

GH

中等专业/高等专科学校规划教材

# 金属切削原理与刀具

(第2版)

丁振明 彭通安 李斯鉴 高春华

国防工业出版社

中等专业/高等专科学校规划教材

# 金属切削原理与刀具

(第2版)

丁振明 彭通安 李斯鉴 高春华

国防工业出版社

北京 100081 电话 010-51521000

• 北京 •

(封面背面印有防伪标志)

图书在版编目(CIP)数据

金属切削原理与刀具/丁振明等编. —2版. —北京:国防工业出版社, 1995. 9

ISBN 7-118-01433-8

I. 金… II. 丁… III. ①金属切削-理论②刀具(金属切削) IV. ①TG501②TG7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 02044 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 14 320 千字

1995 年 9 月第 2 版 1995 年 9 月北京第 4 次印刷

印数: 22501—27100 册 定价: 8.00 元

---

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

## 出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作的规定,我部承担了全国高等学校和中等专业学校工科电子类专业教材的编审、出版的组织工作。由于各有关院校及参与编审工作的广大教师共同努力,有关出版社的紧密配合,从1978~1990年,已编审、出版了三个轮次教材,及时供给高等学校和中等专业学校教学使用。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应“三个面向”的需要,贯彻国家教委《高等教育“八五”期间教材建设规划纲要》的精神,“以全面提高教材质量水平为中心,保证重点教材,保持教材相对稳定,适当扩大教材品种,逐步完善教材配套”,作为“八五”期间工科电子类专业教材建设工作的指导思想,组织我公司所属的八个高等学校教材编审委员会和四个中等专业学校专业教学指导委员会,在总结前三轮教材工作的基础上,根据教育形势的发展和教学改革的需要,制订了1991~1995年的“八五”(第四轮)教材编审出版规划。列入规划的,以主要专业主干课程教材及其辅助教材为主的教材约300余种。这批教材的评选推荐和编审工作,由各编委会或教学指导委员会组织进行。

这批教材的书稿,其一是从通过教学实践、师生反应较好的讲义中经院校推荐,由编审委员会(小组)评选择优产生出来的,其二是在认真遴选主编人的条件下进行约编的,其三是经过质量调查在前几轮组织编写出版的教材中修编的。广大编审者、各编审委员会(小组)、教学指导委员会和有关出版社,为保证教材的出版和提高教材的质量,作出了不懈的努力。

限于水平和经验,这批教材的编审、出版工作还可能有缺点和不足之处,希望使用教材的单位,广大教师和同学积极提出批评和建议,共同为不断提高工科电子类专业教材的质量而努力。

电子工业部教材办公室

## 前 言

本教材系按电子工业部的工科电子类专业教材 1991~1995 年编审出版规划,由电子工业部中等专业学校教材编审委员会机械制造专业编审小组征稿,并推荐出版。

本书由成都电子机械高等专科学校丁振明担任主编,福建电子工业学校张有宁担任主审。编审者是依据机械制造专业编审小组于 1991 年 10 月审定的该课程教学大纲进行编写和审阅的。参考教学时数为 72~82 学时(含实验)。

根据读者建议和教学时数的限制,编者力求精选内容,压缩篇幅,介绍新科技成果,注重实际应用。

本教材主要内容为:金属切削基本术语和定义、金属切削原理、刀具设计与选用,共 12 章。

本书所用术语和定义,全面贯彻了《金属切削基本术语》GB/T 12204—90 等各种刀具国家标准。也贯彻了本书内容涉及到的制图、公差、材料、力学、计量等方面的各项国家标准。国内标准未作规定的,仍用 ISO 3002 的术语和定义(如刀具寿命等)。

金属切削原理部分,以车削为主,系统地介绍了金属切削的基础理论(包括近年来发展的一些新理论);并按加工方法的不同,分别介绍了各种切削加工的原理和应用。

刀具部分,主要介绍常用标准刀具的合理选用,以及少量非标准刀具的设计。

丁振明、高春华编写绪言,第一、五和六章;彭通安编写第二、三、四和九章;李斯鉴编写第七、八、十、十一和十二章。在编写时引用了原成都无线机械学校丁振明、彭通安、李斯鉴编写的《金属切削原理与刀具》教材的体系和部分文、图。受主编委托,彭通安统编了全稿。林伯清绘制了本书的全部插图,在此表示诚挚的感谢。由于编者水平有限,书中难免有一些缺点和错误,恳切希望广大读者批评指正。

编 者

1994.11 于成都

# 目 录

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 绪言 .....              | 1  |
| 第一章 基本定义 .....        | 3  |
| 第一节 工件上的表面和切削运动 ..... | 3  |
| 第二节 车刀切削部分的几何角度 ..... | 5  |
| 第三节 切削层 .....         | 13 |
| 第四节 直角切削与斜角切削 .....   | 14 |
| 练习题 .....             | 14 |
| 第二章 金属切削的物理基础 .....   | 17 |
| 第一节 金属切削过程 .....      | 17 |
| 第二节 切削力 .....         | 26 |
| 第三节 切削热与切削温度 .....    | 36 |
| 第四节 刀具磨损与刀具寿命 .....   | 39 |
| 练习题 .....             | 43 |
| 第三章 刀具材料 .....        | 45 |
| 第一节 对刀具材料的基本要求 .....  | 45 |
| 第二节 工具钢 .....         | 47 |
| 第三节 硬质合金 .....        | 49 |
| 第四节 其他刀具材料 .....      | 53 |
| 练习题 .....             | 54 |
| 第四章 切削质量与切削效率 .....   | 55 |
| 第一节 工件材料的切削加工性 .....  | 55 |
| 第二节 切削液 .....         | 57 |
| 第三节 已加工表面质量 .....     | 60 |
| 第四节 刀具几何参数的合理选择 ..... | 64 |
| 第五节 切削用量的合理选择 .....   | 74 |
| 练习题 .....             | 79 |
| 第五章 车刀 .....          | 80 |
| 第一节 车刀角度的换算 .....     | 80 |
| 第二节 重磨式车刀 .....       | 82 |
| 第三节 可转位车刀 .....       | 85 |
| 练习题 .....             | 89 |
| 第六章 成形车刀 .....        | 91 |
| 第一节 成形车刀的种类和用途 .....  | 91 |

|             |                       |            |
|-------------|-----------------------|------------|
| 第二节         | 成形车刀的装夹 .....         | 92         |
| 第三节         | 成形车刀的前角和后角 .....      | 94         |
| 第四节         | 成形车刀的廓形设计 .....       | 97         |
| 第五节         | 成形车刀的加工原理误差 .....     | 102        |
| 第六节         | 成形车刀的结构 .....         | 103        |
| 第七节         | 成形车刀设计举例 .....        | 104        |
| 练习题         | .....                 | 107        |
| <b>第七章</b>  | <b>钻削与孔加工刀具 .....</b> | <b>109</b> |
| 第一节         | 钻削与钻头 .....           | 109        |
| 第二节         | 铰刀 .....              | 121        |
| 第三节         | 其他孔加工刀具 .....         | 129        |
| 练习题         | .....                 | 136        |
| <b>第八章</b>  | <b>拉刀与推刀 .....</b>    | <b>137</b> |
| 第一节         | 拉削概述 .....            | 137        |
| 第二节         | 拉削方式 .....            | 138        |
| 第三节         | 拉刀 .....              | 140        |
| 第四节         | 推刀 .....              | 145        |
| 练习题         | .....                 | 146        |
| <b>第九章</b>  | <b>铣削与铣刀 .....</b>    | <b>148</b> |
| 第一节         | 铣削 .....              | 148        |
| 第二节         | 尖齿铣刀 .....            | 157        |
| 第三节         | 铲齿成形铣刀 .....          | 165        |
| 练习题         | .....                 | 170        |
| <b>第十章</b>  | <b>螺纹刀具 .....</b>     | <b>171</b> |
| 第一节         | 螺纹车刀 .....            | 171        |
| 第二节         | 丝锥和圆板牙 .....          | 174        |
| 第三节         | 螺纹滚压工具 .....          | 180        |
| 练习题         | .....                 | 181        |
| <b>第十一章</b> | <b>齿轮刀具 .....</b>     | <b>182</b> |
| 第一节         | 盘形齿轮铣刀 .....          | 182        |
| 第二节         | 齿轮滚刀与蜗轮滚刀 .....       | 184        |
| 第三节         | 插齿刀 .....             | 192        |
| 第四节         | 剃齿刀简介 .....           | 197        |
| 练习题         | .....                 | 199        |
| <b>第十二章</b> | <b>磨削与磨削工具 .....</b>  | <b>200</b> |
| 第一节         | 砂轮 .....              | 200        |
| 第二节         | 磨削运动及磨削用量 .....       | 205        |
| 第三节         | 磨削过程及其特点 .....        | 206        |
| 第四节         | 磨削的表面质量 .....         | 211        |

|                     |            |
|---------------------|------------|
| 第五节 先进的磨削方法.....    | 212        |
| 练习题.....            | 214        |
| <b>主要参考书目</b> ..... | <b>215</b> |



## 绪 言

金属切削加工,是指利用金属切削刀具,从毛坯或半成品上切去多余的材料(被切去的这部分材料,称为加工余量),从而获得符合预定技术要求的零件或半成品的一种加工技术。对精度和表面质量要求较高的零件,一般都需要经过切削加工。因此,金属切削加工是近代加工技术中最重要的加工方法之一。

《金属切削原理与刀具》是研究金属切削理论及其应用、刀具设计及合理选用的一门专业课。它也是学习有关切削加工工艺及其设备设计等专业课程的基础。本课程主要研究下列问题:

### 一、金属切削的几何基础

金属切削的几何基础,主要研究刀具几何参数和切削层几何参数。本书着重介绍刀具几何参数的定义,以及在各种不同条件下,刀具几何角度间的相互关系和换算。

### 二、切削理论

切削理论,主要由切削机理(即切屑形成原理)、切削力和切削温度三个基本要素组成,其中,切削机理是最根本的要素。虽然金属切削加工具有悠久的历史,例如:我国早在1668年就已使用镶齿铣刀加工天文仪器上的直径达两米多的大铜环,但直到本世纪初才开始对切削理论进行系统的研究。因此,在切削机理方面,仍存在许多未能解决的理论问题。故本书除介绍近年来发展起来的切削理论外,着重介绍建立在实验基础上的切削理论。

### 三、切削理论的应用

本课程运用切削理论主要分析下列问题:刀具寿命、切屑控制、已加工表面质量、工件材料的切削加工性、刀具几何参数的合理选择和切削用量的合理选择。对上列问题分析的目的是,为选择最优化金属切削加工方案奠定基础。最优化加工方案的主要指标是生产效率、加工质量和经济效益,因此切削理论运用到生产实践中,主要应解决金属切削加工的生产效率、加工质量和经济效益问题。

### 四、常用非标准刀具的设计

本书主要介绍电子工业中常用的和有一定代表性的成形车刀、铰刀、成形铣刀和蜗轮滚刀等非标准刀具的设计。并通过刀具设计举例,进一步培养学生的非标准刀具的设计能力。

### 五、常用刀具的合理选用

常用刀具的合理选用,主要介绍刀具选用时必须具备的刀具结构要素设计的基本知识,并介绍具有普遍推广意义的先进刀具结构特点和适用范围。

学习本课程时,除应牢固掌握基本概念和基本原理外,还必须掌握正确分析问题的方法。金属切削问题往往涉及很多因素,因此,必须力求避免不分主次地罗列一大堆因素,和孤立地、片面地分析问题的弊病。而应注意运用分析矛盾、抓住主要矛盾和矛盾的主要方面的方法去分析问题,并应注意各种金属切削现象之间的内在联系和区别。本课程是实践性较强的一门课程,因此,必须贯彻理论联系实际的原则。在学习过程中,要善于灵活运用切削理论去观察、分析和处理生产实践中所遇到的问题。特别应注意的是,最优化的切削加工方案,是随生产条件的不同而不同,例如:国际生产技术研究会(CIRP)的一项研究报告指出:“由于刀具材料的改进,刀具允许的切削速度,每隔 10 年几乎提高一倍;由于刀具结构和几何参数的改进,刀具寿命每隔 10 年几乎提高二倍”。当前正处在新材料、新技术不断涌现,生产技术日趋完善的时代,这就更需要我们不断探索、发现新的规律和确立新的规范,为填补切削方面的空白而努力学习。

# 第一章 基本定义

金属切削的主要研究对象是被加工工件、切削过程和刀具。各种切削加工虽有特殊性,但在许多方面却具有共同性。由于车削是一种常见的典型加工方法,因此,本章以车削为主,介绍工件、切削运动、切削要素和刀具等方面的基本定义。

## 第一节 工件上的表面和切削运动

### 一、工件上的表面

在切削过程中,工件上的金属层不断地被刀具切除,从而加工出符合预定要求的新表面。外圆车削时,在这个新表面的形成过程中,工件上有下列三个不断变化着的表面(见图1-1):

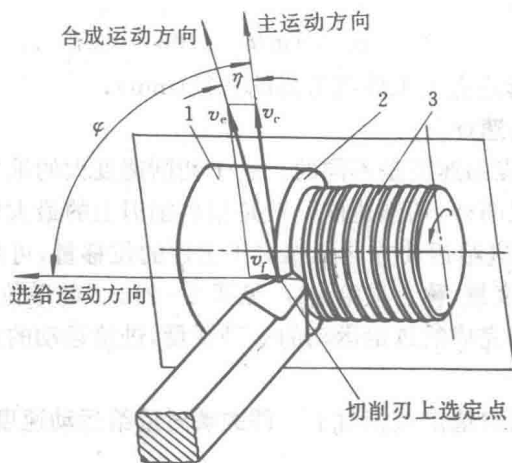


图1-1 工件上的表面与切削运动

1—待加工表面;2—过渡表面;3—已加工表面。

$v_c$ —切削速度; $v_f$ —进给速度; $v_e$ —合成切削速度;

$\eta$ —合成切削速度角; $\phi$ —进给运动角。

**待加工表面** 工件上有待切除之表面;

**已加工表面** 工件上经刀具切除后产生的表面;

**过渡表面** 工件上由切削刃形成的那部分表面,它在下一切削行程、刀具或工件的下一转里被切除,或者由下一切削刃切除。

### 二、切削运动和切削用量

#### (一) 切削运动

**主运动** 由机床或人力提供的主要运动,它促使刀具和工件之间产生相对运动,从而

使刀具前面接近工件。通常,主运动的速度较高,消耗的功率也较大。主运动可以由工件完成,也可以由刀具完成。车削时的主运动是工件的旋转运动(见图 1-1)。

**进给运动** 由机床或人力提供的运动,它使刀具和工件之间产生附加的相对运动,加上主运动,即可不断地或连续地切除切屑,并得出具有所需几何特性的已加工表面。通常,进给运动只消耗切削功率的一小部分。它由刀具或工件完成;既可以是连续运动,也可以是断续运动。车削外圆时,为刀具的连续纵向直线运动(见图 1-1)。

**切削运动**,定义为在切削过程中刀具相对于工件的运动。按其所起的作用,可分为主运动和进给运动。

总之,任何切削加工方法都必须有一个主运动,可以有一个或几个进给运动。主运动和进给运动可以由工件或刀具分别完成,也可以由刀具单独完成(例如钻床上钻孔或铰孔)。

## (二)切削用量

切削速度、进给量和吃刀量三者的总称即切削用量,也即切削用量三要素。它们分别定义如下:

1. 切削速度。切削刃选定点相对于工件的主运动瞬时速度,称为切削速度  $v_c$  (m/s)。当主运动为旋转运动时:

$$v_c = (\pi d n) / 1000 \quad (1-1)$$

式中  $d$ ——切削刃上选定点处工件或刀具的直径(mm);

$n$ ——主运动的转速(r/s)。

一般在切削刃上各点的速度是不同的。由于切削速度大的地方,切削时发热多,刀具磨损快。因此,除特殊说明外,切削速度一般是指切削刃上的最大切削速度。

2. 进给量。刀具在进给运动方向上相对于工件的位移量,可用刀具或工件每转或每行程的位移量来表述和度量,称为进给量  $f$  (见图 1-2)。  $f$  的单位为 mm/r (或毫米/双行程)。进给量是机床实际完成的进给运动的一种度量,进给运动的大小也可用进给速度表示(如图 1-1)。

进给速度  $v_f$ ,是切削刃选定点相对于工件的瞬时进给运动速度。单位 mm/s。车削时:

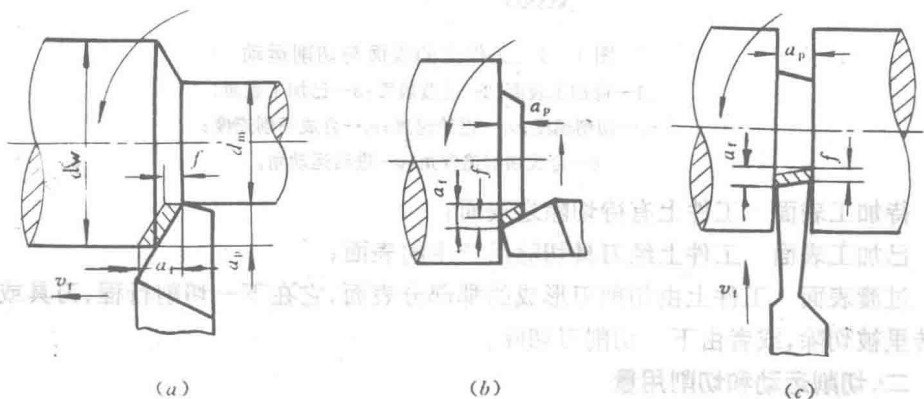


图 1-2 进给量与吃刀量

(a)切削外圆;(b)切削端面;(c)切槽。

$$v_t = fn \quad (1-2)$$

式中  $f$ ——每转进给量(mm/r);

$n$ ——主运动的转速(r/s)。

3. 吃刀量。吃刀量  $a$  是切削时刀具与工件的最大接触量(如图 1-2 所示)。平行于进给运动方向测量的称为进给吃刀量  $a_f$ ; 垂直于进给运动方向测量的称为背吃刀量  $a_p$  (以前称切削深度); 在包含主运动和进给运动方向的平面内, 垂直于进给运动方向测量的称为侧吃刀量  $a_e$ 。各吃刀量的单位均为 mm。其中, 以背吃刀量用得最普遍。

对于车削外圆和端面, 背吃刀量  $a_p$  也可理解为, 工件已加工表面和待加工表面之间的垂直距离。车削外圆时:

$$a_p = (d_w - d_m)/2 \quad (1-3)$$

式中  $d_w$ ——待加工表面直径(mm);

$d_m$ ——已加工表面直径(mm)。

### (三)合成切削运动

合成切削运动, 即由主运动和进给运动合成的运动。切削刃选定点相对于工件的合成切削运动的瞬时速度, 称为合成切削速度  $v_c$  (m/s)。外圆车削时的合成切削速度见图 1-1; 铣削时合成切削速度见图 1-3。图中, 在包含主运动和进给运动方向的平面中测量的, 主运动方向与合成切削运动方向间的夹角, 称为合成切削速度角  $\eta$ ; 进给运动与主运动方向间的夹角, 称为进给运动角  $\varphi$ 。

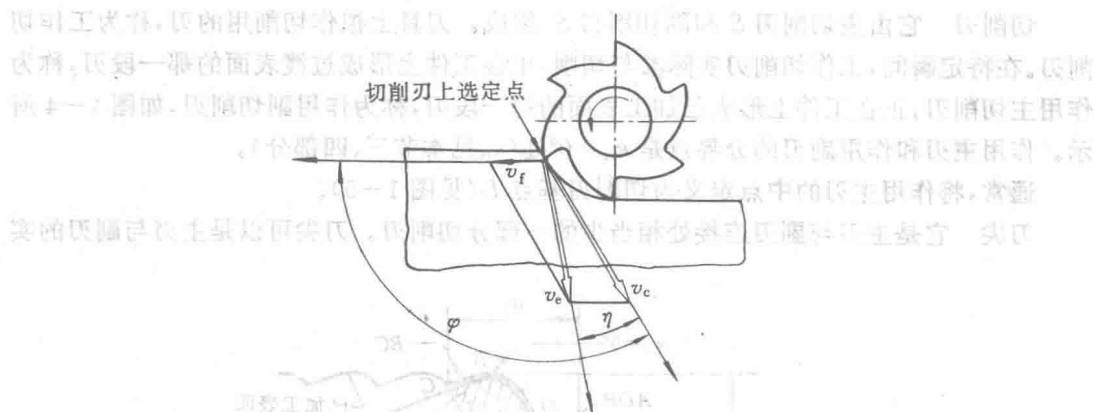


图 1-3 铣削时的合成切削速度

## 第二节 车刀切削部分的几何角度

### 一、车刀的组成

车刀由切削部分和刀柄(或刀杆)两部分组成, 见图 1-4(a)。刀杆是刀具上用于夹持的部分; 切削部分是由前面、后面和切削刃等组成的, 起切削作用的部分。切削部分具有下述的表面和刀刃:

前面  $A_1$  即刀具上切屑流过的表面。如果前面是由几个相互倾斜表面组成的, 则可

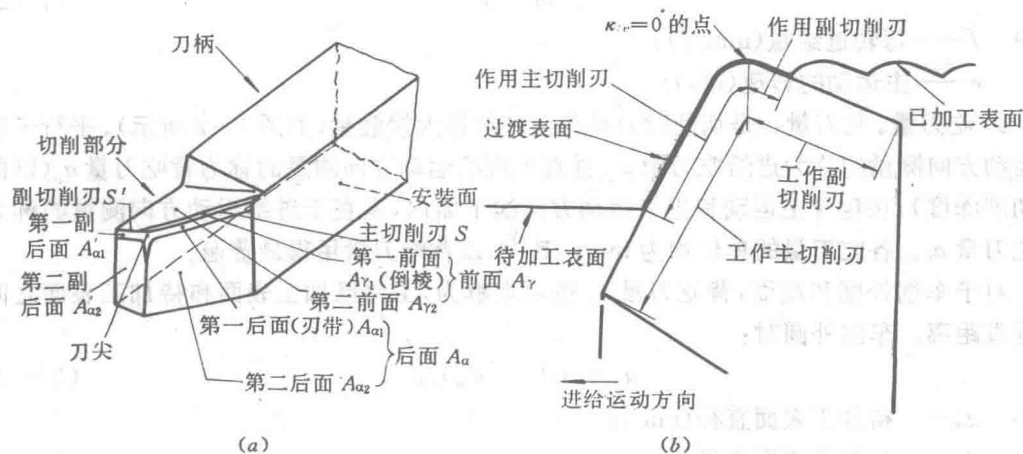


图 1-4 车刀切削部分的切削刃、表面和有关术语

从切削刃开始,依次把它们称为第一前面  $A_{\gamma 1}$  (有时称为倒棱)、第二前面  $A_{\gamma 2}$  等。

后面  $A_a$  刀具与工件上切削中产生的表面相对的表面。与过渡表面相对的刀具表面称为主后面  $A_a$ ;与已加工表面相对的刀具表面称为副后面  $A'_a$ 。如果后面由若干彼此相交的面组成,则从主刃开始,依次称为第一后面  $A_{a1}$ 、第二后面  $A_{a2}$  等;从副刃开始,依次称为第一副后面  $A'_{a1}$ 、第二副后面  $A'_{a2}$  等。

切削刃 它由主切削刃  $S$  和副切削刃  $S'$  组成。刀具上拟作切削用的刃,称为工作切削刃。在特定瞬间,工作切削刃实际参与切削,正在工件上形成过渡表面的那一段刃,称为作用主切削刃;正在工件上形成已加工表面的那一段刃,称为作用副切削刃,如图 1-4 所示。作用主刃和作用副刃的分界点是  $\kappa_{re}=0^\circ$  处( $\kappa_{re}$  见本节三、四部分)。

通常,将作用主刃的中点定义为切削刃基点  $D$  (见图 1-5)。

刀尖 它是主刃与副刃连接处相当少的一部分切削刃。刀尖可以是主刃与副刃的实

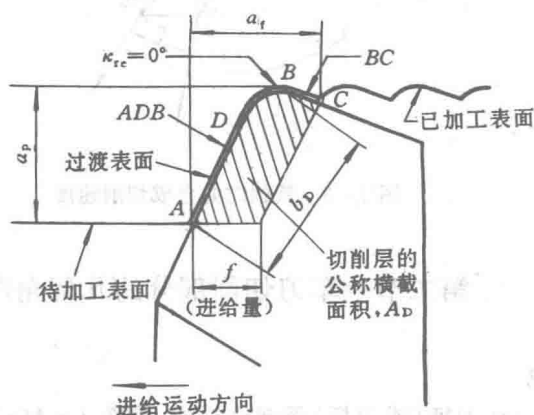


图 1-5 切削时的切削层尺寸——切削层尺寸平面上的视图

(图中:  $ADB$  = 作用主切削刃截形,  $S_a$ ;  $ADBC$  = 作用切削刃截形的长度,  $l_{SaD}$ )

际交点,可称为尖锐刀尖,见图 1-6(a);刀尖可以是一段圆弧刃,称为修圆刀尖,见图 1-6(b);刀尖也可以是一段直线刃,称为倒角刀尖,见图 1-6(c)。

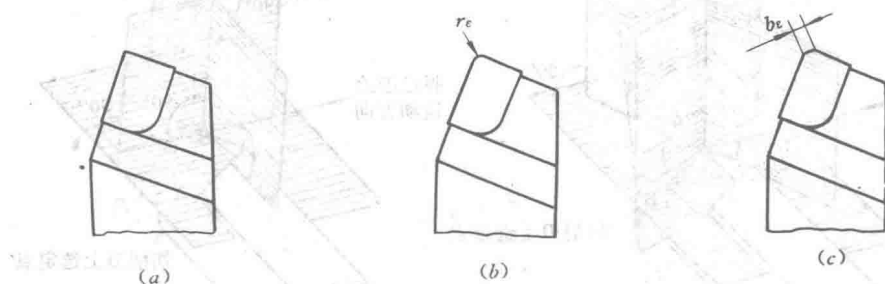


图 1-6 刀尖的类型

## 二、刀具参考系

刀具的前面、后面和切削刃的空间位置,可用刀具几何角度表示。为了定义确定这些角度,需要一系列的坐标平面和测量平面。用于定义刀具几何角度的一组坐标测量平面,称为刀具参考系。

**刀具静止参考系** 即用于定义刀具设计、制造、刃磨和测量几何参数的参考系。在刀具静止参考系中定义的角度称为刀具角度。

**刀具工作参考系** 即规定刀具进行切削加工时几何参数的参考系。在工作参考系中定义的几何角度称为工作角度。

## 三、车刀的刀具角度

### (一)车刀静止参考系

静止参考系中的各基准平面,是在假定条件下确定的。对于车刀,假定主运动方向垂直于刀具底面;假定进给运动方向垂直于刀杆轴线,见图 1-7。车刀的假定切削运动方向,相当于下列工作状态下的切削运动方向:

1. 假定切削刃上选定点安装在工件中心高度上;
2. 假定刀杆轴线垂直于机床进给运动方向;
3. 假定刀具底面垂直于选定点的主运动方向。

静止参考系主要由下列平面组成(见图 1-7):

1. 基面  $P_r$ 。  $P_r$  是过切削刃选定点,平行于车刀制造时适于安装的底平面的平面。因此,它垂直于假定主运动方向,见图 1-7(a)。
2. 切削平面  $P_c$ 。 切削平面是通过切削刃选定点与切削刃相切并垂直于基面的平面,见图 1-7(a)。切削平面包括主切削平面  $P_{c1}$  和副切削平面  $P_{c2}$ 。
3. 正交平面  $P_o$ 。 正交平面是通过切削刃选定点,且垂直于  $P_r$  和  $P_c$  的平面。 $P_o$  也可理解为垂直于切削刃在基面上的投影的平面,见图 1-7(a)。
4. 法平面  $P_n$ 。  $P_n$  是通过切削刃选定点,且垂直于切削刃的平面,见图 1-7(a)。
5. 假定工作平面  $P_f$ 。 它是通过切削刃选定点,且垂直于基面  $P_r$ ,平行于假定进给运动方向的平面,见图 1-7(b)。
6. 背平面  $P_b$ 。 它是通过切削刃选定点,且垂直于  $P_r$  和  $P_f$  的平面,见图 1-7(b)。

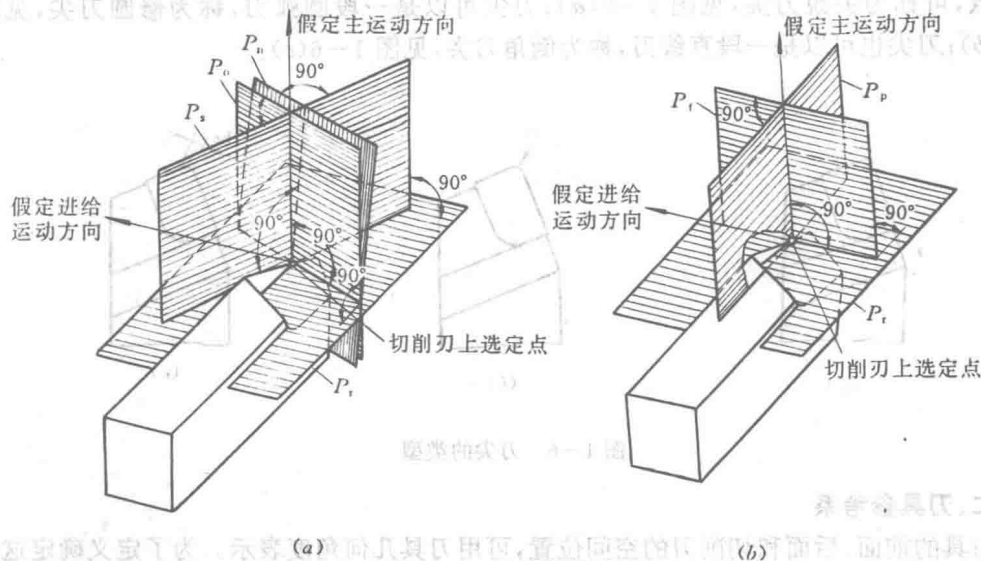


图 1-7 车刀参考系

上述各平面的定义,适用于主切削刃和副切削刃。但为了区别,上述名称和符号用于主切削刃;对于副切削刃上的相应平面,在名称前冠以“副”字,在符号上加“'”右上角标。例如,切削平面  $P_s$ ,在副切削刃选定点上的相应平面,称为副切削平面  $P'_s$ 。

## (二) 刀具角度

刀具角度,是刀具设计和制造时使用的角度,也就是刀具设计图纸上所标注的角度。刀具角度在静止参考系内定义,用参考系中的平面,可组合成多种坐标测量平面系。目前,国内主要采用正交平面系( $P_r-P_s-P_n$ 系),并辅以法平面系( $P_r-P_s-P_n$ 系)和假定工作平面系( $P_r-P_s-P_n$ 系)。在不同平面系中,车刀刀具角度的定义如下(见图 1-8):

### 1. 在正交平面系中定义的刀具角度

(1) 前角  $\gamma$ 。即前面  $A_f$  与基面  $P_r$  间的夹角,在正交平面  $P_n$  内测量。

(2) 后角  $\alpha$ 。即主后面  $A_m$  与切削平面  $P_s$  间的夹角,在正交平面  $P_n$  内测量。

前角和后角始终为锐角,从切削刃选定点开始,前面(或后面)向刀具实体倾斜为正,反之为负。

(3) 主偏角  $\kappa_r$ 。即切削平面  $P_s$  与假定工作平面  $P_{f1}$  间的夹角,在基面中测量。也即主刃在基面的投影与假定进给运动方向的夹角。主偏角始终是正值。

(4) 刃倾角  $\lambda$ 。即主切削刃与基面  $P_r$  间的夹角,在切削平面  $P_s$  内测量。刃倾角相当于在切削平面内测量的前角。其正、负值确定原则与前角相同,即刃倾角始终为锐角,以刀尖作为切削刃选定点,切削刃向刀具实体倾斜为正值,反之为负值。

对于刀具的某一切削刃及其附近的前面、后面,用上述四个角度就能完全确定它们的空间位置,所以这四个角度是最基本的。将其应用于副切削刃,就有副前角  $\gamma'_r$ 、副后角  $\alpha'_r$ 、副偏角  $\kappa'_r$  和副刃倾角  $\lambda'_r$ 。对于主刃、副刃共面的刀具,由于前面空间位置已由  $\gamma_r$ 、 $\lambda_r$  完全确定,因此不用再标注  $\gamma'_r$ 、 $\lambda'_r$  的值可按几何关系计算出来(见第五章),确定副后面位置的  $\alpha'_r$ 、 $\kappa'_r$  才是基本角度。这样,对于主刃、副刃共面的刀具,应标注六个基本角度。

(5) 副后角  $\alpha'_r$ 。即副后面  $A'_m$  与副切削平面  $P'_s$  间的夹角,在副正交平面  $P'_n$  内测量。



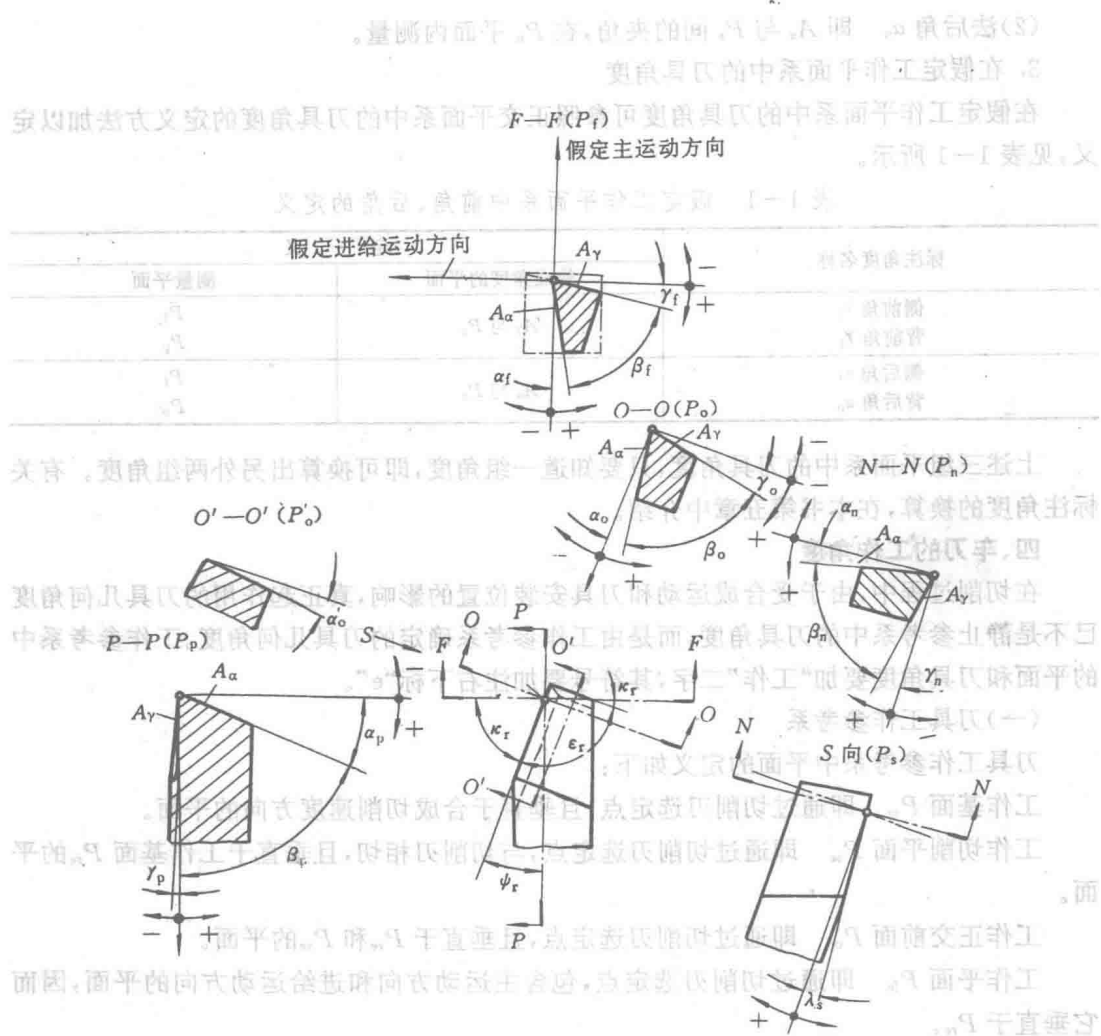


图 1-8 车刀的刀具角度

(6) 副偏角  $\kappa'_r$  即副切削平面  $P'_s$  与假定工作平面  $P_f$  间的夹角, 在基面内测量。 $\kappa'_r$  为锐角, 其正、负值可由下式确定:

$$\kappa'_r = 180^\circ - (\kappa_r + \epsilon_r) \quad (1-4)$$

(7) 刀尖角  $\epsilon_r$  即主切削平面  $P_s$  与副切削平面  $P'_s$  间的夹角, 在基面内测量。 $\epsilon_r$  始终为正值。也可由下式确定:

$$\epsilon_r = 180^\circ - (\kappa_r + \kappa'_r) \quad (1-5)$$

(8) 楔角  $\beta$  即  $A_r$  与  $A_n$  间的夹角, 在  $P_o$  内测量。由上述定义可知:

$$\beta_o = 90^\circ - (\alpha_o + \gamma_o) \quad (1-6)$$

$\gamma_o$ 、 $\lambda_s$ 、 $\epsilon_r$  和  $\beta_o$  等能用基本角度算出之角度, 称为派生角度。

## 2. 在法平面系中定义的刀具角度

法平面系中的角度, 与正交平面系中的角度不同之处是, 前角和后角在法平面内测量。其他角度定义与正交平面系所定义的角度相同。其前角和后角的定义如下:

(1) 法前角  $\gamma_n$  即  $A_r$  与  $P_n$  间的夹角, 在  $P_n$  平面内测量。