

项目

1

金属切削基础

- 学习目标:**
1. 熟悉刀具角度参考系;
 2. 熟悉刀具切削部分的组成;
 3. 掌握切削加工后形成的三个表面;
 4. 掌握刀具切削部分的几何角度;
 5. 掌握三种切削用量要素的表示方法及计算方法;
 6. 掌握切削层横截面要素;
 7. 能根据各自的特点区分主运动与进给运动;
 8. 能正确判别刀具的各刃、各面和各几何角度;
 9. 能根据公式对切削层横截面要素进行相关计算。

项目描述: 金属切削加工的方法很多,它们的形式虽然各有不同,但却有着许多共同的规律和现象。掌握这些规律和现象,对正确应用各种金属切削加工方法有着重要的意义。本项目主要介绍切削加工过程的切削运动、切削要素、切削刀具组成、刀具角度等金属切削加工的基础知识。熟悉、掌握这些知识,是学习金属切削原理与刀具的重要基础。

任务 1 金属切削的基本概念

金属切削加工就是利用工件和刀具之间的相对(切削)运动,用刀具上的切削刃切除工件上的多余金属层,从而获得具有一定加工质量零件的过程。为实现这一过程,工件和刀具之间要有相对运动,即切削运动,这一运动一般是由金属切削机床来完成的。金属切削过程中的各种现象和规律,都要根据刀具与工件之间的运动状态来观察和研究。

活动 1 切削运动及形成的表面

一、切削运动

金属切削机床的基本运动有直线运动和回转运动之分。按切削时工件与



工具相对运动所起的作用来分,可分为主运动和进给运动两类。

1. 主运动

由机床或人力提供的使刀具与工件之间产生主要相对运动的运动,也是切下金属所必须的最主要的运动,我们称之为主运动。通常它的速度最快,消耗机床功率最多,并且机床的主运动有且只有一个。比如车、镗削的主运动是工件与刀具的相对旋转运动;在钻削、铣削和磨削时,刀具或砂轮的回转运动是主运动;在刨削时,刀具或工作台的往复直线运动是主运动。

2. 进给运动

由机床或人力提供的运动,使刀具与工件间产生附加的相对运动,我们称之为进给运动。进给运动将使被切金属层不断地投入切削,以加工出具有所需几何特性的表面。比如车削外圆时,进给运动是刀具的连续纵向运动;车削端面时,进给运动是刀具的横向运动;牛头刨床刨削时,进给运动是工作台的移动。



小贴士

主运动和进给运动的区别与联系:主运动的运动形式可以是旋转运动,也可以是往复直线运动;主运动可以由工件完成,也可以由刀具完成;主运动和进给运动可以同时进行,也可以间歇进行;主运动通常只有一个,而进给运动的数目可以有一个或几个。

二、切削形成的加工表面

切削加工时,为了获得各种形状的零件,刀具与工件必须具有一定的相对运动,即切削运动。以常见的、典型的外圆车削加工为例,车削外圆时,工件作旋转运动,刀具作连续纵向直线运动,形成了工件的外圆圆柱表面。在新的表面的形成过程中,工件上有三个依次变化的表面,如图 1-1 所示。

待加工表面:将被切削去除金属层的表面;

过渡表面:切削刃正在切削的表面;

已加工表面:已经切削掉一部分金属形成的新表面。

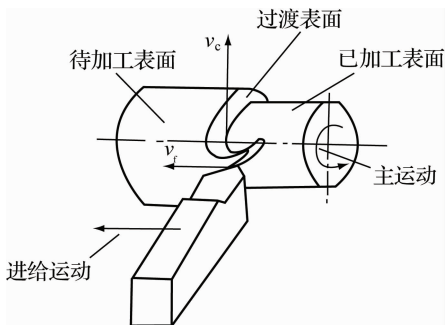


图 1-1 车削运动示意图

活动 2 切削用量与切削层参数

一、切削用量

在切削运动加工过程中,需要依据不同的工件材料、刀具材料和其他技术经济要求来选定适宜的切削用量。所谓切削用量就是用来表示在切削加工过程中主运动和进给运动参数的数量值。切削用量包括切削速度(v_c)、进给量



微视频
切削用量

(*f*)和背吃刀量(a_p)三个要素。

1. 切削速度 v_c

在切削加工时,切削刃选定点相对于工件主运动的瞬时速度称为切削速度。它表示在单位时间内工件和刀具沿主运动方向相对移动的距离,单位为 m/min 或 m/s。

(1)当主运动为旋转运动时,切削速度 v_c (m/min 或 m/s)计算公式为:

$$v_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1\ 000} \quad (1-1)$$

式中: d ——工件或刀具选定点的旋转直径,mm;

n ——工件或刀具每分(秒)钟的转数,r/min 或 r/s。

(2)当主运动为往复运动时,平均切削速度为:

$$v_c = \frac{2 \cdot L \cdot n_r}{1\ 000} \quad (1-2)$$

式中: L ——往复运动行程长度,mm;

n_r ——主运动每分钟的往复次数,往复次数/min。

2. 进给量 f

进给量是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或度量。车削时,进给量 f 的单位是 mm/r,即工件每转一圈,刀具沿进给运动方向移动的距离。刨削等主运动为往复直线运动,其间歇进给的进给量 f 的单位为 mm/d·st(毫米/双行程),刨削时的进给量即是每个往复行程刀具与工件之间的相对横向移动距离。对于刨削、插削等主运动为往复直线运动的加工,虽然可以新规定进给速度,却需要规定间歇进给的进给量;对于铰刀、铣刀、齿轮滚刀等多刃切削工具,在它们进行工作时,还要规定每一个刀齿的进给量 f_z ,即后一个刀齿相对于前一个刀齿的进给量,其单位为 mm/z。

单位时间的进给量,称为进给速度 v_f ,其单位为 mm/min 或 mm/s。

v_f 、 f 、 f_z 三者之间的关系为:

$$v_f = n \cdot f = n \cdot f_z \cdot z \quad (1-3)$$

式中: z ——多齿刀具的齿数。

3. 背吃刀量 a_p

背吃刀量(又称切削深度)是指主刀刃工作长度(在基面上的投影长度)沿垂直于进给运动方向测量的切削层尺寸。对于外圆车削,背吃刀量 a_p 等于工件已加工表面和待加工表面之间的垂直距离(实质为半径之差),单位为 mm。即外圆柱的表面切削深度可以用下式计算:

$$a_p = \frac{d_w - d_m}{2} \quad (1-4)$$

式中: d_w ——待加工表面直径,mm;

d_m ——已加工表面直径,mm。

二、切削层参数

切削层是刀具切削部分切过工件的一个单程所切除的工件材料层。切削层参数就是指

这个切削层的截面尺寸。为了简化计算,切削层形状、尺寸规定在刀具的基面中度量,切削层的形状和尺寸将直接影响刀具切削部分所承受的负荷和切屑的尺寸大小。如图 1-2 所示,车外圆时,当主、副切削刃为直线,且刃倾角 $\lambda_s=0$,切削层就是车刀由位置 I 移动到位置 II,即一个 f 距离,刀具正在切削的那层金属层。

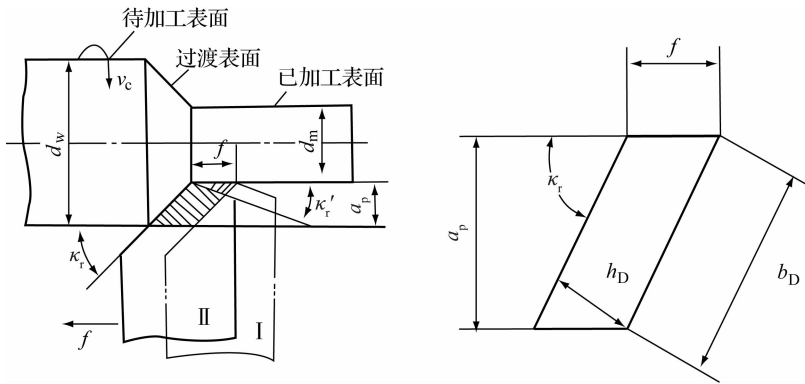


图 1-2 切削层参数

为了简化计算工作,切削层的表面形状和尺寸,通常都在垂直于切削深度 V_c 的基面 P_r 内观察和度量。切削层参数如下。

1. 切削层公称厚度 h_D

简称切削厚度,是垂直于过渡表面度量的切削层尺寸,即:

$$h_D = f \cdot \sin \kappa_r \tag{1-5}$$

2. 切削层公称宽度 b_D

简称切削宽度,是平行于过渡表面度量的切削层尺寸,即:

$$b_D = a_p / \sin \kappa_r \tag{1-6}$$

3. 切削层公称横截面积 A_D

简称切削层横截面积,是在切削层尺寸平面里度量的横截面积,即:

$$A_D = h_D \cdot b_D = f \cdot a_p \tag{1-7}$$

分析以上三式可知:切削厚度与切削宽度随主偏角大小变化;当 $\kappa_r = 90^\circ$ 时, $h_D = f, b_D = a_p$; A_D 只与切削用量 a_p, f 有关,不受主偏角的影响;切削层横截面的形状与主偏角、刀尖圆弧半径大小有关;随主偏角的减小,切削厚度将减小,而切削宽度将增大。

按式(1-7)计算得到的 A_D 是公称横截面积,而实际切削横截面积如图 1-2 所示的四边形面积。

各种切削加工的目的都是为了形成合乎要求的工件表面,从这个意义上来说,切削刃相对于工件的切削运动过程,就是表面形成的过程。这一过程包含有两个要素,一是切削刃的形状,二是切削运动。以不同形状切削刃相对工件作不同切削运动所得到的轨迹面,即是各种工件表面形状。



任务2 刀具切削部分的基本定义

金属切削刀具种类繁多,如车刀、刨刀、铣刀和钻头。这些刀具几何形状各异,复杂程度不同,但切削部分的几何形状和参数都有着共性,无论刀具结构如何复杂,其基本形态都近似于外圆车刀的切削部分。国际标准化组织(ISO)在确定金属切削部分几何形状的一般术语时,就是以车刀为基础的。

活动1 刀具的组成

车刀是最常用、最简单和最基本的切削工具,因而最具有代表性。其他刀具都可以看作是车刀的组合或变形。因此,学习金属切削工具时,通常以车刀为例进行学习和分析。普通车刀由刀头和刀柄两部分组成,如图1-3所示。

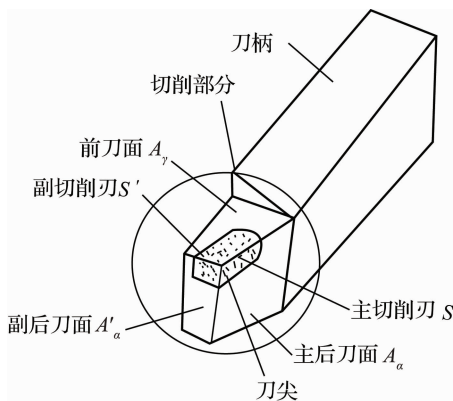


图 1-3 车刀的组成



刀头用于切削,刀柄用以装夹。刀具切削部分的构造要素及其定义和说明如下。

1. 前刀面 A_γ

前刀面 A_γ 是切屑流过的表面。根据前刀面和主、副切削刃相毗邻的情况区分:与主切削刃毗邻的称为主前刀面;与副切削刃毗邻的称为副前刀面。

2. 主后刀面 A_α

主后刀面 A_α 是指与工件过渡表面相对的刀具表面。

3. 副后刀面 A'_α

副后刀面 A'_α 是指与工件已加工表面相对的刀具表面。

4. 主切削刃 S

主切削刃 S 是前刀面与主后刀面的交线,承担主要的切削工作。

5. 副切削刃 S'

副切削刃 S' 是前刀面与副后刀面的交线, 承担少量的切削工作。

6. 刀尖

刀尖是主、副切削刃的连接部分, 或者是主、副切削刃汇交的一小段切削刃。由于切削刃不可能刃磨得很锋利, 总有一些刃口圆弧, 它可以是一个点、直线或圆弧。为了改善刀尖的切削性能, 常将刀尖做成修圆刀尖或倒圆刀尖, 如图 1-4 所示。

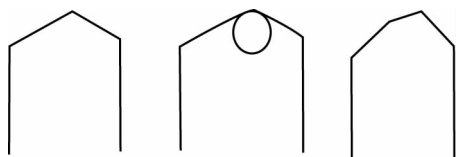


图 1-4 刀尖形状



小贴士

为便于记忆, 外圆车刀切削部分的特点可归纳为“321”, 即 3 面 2 刃 1 尖。

活动 2 刀具角度参考系与刀具角度定义

刀具角度是确定刀具切削部分几何形状的重要参数。用于定义刀具角度的各基准坐标平面称为参考系。为了便于确定刀具上的几何角度, 常选择某一参考系作为基准, 通过测量刀面或切削刃相对于参考系坐标平面的角度值来反映它们的空间方位。

一、刀具标注角度参考系

1. 假设条件

刀具标注角度参考系是刀具设计时标注、刃磨和测量角度的基准, 在此基准下定义的刀具角度称刀具标注角度。为了使参考系中的坐标平面与刃磨、测量基准面一致, 特别规定了以下假设条件。

(1) 假设运动条件

首先, 给出刀具的假定主运动方向和假定进给运动方向; 其次, 假定进给速度值很小, 可以用主运动向量近似代替合成向量; 然后, 再用平行和垂直于主运动方向的坐标平面构成参考系。

(2) 假设安装条件

假定标注角度参考系的诸平面平行或垂直于刀具上便于制造、刃磨和测量时定位与调整的平面或轴线。反之也可以说, 假定刀具的安装位置恰好使其底面或轴线与参考系的平面平行或垂直。

2. 刀具标注角度参考系的种类

根据 KSX3002-1—1997 标准推荐, 刀具标注角度参考系有正交平面参考系、法平面参

考系和假定工作平面参考系三种。

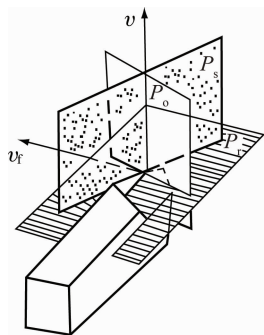
(1) 正交平面参考系

如图 1-5 所示,正交平面参考系由以下三个平面组成。

基面 P_r 是过切削刃上某选定点,平行或垂直于刀具在制造、刃磨及测量时适合于安装或定位的一个平面或轴线,一般来说其方位要垂直于假定的主运动方向。车刀的基面可理解为通过切削刃上选定点且平行于它的底面的平面。

主切削平面 P_s 是过切削刃某选定点且与切削刃相切并垂直于基面的平面。

正交平面 P_o 是过切削刃某选定点并同时垂直于基面和切削平面的平面。过主、副切削刃某选定点都可以建立正交平面参考系。图 1-5 正交平面参考系基面 P_r 、主切削平面 P_s 、正交平面 P_o 三个平面在空间中相互垂直。



(2) 法平面参考系

如图 1-6 所示,法平面参考系由基面 P_r 、主切削平面 P_s 和法平面 P_n 组成。其中法平面 P_n 是过切削刃某选定点垂直于切削刃的平面。

(3) 假定工作平面参考系

如图 1-7 所示,假定工作平面参考系由基面 P_r 、假定进给平面 P_f 和假定切深平面 P_p 组成。其中,假定进给平面 P_f 是过切削刃某选定点平行于假定进给运动方向并垂直于基面的平面;假定切深平面 P_p (又称背平面)是过切削刃某选定点既垂直于假定进给运动方向又垂直于基面的平面。

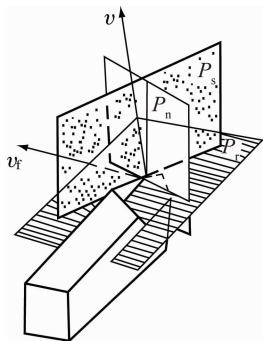


图 1-6 法平面参考系

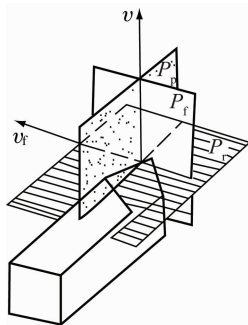


图 1-7 假定工作平面参考系



小贴士

刀具设计时标注、刃磨、测量角度最常用的是正交平面参考系。

二、刀具的几何角度定义

由于刀具角度的参考系沿切削刃各点可能是变化的,故所定义的刀具角度应指明是切削刃选定点处的角度;凡未特殊注明者,则指切削刃上与刀尖毗邻的那一点的角度。在切削

刃是曲线或前、后刀面是曲面的情况下,定义刀具的角度时,应该用通过切削刃选定的切线或切平面代替曲刃或曲面。

1. 正交平面参考系刀具角度的定义

(1) 前角 γ_0 。

在正交平面中测量的前刀面与基面间的夹角。当前刀面与基面平行时,前角为零。基面在前刀面以内,前角为负。基面在前刀面以外,前角为正。

(2) 后角 α_0 。

在正交平面中测量的后刀面与切削平面间的夹角。

(3) 主偏角 κ_r 。

在基面内,切削刃与假定进给运动方向间的夹角。

(4) 刃倾角 λ_s 。

切削平面中测量的切削刃与基面间的夹角。刃倾角正负的规定如图 1-8 所示,刀尖处于最高点时,刃倾角为正;刀尖处于最低点时,刃倾角为负;切削刃平行于底面时,刃倾角为零。

$\lambda_s=0$ 的切削称为直角切削,此时切削刃与切削速度方向垂直,切屑沿切削刃法向流出。 $\lambda_s \neq 0$ 的切削称为斜角切削,此时切削刃与切削速度方向不垂直,切屑的流向与切削刃法向倾斜了一个角度,如图 1-9 所示。

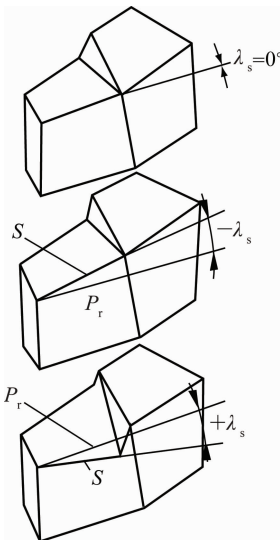


图 1-8 λ_s 的正负规定

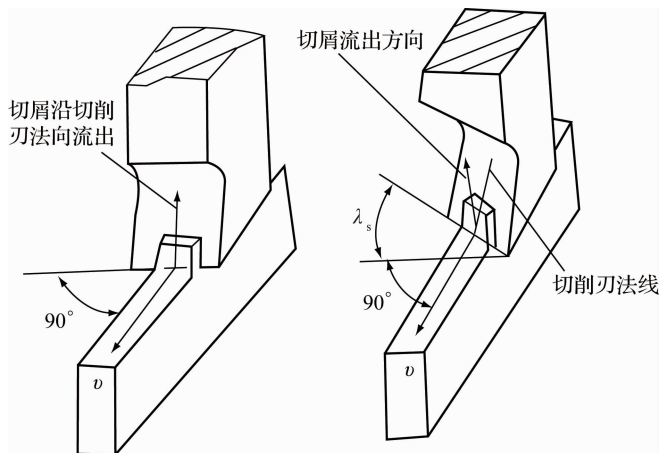


图 1-9 直角切削与斜角切削

刀具角度标注符号下标的英语小写字母,应与测量该角度用的参考系平面符号下标一致。如 r 就表示 P_r 平面, s 就表示 P_s 平面, o 就表示 P_o 平面, n 就表示 P_n 平面, f 就表示 P_f 平面, p 就表示 P_p 平面。另外,在右上角加一撇就表示副切削刃上的平面或角度。

典型的车刀角度如图 1-10 所示。

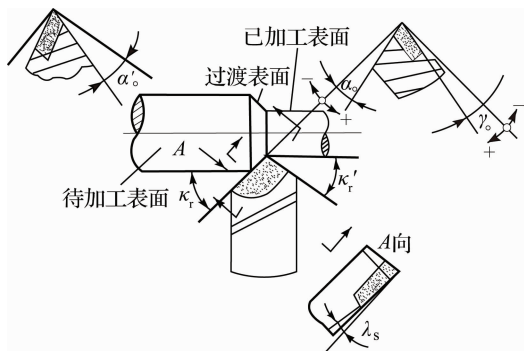


图 1-10 车刀的几何角度

2. 派生角度

(1) 楔角 β_0

正交平面中测量的前刀面与后刀面间的夹角称为楔角,用 β_0 表示。

楔角的大小将影响切削部分截面的大小,决定着切削部分的强度,它与前角 γ_0 和后角 α_0 的关系如下:

$$\beta_0 = 90^\circ - (\gamma_0 + \alpha_0) \quad (1-8)$$

(2) 刀尖角 ϵ_r

在基面投影中,主切削平面与副切削平面间的夹角称为刀尖角,用 ϵ_r 表示。刀尖角的大小会影响刀具切削部分的强度和传热性能。它与主偏角和副偏角的关系如下:

$$\epsilon_r = 180^\circ - (\kappa_r + \kappa_r') \quad (1-9)$$



知识拓展

卧式数控车床切削用量的选择

一、重要提示

(1) 不要轻易按刀具样本的推荐值确定切削速度,那样刀具寿命很低。在一般情况下,硬质合金刀片可按刀具样本推荐值的 0.64~0.71 倍选择切削速度。

(2) 确定精加工和半精加工的进给量时,一方面要注意工件的表面粗糙度,另一方面更应该特别注意刀尖半径。

(3) 粗加工切削时吃刀深度应该尽可能地大。一方面有利于提高生产率,另一方面也有利于切除表面硬皮、砂眼等缺陷,从而保护刀尖不与毛坯接触。精加工时也应尽可能地避免太小的切削深度,以免产生刮擦,对工件的表面粗糙度不利。

二、选择切削用量的原则

1. 总体原则

一要保证安全,不致发生人身事故或设备事故;二要保证加工质量。在上述两项要求的

前提下充分发挥机床的潜力和刀具的切削性能,选用较大的切削用量以提高生产率;同时也不应该超负荷工作,不能产生过大的变形和振动。

2. 一般原则

切削用量选择的原则是在满足经济质量的前提下,尽可能地提高生产率,即缩短切削时间。切削时间 $t(\text{min})$ 可按下式计算:

$$t = \frac{L}{n \times f} \times \frac{\delta}{a_p} = \frac{L \times \delta \times \pi \times D}{1\,000 \times v_c \times f \times a_p} \quad (1-10)$$

式中: L ——每次走刀的行程长度,mm;

δ ——工件单边总余量,mm;

n ——主轴转数,r/min;

D ——工件直径,mm;

a_p ——背吃刀量也即切削深度,mm;

f ——进给量,mm/r;

v_c 为切削速度,m/min。

从式(1-10)中可知要使切削时间最短,必须使 v_c 、 f 、 a_p 的乘积为最大。提高 v_c 、 f 、 a_p 都能提高生产率,且影响程度都是一样的。但是对刀具耐用度的影响三者是不相同的。刀具耐用度 $T(\text{min})$ 与切削用量的一般关系式为:

$$T = \frac{C_R}{v_c \times f_Y \times a_p^Z} \quad (1-11)$$

式中: C_R ——刀具耐用度系数,与刀具、工件材料和切削条件有关;

X 、 Y 、 Z ——相关指数,分别表示各切削用量对刀具耐用度的影响程度。

例如,用 YT5 硬质合金车刀切削 $R_m = 0.637\text{GPa}$ 的低碳钢 ($f > 0.7 \text{ mm/r}$),切削用量与刀具耐用度的关系为:

$$T = \frac{C_R}{v_c^5 \times f^{2.25} \times a_p^{0.75}} \quad (1-12)$$

从式(1-12)中可以看出,切削速度 v_c 对刀具耐用度的影响最大,进给量 f 次之,背吃刀量 a_p 影响最小。这与三者对切削温度的影响完全一致,反映出切削温度对刀具耐用度有着很重要的影响。在优选切削用量以提高生产率时,其选择顺序应为:首先尽量选用最大背吃刀量 a_p ,然后根据加工条件选用最大的进给量 f ,最后才在刀具耐用度或机床功率所允许的情况下选取最大切削速度 v_c 。

三、背吃刀量(切削深度) a_p

一般情况下,机床工艺系统刚度允许时,粗车背吃刀量在保留半精车、精车余量后,尽量将粗车余量一次切除。如果总加工余量太大,一次切去所有加工余量会产生明显的振动,甚至刀具强度不允许、机床功率不够,则可分成两次或多次粗车。但第一刀背吃刀量应尽量大,半精车和精车加工的背吃刀量是根据加工精度和表面粗糙度要求,由粗车后留下的加工余量来确定。

四、进给量 f

粗车时的进给量主要考虑进给伺服电机功率、刀杆尺寸、刀片厚度、工件的直径和长度

等因素。在工艺系统刚度和强度允许的情况下,可选用较大进给量,反之适当减少。如加工小孔,因刀杆直径小,应降低进给量。孔深、刀杆悬伸长,则需进一步降低进给量。由于钻头横刃钻孔进给力较大,进给量往往受到Z向伺服电机力矩制约。

半精加工和精加工的进给量受到工件加工精度和粗糙度限制。由于加工精度和粗糙度往往形成对应关系,半精加工和精加工进给量大小的确定应主要考虑表面粗糙度。

如果采用修光刀刀片,获得同样粗糙度时,进给量大体可提高一倍。加工铝合金、黄铜等材料时,进给量也可提高。而加工细长孔时,进给量则需适度降低。

五、切削速度 v_c

切削速度对刀具耐用度的影响最大,应该说要求刀具耐用度达到多长时间是确定切削速度的前提。切削速度与刀具耐用度的关系公式为:

$$v_c \cdot T^m = C_0 \quad (1-13)$$

式中: T ——刀具耐用度, min;

m ——表示 v_c 对 T 的影响程度的指数;

C_0 ——与刀具、工件材料和切削条件等有关的系数。

上式为重要的刀具耐用度方程式,指数 m 表示切削速度 v_c 对刀具耐用度 T 的影响程度,耐热性愈差的刀具材料其 m 值愈小,则切削速度 v_c 对刀具耐用度 T 的影响就愈大。在一般情况下,高速钢刀具 $m=0.1\sim 0.125$;硬质合金刀具 $m=0.2\sim 0.4$;陶瓷刀具 m 约为 0.4。在常用的切削速度范围内,公式(1-13)完全可以适用,但在较宽的切削速度范围内,该公式就不完全适用了。

刀具耐用度优化指标有三种:一是经济耐用度(最低成本耐用度),采用此种耐用度成本低,有利于市场竞争,在产品初创阶段、不太畅销阶段最为适宜;二是最大利润耐用度,宜用于产品销路畅通、供不应求时,以获最大利润;三是最大生产率耐用度,宜用于产品急需时,如战时、救灾等不计成本时采用。

常规生产本来应该采用最大利润耐用度,但在实际应用中生产厂家往往没有明确的刀具耐用度优化指标,按班次或观察磨损情况换刀。一般对于制造、刃磨都比较简单、成本不高的刀具,其耐用度可低一些,反之则高一些。在通用机床上,根据资料推荐以及从用户使用情况分析,硬质合金车刀耐用度大致为 60~90 min,钻头耐用度大致为 80~120 min,硬质合金端铣刀耐用度大致为 90~180 min。对于装卡调整比较复杂的刀具,其耐用度要高,如组合机床刀具的耐用度常为通用机床的 3~9 倍。加工大型工件时,如车削很长的轴,为避免中途换刀,刀具耐用度也需高一些,可相当于中小件加工刀具耐用度的 2~3 倍。

知名刀具厂商的样本对每种刀具及加工相应材料都推荐了切削速度,但在使用中我们根本达不到其推荐值,这是因为其所取刀具耐用度较低。刀具厂商所取刀具耐用度大体属最大生产率耐用度,而正常生产取耐用度时间要高得多。

在一般情况下,先确定切削速度,再根据工件直径计算机床转数。另需强调一点,精加工和半精加工过程中,为了抑制积屑瘤的产生,提高表面加工质量,黑色金属应采用较高的切削速度($>80\sim 100$ m/min)。精车时车刀的磨损往往是影响加工精度的重要因素,因此除选用耐磨性较好的刀片外,还应尽可能使车刀在最佳切削速度范围内工作。

项目小结

一、切削运动及形成的表面

1. 切削运动:按切削时工件与工具相对运动所起的作用来分,可分为主运动和进给运动两类。

2. 切削形成的加工表面:待加工表面、过渡表面、已加工表面。

二、切削用量

1. 切削速度 v_c

$$v_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1\ 000}$$

2. 进给量 f 与进给速度 v_f 的关系

$$v_f = n \cdot f$$

3. 背吃刀量(切削深度) a_p

$$a_p = \frac{d_w - d_m}{2}$$

三、切削层参数

1. 切削层公称厚度 h_D $h_D = f \cdot \sin \kappa_r$

2. 切削层公称宽度 b_D $b_D = a_p / \sin \kappa_r$

3. 切削层公称横截面积 A_D $A_D = h_D \cdot b_D = f \cdot a_p$

四、刀具的组成

1. 前刀面:前刀面是切屑流过的表面。

2. 主后刀面:主后刀面是与工件过渡表面相对的刀具表面。

3. 副后刀面:副后刀面是与工件已加工表面相对的刀具表面。

4. 主切削刃:主切削刃是前刀面与主后刀面的交线,承担主要的切削工作。

5. 副切削刃:副切削刃是前刀面与副后刀面的交线,承担少量的切削工作。

6. 刀尖:是主、副切削刃的连接部分,或者是主、副切削刃的交点。

五、刀具标注角度参考系

1. 正交平面参考系

2. 法平面参考系

3. 假定工作平面参考系

六、刀具的几何角度定义

1. 正交平面参考系刀具角度的定义

(1) 前角 γ_o :在正交平面中测量的前刀面与基面间的夹角。

(2) 后角 α_o :在正交平面中测量的后刀面与切削平面间的夹角。

(3) 主偏角 κ_r : 在基面内, 切削刃与假定进给运动方向间的夹角。

(4) 刃倾角 λ_s : 切削平面中测量的切削刃与基面间的夹角。

2. 派生角度

(1) 楔角 β_0 : 正交平面中测量的前刀面与后刀面间的夹角。

(2) 刀尖角 ϵ_r : 在基面投影中, 主切削平面与副切削平面间的夹角。

项目习题

1. 简述楔角的概念。
2. 简述刀具角度参考系。
3. 简述切削用量的要素。
4. 简述刀尖角的概念。
5. 后角的功用是什么? 怎样合理选择?
6. 某外圆车削工序, 切削前工件直径为 80 mm, 要求切削后工件直径为 78 mm 并一次切除余量。假定工件转速为 300 r/min, 刀具进给速度为 60 mm/min, 试求切削用量三要素。

