

内 容 简 介

本书是根据当前教学体系和课程改革的要求,结合金属切削和刀具技术的发展情况编写的,旨在培养学生利用金属切削原理与刀具相关知识解决生产实际问题的能力。本书主要包括金属切削加工的基本知识、金属切削刀具的基本知识、金属切削加工中的主要现象与规律、金属切削加工质量与刀具几何参数的合理选择、车刀、孔加工刀具、铣刀、拉刀、齿轮加工刀具、数控机床用刀具、磨削与砂轮十一个单元的内容。

本书可作为高职高专院校机械设计与制造、数控技术和机电一体化等专业教材,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

金属切削原理与刀具/戴乃昌,聂辉文主编. —北京:
北京邮电大学出版社,2013.4(2021.11重印)

ISBN 978-7-5635-3434-0

I. ①金… II. ①戴…②聂… III. ①金属切削
②刀具(金属切削) IV. ①TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 057635 号

书 名: 金属切削原理与刀具

主 编: 戴乃昌 聂辉文

责任编辑: 滕 耘

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 大厂回族自治县聚鑫印刷有限责任公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 13

字 数: 329 千字

印 次: 2013 年 4 月第 1 版 2021 年 11 月第 6 次印刷

ISBN 978-7-5635-3434-0

定 价: 39.80 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

服务电话:400-615-1233

教学目标

- 了解切削运动的概念；
- 掌握切削用量三要素及其计算方法；
- 熟悉切削层参数的基本要素。



单元导读

金属切削加工的形式虽然有多种,但它们在切削运动、切削用量、切削刀具及切削过程中产生的物理现象有着共同规律。这些规律揭示了金属切削加工的实质,是学习和研究各种加工方法,合理选择刀具及其切削部分几何参数和切削用量,充分发挥刀具切削效能,保证加工质量,提高机械加工生产率的理论基础。



相关知识

知识点一 切削运动

在机床上切削工件,工件与刀具之间要有相对运动,这个相对运动称为切削运动。如图1-1所示为车削外圆时的切削运动和加工表面示意图。外圆的母线沿直导线运动时就形成了工件上的外圆表面,故工件的旋转运动和车刀的纵向直线运动就是车削外圆时的切削运动。

切削运动分为主运动和进给运动。如图1-2所示为切削运动简图。

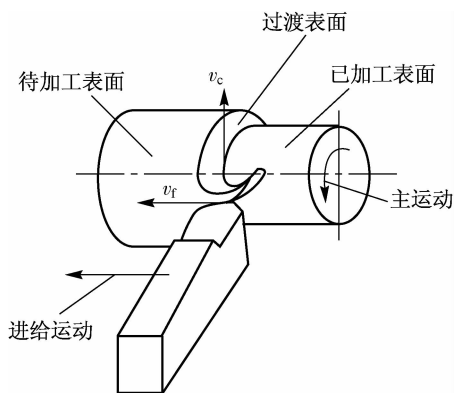


图 1-1 车削外圆时的切削运动和加工表面示意图

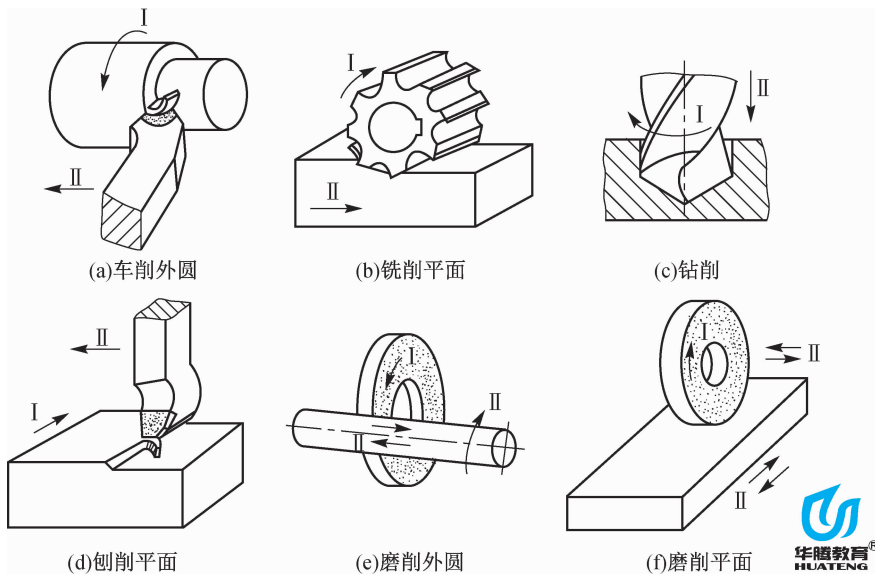


图 1-2 切削运动简图

I—主运动；II—进给运动

一、主运动

主运动是使工件与刀具产生相对运动以进行切削的最基本运动。主运动的速度最高，所消耗的功率也最大。换句话说，主运动就是从工件上切除金属所必需的运动。在切削运动中，主运动只有一个。它可以由工件完成，也可以由刀具完成；可以是旋转运动，也可以是直线运动。例如，车床上工件的旋转运动；龙门刨床刨削时，工件的直线往复运动；牛头刨床刨刀的直线往复运动；铣床上铣刀的旋转运动；钻床上钻头的旋转运动；磨床上砂轮的旋转运动等，都是切削加工时的主运动。

二、进给运动

进给运动是不断地把被切削层投入切削,以逐渐切削出整个表面的运动。也就是说,没有进给运动,就不能连续切削。进给运动一般速度较低,消耗的功率较少,可由一个或多个运动组成,可以是连续的,也可以是间断的。

知识点二 切削要素

一、切削用量

切削用量是切削速度、进给量(或进给速度)和背吃刀量三者的总称,这三者可称为切削用量三要素。

1. 三种表面

在切削加工过程中,工件上会形成三种表面,它们是待加工表面、已加工表面和过渡表面,如图 1-1 所示。

1) 待加工表面

待加工表面是指即将切去的表面。

2) 已加工表面

已加工表面是指切削后得到的表面。

3) 过渡表面

过渡表面是指正在被切削的表面。

2. 切削用量三要素

如图 1-3 所示为切削用量三要素。

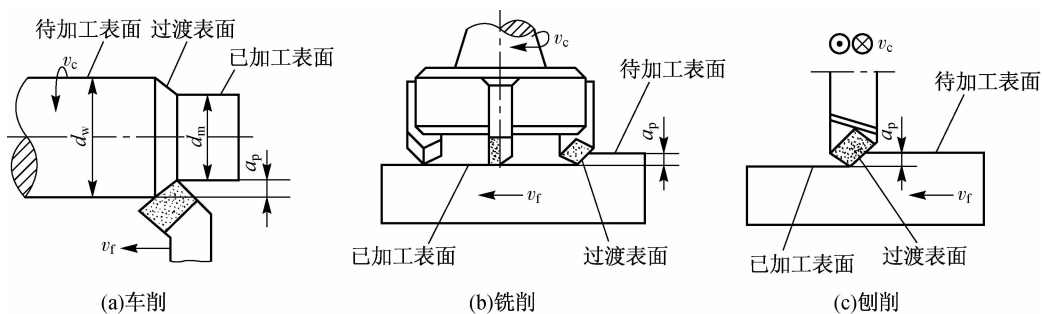


图 1-3 切削用量三要素

1) 切削速度

切削刃上选定点相对于工件沿主运动方向的瞬时线速度称为切削速度,用符号 v_c 表示,单位为 m/s 或 m/min 。

若主运动为旋转运动(如车削、铣削等),切削速度(m/min)一般为其最大线速度。其计算公式为

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

式中, d_w 为工件待加工表面的直径(mm); n 为工件的转速(r/min)。

2) 进给量

进给量也称为走刀量, 一般是指切削加工中工件或刀具每旋转一周(如车削)或刀具往返一次(称为双行程, 如刨削)时工件或刀具的相对移动距离, 用符号 f 表示, 单位为 mm/r (每转进给量)或 mm/st(每行程进给量)。当用多齿刀具(如铣刀)加工时, 也可用进给运动的瞬时速度即进给速度来表示, 其符号为 v_f , 单位为 mm/s 或 mm/min。

3) 背吃刀量

在通过切削刃上选定点并垂直于该点主运动方向的切削层尺寸平面中, 垂直于进给运动方向测量的切削层尺寸, 称为背吃刀量, 用符号 a_p 表示, 单位为 mm。

当车外圆时, a_p 的计算公式为

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

式中, d_m 为工件已加工表面的直径(mm)。

当钻孔时, a_p 的计算公式为

$$a_p = \frac{d_m}{2} \quad (1-3)$$

3. 切削用量的选择

处理好效率与精度的关系是选择切削用量的关键所在。切削用量总的选择原则是: 粗加工以效率为主, 精加工以精度为主。一般顺序为: 先选择背吃刀量, 再选择进给量, 最后选择切削速度。

粗加工时优先采用大的背吃刀量, 其次采用较大的进给量, 最后选择合理的切削速度; 精加工时首先选择较小的背吃刀量, 再选择较小的进给量, 最后选择较高(对于硬质合金刀具)或较低(对于高速钢刀具)的切削速度。

二、切削层参数

切削层是指切削过程中, 由刀具切削部分的一个单一动作(如车削时工件转一圈, 车刀主切削刃移动一段距离)所切除的工件材料层。

切削层参数是指切削层的截面尺寸, 它决定刀具所承受的负荷和切屑的尺寸大小。它通常需要在过切削刃上选定点并与该点切削速度向量垂直的基面内观察和度量。

切削层参数包括切削层公称横截面积、切削层公称宽度和切削层公称厚度。现以外圆车削为例来说明切削层参数。如图 1-4 所示, 车削外圆时, 工件每转一周, 车刀沿工件轴线移动一个进给量 f 的距离, 主切削刃及其对应的工件切削表面也连续由位置 II 移至 I, 因而 I、II 之间的一层金属被切下。

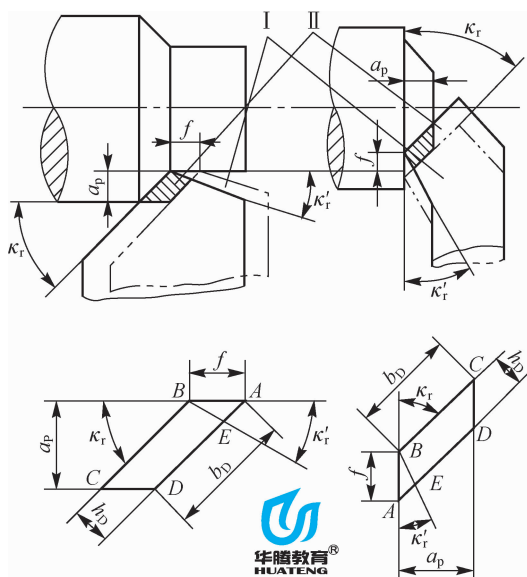


图 1-4 切削层参数

1. 切削层公称横截面积

切削层公称横截面积是指给定瞬间切削层在与主运动方向相垂直的平面内度量的实际横截面积,用符号 A_D 表示,单位为 mm^2 。实际上,由于刀具副偏角的存在,经切削加工后的已加工表面上常留下有规则的刀纹,这些刀纹在切削层尺寸平面里的横截面积 ABE 称为残留面积,残留面积的高度直接影响已加工表面的表面粗糙度。

2. 切削层公称宽度

切削层公称宽度是指沿切削刃方向测量的切削层的截面尺寸,用符号 b_D 表示,单位为 mm 。它大致反映了主切削刃参加切削工作的长度。

3. 切削层公称厚度

切削层公称厚度是指垂直于切削刃方向测量的切削层的截面尺寸,用符号 h_D 表示,单位为 mm 。

当主切削刃为直线且过渡刃圆弧半径很小时,由图 1-4 可知

$$b_D = \frac{a_p}{\sin \kappa_r} \quad (1-4)$$

$$h_D = f \sin \kappa_r \quad (1-5)$$

$$A_D = b_D h_D = a_p f \quad (1-6)$$

由式(1-4)、式(1-5)和式(1-6)可知,由于主偏角值的不同,引起切削层公称宽度与切削层公称厚度的变化,从而对切削过程的切削机理产生了较大的影响。

思考与练习

1. 什么是主运动？
2. 何谓切削用量三要素？
3. 在切削加工过程中，工件上会形成三种表面，试画图说明这三种表面。
4. 切削参数有哪些？它们有何不同之处？