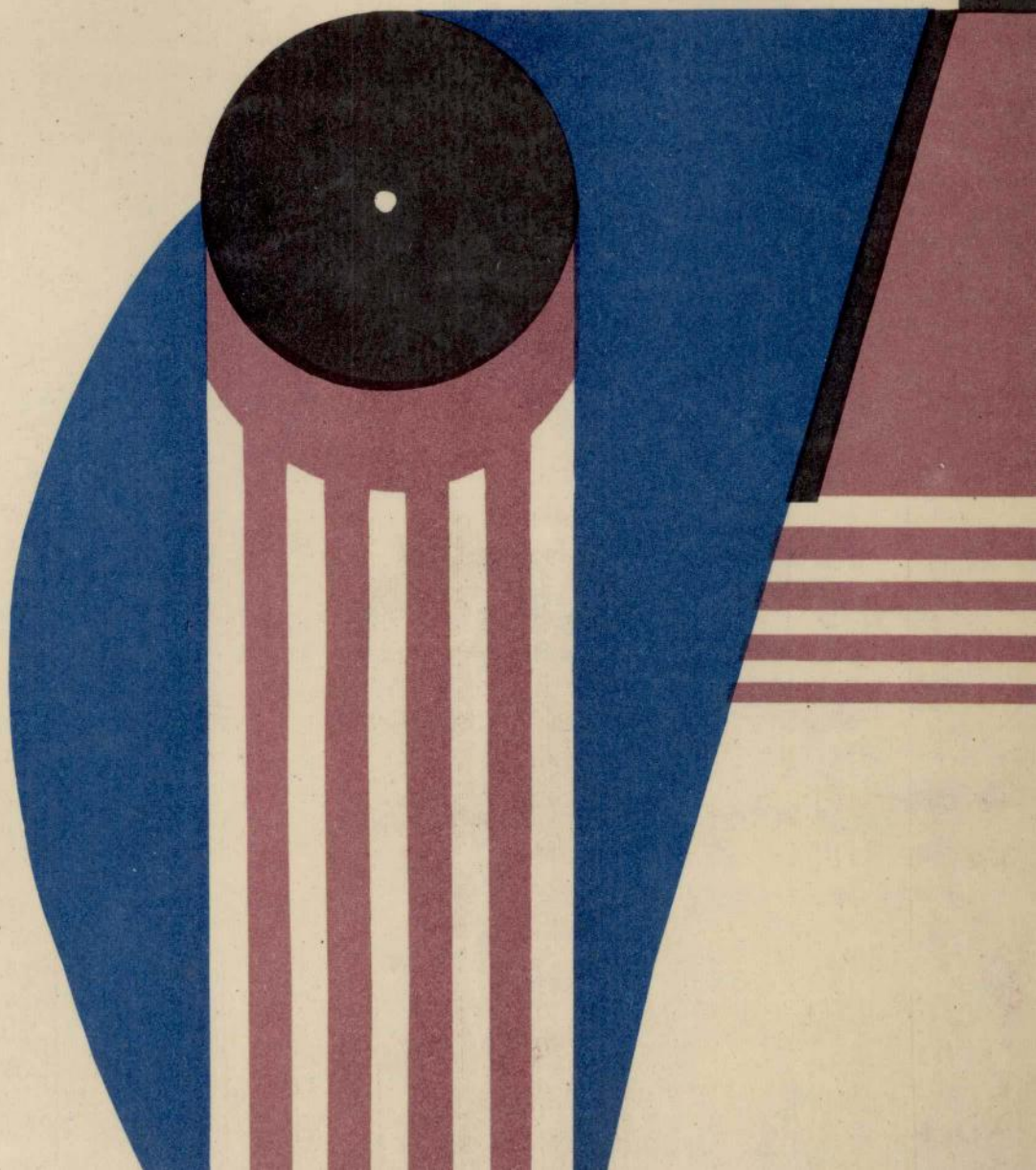


广播电视中专用书

《机床与刀具》 教学指导书

杨 斌 编

华南理工大学出版社



广播电视中专用书

《机床与刀具》 教学指导书

杨 斌 编

华南理工大学出版社
• 广州 •

内 容 简 介

本书是为了配合广播电视中专教材《机床与刀具》(上、下册,李积广主编)的教学而编写的。在内容的编排顺序上与配套教材相同,每章包括基本内容、名词术语、重点内容、疑难解析、例题解析、习题、习题选解共7个部分,其中习题部分是按考试题型编写的,除选用了主教材的其中一部分外,还增补了一部分工程计算、使用和维修等有助于提高实用技能方面的习题。

本书对帮助学生加深对主教材内容的理解、开拓思路有很大的作用,是中等专业学校机械类在校学生及自学考试者必备的参考书。

图书在版编目 CCIP 数据

《机床与刀具》教学指导书/杨斌编. —广州:华南理工大学出版社, 1995. 8
ISBN 7-5623-0878-0

I. 机…

I. 杨…

Ⅲ. ①机床—广播电视教育—专业学校—教学参考资料②刀具(金属切削)—专业学校—教学参考资料

IV. ①TG502 ②TG71

华南理工大学出版社出版发行

(广州五山 邮编 510641)

责任编辑 梁文厚

科普电脑部电脑排版

广州明星印刷厂印装

开本: 787×1092 1/16 印张: 10 字数: 230 千

1995 年 8 月第 1 版 1995 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1—3000

定价: 14.00 元

出版说明

为了贯彻以学生为中心的指导思想，充分发挥多媒体教学手段的作用，体现电大教育特色，提高电大教学质量，我省电大依据教学计划中对培养目标、规格和课程设置等方面的规定，尝试制作多媒体教材一体化设计的教学包。教学包的基本内容包括：课程教学大纲、主体文字教材、教学指导和辅导资料、音像复习课、课程综合练习、试题库等。并把课程教学大纲、教学指导和辅导资料、课程综合练习合编成《教学指导书》，与主教材一起提供给学生。《教学指导书》中的教学大纲是依据广播电视大学的培养目标、培养规格、以及课程本身的性质及其在教学计划中的地位和作用制定的；教学指导和辅导资料及课程综合练习，是依据教学大纲和主教材的内容作出的有关教学要求的说明、学习方法的指导、难点疑点分析、例题分析，以及对各种教学媒体配合学习的指导等。希望同学们结合文字教材和音像课的学习，在任课教师的指导下充分使用《教学指导书》，以期在课程学习上有更大的收获。

广东广播电视大学

前 言

金属切削刀具和金属切削机床是重要的专业课程。对于本书，需要说明以下几点。

一、本书是配合李积广主编的《机床与刀具》（江苏科学技术出版社，1993年）而编写的一本学习指导教材。考虑到适应主教材的变化，在内容的编排上力求按模块化方法组合。

二、学习、复习指导部分，是按大纲要求，分章节编写的。在考虑知识层次的前提下，重点是从不同角度对各章难点加以阐述与引导，以帮助学生加深理解、开拓思路与知识面。

三、习题选编部分是按考试题型编写的。这主要是考虑让学生自学时，能从各种题型中自我检验所学知识，而不是为了应付考试。

对于主教材各章给出的习题，我们选用了其中的一部分，增补了一部分工程计算、使用 and 维修等有助于训练、提高实用技能方面的习题。

四、错误之处，诚挚希望批评指正。

本书在编写过程中，承蒙广东工业大学孙健、张伯霖两位教授的诸多帮助，编者在此致以衷心的感谢。

编 者

一九九五年五月

目 录

上册部分

△第一章 基本定义	(3)
一 名词术语	(3)
二 重点内容	(4)
三 疑难解析	(4)
四 例题解析	(7)
五 习题	(10)
六 习题答案	(12)
△第二章 金属切削基础理论	(15)
一 名词术语	(15)
二 重点内容	(15)
三 疑难解析	(15)
四 例题解析	(16)
五 习题	(19)
六 习题答案	(20)
△第三章 提高切削效率的途径	(22)
一 名词术语	(22)
二 重点内容	(22)
三 疑难解析	(23)
四 例题解析	(24)
五 习题	(25)
六 习题答案	(26)
第四章 车刀	(27)
一 名词术语	(27)
二 重点内容	(27)
三 疑难解析	(27)
四 例题解析	(29)
五 习题	(32)
六 习题答案	(33)
第五章 孔加工刀具	(35)
一 名词术语	(35)
二 重点内容	(35)
三 疑难解析	(36)

四 例题解析	(38)
五 习题	(39)
六 习题答案	(40)
第六章 铣削与铣刀	(42)
一 名词术语	(42)
二 重点内容	(42)
三 疑难解析	(43)
四 例题解析	(47)
五 习题	(51)
六 习题答案	(52)
第七章 螺纹刀具	(53)
一 重点内容	(53)
二 习题	(53)
三 习题答案	(54)
第八章 齿轮刀具	(56)
一 名词术语	(56)
二 重点内容	(56)
三 疑难解析	(57)
四 例题解析	(61)
五 习题	(63)
六 习题答案	(65)
第九章 磨削	(68)
一 名词术语	(68)
二 重点内容	(68)
三 疑难解析	(69)
四 例题解析	(70)
五 习题	(71)
六 习题答案	(72)

下册部分

第十章 金属切削机床基本知识	(77)
一 名词术语	(77)
二 重点内容	(77)
三 疑难解析	(78)
四 例题解析	(80)
五 习题	(83)
六 习题答案	(84)
第十一章 车床	(86)
一 重点内容	(86)

二 疑难解析	(87)
三 例题解析	(89)
四 习题	(92)
五 习题答案	(93)
第十二章 铣床	(96)
一 名词术语	(96)
二 重点内容	(96)
三 疑难解析	(97)
四 例题解析	(98)
五 习题	(100)
六 习题答案	(100)
第十三章 钻床和镗床	(103)
一 重点内容	(103)
二 例题解析	(103)
三 习题	(103)
四 习题答案	(104)
第十四章 刨床和拉床	(105)
一 重点内容	(105)
二 习题	(105)
三 习题答案	(106)
第十五章 磨床	(107)
一 名词术语	(107)
二 重点内容	(107)
三 疑难解析	(107)
四 例题解析	(108)
五 习题	(110)
六 习题答案	(111)
第十六章 齿轮加工机床	(113)
一 名词术语	(113)
二 重点内容	(114)
三 疑难解析	(116)
四 例题解析	(117)
五 习题	(122)
六 习题答案	(123)
第十七章 自动和半自动车床	(127)
一 名词术语	(127)
二 重点内容	(127)
三 例题解析	(127)
四 习题答案	(128)

上册部分

第一章 基本定义

本章主要阐述切削运动、切削用量和车刀的结构、几种标注参考系及其标注角，以及切削层、切削方式等方面的基本概念。这些基本概念与本课程后面的内容有密切的联系，希望引起足够重视。

一 名词术语

1. 切削运动 切削加工过程中刀具与工件间的相对运动称为切削运动，按其功用分为主运动和进给运动两种。切削运动亦可称为表面成形运动。

2. 主运动 从工件上直接切除切屑所必需的、具有速度最高和功率消耗最大这一特点的运动，称为主运动。

3. 进给运动 不断地将被切削金属投入切削，以便形成所需几何特性的已加工表面的运动。

4. 切削用量 指切削速度、进给量和切削深度三者的总称。

5. 切削速度 指切削时，刀刃上选定点相对于工件的主运动速度，它通常是刀刃上的最大速度。

6. 进给量 工件或刀具的主运动每转一转，工件与刀具两者沿进给运动方向上的相对位移量，称为每转进给量（亦称走刀量）。

7. 进给速度 刀刃相对工件的进给运动的速度，称为进给速度。

8. 切削深度 为使刀具能切入工件，切削前应相对工件将刀具调整至适当位置，这个位置即为切削深度。

9. 合成切削速度 主运动和进给运动的合成切削运动的瞬时速度。

10. 标注参考系的坐标平面

(1) 基面 P_r 是通过刀刃选定点且垂直于切削速度 V 方向的平面。

(2) 切削平面 P_c 是过刀刃选定点且和刀刃相切，并垂直于基面 P_r 的平面。或是过刀刃选定点和刀刃相切且包含切削速度 V 的平面。

(3) 刃剖面 是剖切刀刃和刀面的平面。常用的刃剖面有如下六种：

①主剖面 P_s 过刀刃选定点同时垂直于基面 P_r 和切削平面 P_c 的平面。

②法剖面 P_n 过刀刃选定点且和刀刃相垂直的平面。

③进给剖面 P_f 过刀刃选定点且平行于进给运动方向，并垂直于基面 P_r 的平面。

④切深剖平 P_d 过刀刃选定点同时垂直于基面 P_r 和进给剖面 P_f 的平面。

⑤前刀面正交剖面 P_a 过刀刃选定点同时垂直于前刀面 A_r 和基面 P_r 的平面。

⑥后刀面正交剖面 P_b 过刀刃选定点同时垂直于基面 P_r 和后刀面 A_b 的平面。

11. 切削层参数 工件上正被刀刃切着的切削层在基面上的截面尺寸称为切削层参数。

具体指切削厚度 a_c 、切削宽度 a_w 和切削面积 A_c 。

(1) 切削厚度 a_c 垂直切削表面度量的切削层尺寸。

(2) 切削宽度 a_w 沿切削表面度量的切削层尺寸。

(3) 切削面积 A_c 切削层截面面积，亦即 a_c 与 a_w 的乘积或进给量 f 和切削深度 a_p 的乘积。

12. 自由切削 刀具在切削过程中，如果只有一条直线刀刃参加切削工作，这种情况称之为自由切削。

13. 不自由切削 刀具在切削过程中，若刀刃为曲线或折线，或有几条刀刃（包括主刀刃和副刀刃）都参与了切削并同时完成切削过程，这种情况称为不自由切削。

14. 直角切削（正交切削） 指刀具主刀刃的刃倾角 $\lambda_s=0$ 时的切削，此时主刀刃与切削速度方向成直角。

15. 斜角切削 指刀具主刀刃刃倾角 λ_s 不等于零的切削，此时主刀刃与切削速度方向不成直角。

二 重点内容

学完本章后，归纳起来有以下三个方面内容应着重掌握。

1. 名词术语。

2. 切削用量和切削层参数所包含的六个参数，即：切削用量： v 、 f 、 a_p ；切削层参数 a_c 、 a_w 、 A_c 。不仅要掌握它们的定义，还要会在图上表示出来并能作相应的计算。

3. 标注参考系和标注角

(1) 对已学过的八个坐标平面、四个参考系、十二个标注角有清楚的空间概念。

(2) 不仅能看懂投影关系，而且能按要求正确画出来。

(3) 应理解标注参考系及标注角是在假定刀刃工作点和工件轴线等高，并忽略了进给速度的影响且其方向被认为垂直于刀杆侧面等前提条件下确定的。因此，应掌握在刀具偏装、工作点与工件中心不等高以及考虑进给速度影响等情况下，参考系和相应标注角的变化。

(4) 标注参考系与工作参考系、标注角与工作角间关系。应理解前者是静态的、不变的。而后者是动态的、瞬时变化的。

三 疑难解析

（一）标注参考系、标注平面、标注角

本章是以外圆车刀为典型例子，对刀具各部分确定其定义。这涉及到八个标注平面、四个标注参考系、十二个标注角。要求不仅要记住它们的定义，还要能看懂图且根据需要画出相应的视图。

1. 建立标注参考系的前提条件

(1) 标注参考系是一种静态坐标系，在这种坐标系中建立的标注平面、标注角亦是静

止不变的。

(2) 所谓刀刃选定点是假想的工作点, 认为此点与工件中心等高。

(3) 切削速度 v 的方向总是垂直于基面 P_r 。

(4) 忽略进给速度的影响。

2. 关于参考系、坐标平面、标注角定义

(1) 八个坐标平面定义中有一个共同点: 过刀刃选定点; 除基面 P_r 和法剖面 P_n 外, 其它六个坐标平面均垂直于基面 P_r 。

考虑各剖面包含以上共同点, 从切削运动来看, 有主运动、纵向和切深进给运动, 因而又有垂直于主运动的基面 P_r 和与纵向进给、切深进给同向的进给剖面 P_f 和切深剖面 P_p ; 从刀具结构来看, 有与刀刃相切的切削平面 P_t , 有垂直于刀刃的法平面 P_n , 有分别与前刀面、后刀面相垂直的前刀面正交剖面 P_s 和后刀面正交剖面 P_b ; 主剖面 P_o 则既垂直于 P_r 又垂直于 P_t , 且当刃倾角 $\lambda_s=0$ 时, P_o 和 P_n 重合。

(2) 四个参考系中有两个是由三平面组成的正交参考系。它们是由 P_r 、 P_t 、 P_o 组成的主剖面参考系和由 P_r 、 P_f 、 P_p 组成的进给、切深剖面参考系。

(3) 对标注角度应当注意: 第一, 所标注的角度是在什么平面上测量的; 第二, 同一名称的角度在不同平面上量度, 其值不等, 所以用不同的脚标以示区别, 如 γ_o 、 γ_n 、 γ_f 、 γ_p 等等。

(二) 刀具偏装和进给运动、刀刃选定点位置变化对切削的影响

前已述及讨论标注参考系的几个前提条件, 但实际工作会脱离这种理想状态。归纳起来有以下几种情况。

1. 工作点与工件中心等高, 不计进给速度 v_f 的大小, 刀具偏装导致进给剖面 P_f 偏转一角度, 从而引起主偏角 κ_r 变化。

2. 忽略进给运动影响, 刀刃选定点高于或低于工件中心, 导致主运动方向变化, 基面 P_r 和切削平面 P_t 发生偏转, 从而使标注的前角和后角产生变化。

3. 通常因进给速度 v_f 大小与切削速度 v 相比很小, 所以假定忽略不计。当 v_f 足够大, 其影响不可忽视时, 则分析工作角度是以合成运动速度 v_s 的大小和方向为基础。

从以上的归纳来看, 分析标注平面、标注角度的变化并不困难, 关键是如何用作图方法将这些变化表示出来。

例如假定不计进给运动影响, 安装刀具时使刀刃选定点高于工件中心 h , 试作图表示工作角度相对于标注角度的变化。

一般分析这类问题应注意:

1. 选择能清楚、直观显示角度变化的剖视图。使角度变化情况在此视图上反映 (量度) 出来。

2. 各视图间的点、线、面对应关系要正确。

3. 所讨论的角度是哪两个面的夹角要清楚 (教材表 1-1、表 1-2 中构成平面栏中的进给后角、切深后角、工作进给后角、工作切深后角应改为: $P_t \cdot A_o$ 和 $P_n \cdot A_o$)。

如图 1-1 所示, 取垂直于工件轴线的剖面即切深剖面 $P-P$ 。基面 P_r 在 $P-P$ 视图上是一条平行于刀具底面的直线, 此直线与在切削平面 P_t 上的交线 (并垂直于 P_r) 互相垂直。根

据前后角的定义,在图上标出 P_r 与前刀面的夹角即标注切深前角 γ_p 和 P_r 平面与后刀面的夹角 α_p 。若工作点与工件中心等高,切削速度 v 的方向与刀具底面垂直(即 $v \perp P_r$)。由于安装使工作点高于工件中心 h ,致使 v 方向变化,从而导致 P_r 与 P_r 改变。过工作点作圆的切线即是 v 的方向。过工作点作垂直于 v 的直线即为改变后的工作基面 P_{re} 。显然, v 的方向线也在变化后的切削平面 P_{se} 内。根据定义在图上可标出工作基面 P_{re} 与前刀面的夹角 γ_{pe} 和工作切削平面 P_{se} 与后刀面夹角 α_{pe} 。于是,在切深剖面 P_r 内所度量的实际工作前角 γ_{pe} 、后角 α_{pe} 与标注前角 γ_p 、后角 α_p 有以下关系:

$$\gamma_{pe} = \gamma_p + \theta_p$$

$$\alpha_{pe} = \alpha_p - \theta_p$$

同样道理,在主剖面内有下列关系:

$$\alpha_{pe} = \alpha_p - \theta_p$$

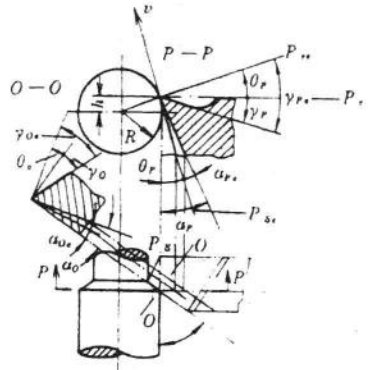


图 1-1

(三) 结论与某些推广结论

由以上分析可得出以下两点结论:

1. 就本质而言,标注参考系是在假想的主运动,进给运动方向情况下,把刀具视作一几何实体,是用于设计、制造、刃磨和检测的标注尺寸;工作参考系是由于刀具安装位置和进给运动的影响导致合成速度方向变化,从而使标注平面和工作平面不相重合,为使分析结论切合实际,应以实际合成速度的大小和方向,分析标注角度的变化。

2. 就应用而言,它们都是在确定主运动、进给运动方向的前提下,以切削刃为单元,逐条切削刃进行分析、讨论的。例如对车刀的副切削刃,完全采用与分析主切削刃一样的办法,相似的前提条件、相似的定义方法,只不过在相应的标注平面、标注角的符号右上角加一“'”号而已。又例如,在后面课程的学习中,会碰到一些多刀齿刀具(铣刀、拉刀、滚刀等),通常是针对其中一个处于典型状况的刀齿进行讨论,因为每个刀齿都具有切削刃。有的具有多条切削刃(如麻花钻、滚刀刀齿、插齿刀刀齿等),这时就需逐条进行分析。

(四) 不同情况下标注平面的空间几何关系

1. 刃倾角 $\lambda_s = 0^\circ$

刃倾角是在切削平面 P_s 上测量的,如图 1-2 所示。在 P_s 面上,基面 P_r 、主剖面 P_o 、法剖面 P_n 都是平面。不难证明,当 $\lambda_s \neq 0^\circ$ 时, P_o 和 P_r 间的夹角是 λ_s 。当 $\lambda_s = 0^\circ$, 则 P_o 和 P_r 重合,即 $\gamma_o = \gamma_n$ 、 $\alpha_o = \alpha_n$ 。

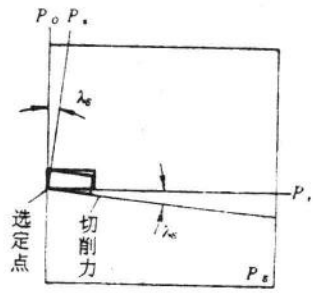


图 1-2

2. 主偏角 $\kappa_r = 90^\circ$

这时,切削刃实际上既垂直于主运动方向又垂直于进给运动方向。所以,主剖面 and 进给、切深剖面这两个

正交参考系重合。或者说有 P_s 与 P_r 重合, P_f 和 P_o 重合, 即 $\gamma_o = \gamma_f$, $\alpha_o = \alpha_f$, $\lambda_s = \lambda_r$ 。

3. 运动形式与运动方向

本章讨论标注平面和标注角都是以外圆车刀为例。在给出定义前已确定主运动是旋转运动, 其方向沿工件圆周且与进给方向垂直; 进给运动是直线运动。运动形式(旋转运动或直线运动)和方向是由加工目的和特点决定的。车外圆, 进给方向与工件轴线平行, 但是, 车端面或切断时, 见图 1-3, 进给方向不再与工件轴线平行, 而是垂直于工件轴线, 图中示出了其进给剖面。于是, 当 $\lambda_s \neq 0$ 时, 主剖面、进给切深剖面两坐标系重合, 即有 $\gamma_o = \gamma_f$, $\alpha_o = \alpha_f$; 当 $\lambda_s = 0$ 时, 主剖面、法剖面、进给切深剖面三个坐标系重合, 即 $\gamma_o = \gamma_f = \gamma_n$, $\alpha_o = \alpha_f = \alpha_n$ 。

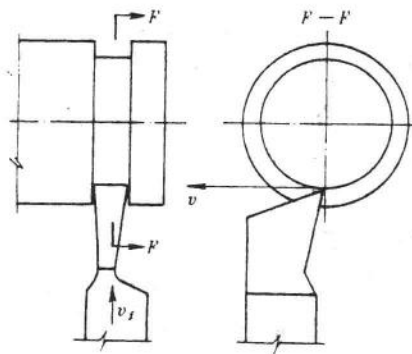


图 1-3

麻花钻, 这是第五章要介绍的孔加工刀具。它的主运动是钻头的旋转运动, 进给运动是钻头沿工件的轴线送进。若将 A 点作为切削刃选定点(见图 1-4), 切削速度 v 的方向是 A 点的切线方向, 而 v_f 方向则与钻头的轴线方向平行。在上述前提条件下, 麻花钻切削刃选定点 A 的基面 P_r 和切削平面 P_s 则是如图所示那样。在此基础上进一步讨论其他标注平面和麻花钻的几何角度就不会困难了。

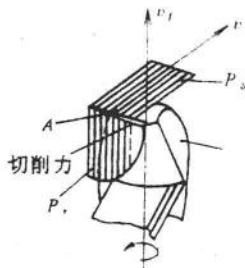


图 1-4

提出以上几点, 目的是想说明标注平面、标注角是在确定切削运动(主运动、进给运动)的前提下定义的。这是分析问题的出发点。至于空间关系变化及角度间的关系、相互换算, 则只是个数学问题而已。

四 例题解析

〔例 1-1〕 图 1-5 是刨槽的刨刀, 假定切削刃上 M 点为选定点。试根据运动形式, 分析图 a)、图 b) 及 A 向视图分别是哪些标注平面的投影图? 指出图中标注角度的名称。

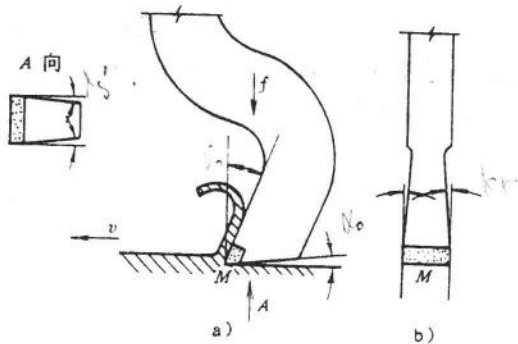


图 1-5

解 根据定义, 过 M 点并垂直于切削速度 V 方向的平面是基面 P_r , 所以刨刀的基面和车刀一样, 基面 P_r 与刀杆底面平行。过 M 点、与切削刃相切并垂直于基面 P_r 的平面即是切削平面 P_s 。过 M 点, 既垂直于 P_r 又垂直于 P_s 的平面是主剖面 P_o 。由此可见, 图 b) 是基面 P_r 上的投影图, 图 a) 是主剖面 P_o 上的投影图, 而 A 向图则是切削平面 P_s 上

的投影图。

于是, 不难指出, 图 a) 上两个标注角分别为 γ_o 和 α_o ; 图 b) 上两个标注角均为 κ_r ; A 向图中的两个标注角, 则是副切削刃的两个刃倾角 λ_s 。

〔例 1-2〕 图 1-6 所示是端面车刀。

1. $M-M$ 、 $N-N$ 剖面视图及 G 向视图各代表什么标注平面?

2. 图中 a) b) ①、②、③、④、⑤、⑥的相应名称是什么?

3. 将 κ_r 、 κ'_r 、 γ_o 、 α_o 、 α'_o 、 λ_s 填入相应刀具几何角度位置上。

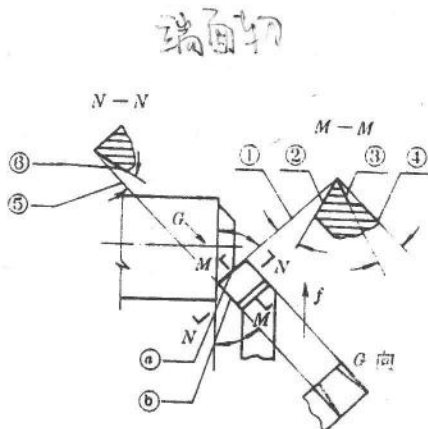


图 1-6

解 1. $M-M$ 剖视表示主剖面 P_o , $N-N$ 则是副主剖面 P'_o ; G 向视图是切削平面 P_s 。

2. a)——主切削刃;

b)——副切削刃;

①——切削平面 P_s ;

②——主后刀面;

③——前刀面;

④——基面 P_r ;

⑤——副切削平面 P'_s ;

⑥——副后刀面

3. 车刀各标注角度见图 1-7。

〔例 1-3〕 图 1-8 是车刀纵向切削。当忽略纵向进给运动影响 ($V_f \rightarrow 0$) 时, 在主剖面 P_o 上测得主前、后角 γ_o 和 α_o (如图示)。当计及 V_f 的影响后, 标注平面有何变化? 工作主前、后角 γ_{oe} 和 α_{oe} 为多大?

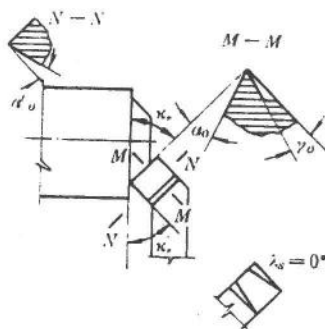


图 1-7

解 一般车削时, 因进给量小, 影响可忽略不计。但在车削大螺距螺纹或多头螺纹时则应考虑 V_f 的影响。

当计及 V_f 后, 切削速度不是单一的 V , 而是 V 和 V_f 的合成速度 V_e 。假定 V_e 和 V 间的夹角为 μ , 则标注参考系中的基面 P_r 和切削平面 P_s 均应逆时针旋转 μ 角度。

显然, 计及 V_f 后, 工作主前角、主后角应为:

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

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

〔例 1-4〕 图 1-9 表示的是车刀横向切削 (如车端面)。考虑车刀横向进给影响后, 求工作主前角、后角的大小。

解 不计 V_f 时, 切削速度 V 沿铅垂方向, 切削

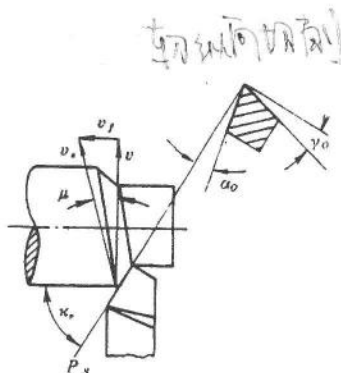


图 1-8

刃选定点相对于工件的运动轨迹是个圆，主前角、主后角为 γ_o 和 α_o 。

若考虑 V_f 的影响，工件旋转的同时刀具作横向移动，刀刃选定点相对于工件的运动轨迹为一阿基米德螺旋线。过切削刃选定点作螺旋线的切线，沿此切线方向即是合成速度 V_c 的方向。若 V_c 和 V 间的夹角为 η ，则柱注平面 P_r 和 P_s 均逆时针偏转一 η 角。 η 的值为：

$$\operatorname{tg} \eta = \frac{v_f}{v} = \frac{nf}{n\pi D_o} = \frac{f}{\pi D_o}$$

式中 f ——每转进给量，mm/r；

n ——工件转速，r/min；

D_o ——螺旋线上任意点的直径。

由上式可知， η 的大小与进给量 f 大小成正比，与螺旋线某点直径大小成反比。可见当进给量 f 不变，车刀愈接近工件中心， D_o 愈小， η 角愈大。而工作主前角、主后角大小为：

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

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

显然，当车刀接近工件中心，工作主后角有可能变成负后角，从而使刀具挤压工件，影响端面加工质量，甚至会损坏刀具。

〔例 1-5〕 用图表示端面车刀下列角度： $\kappa_r = 75^\circ$ ， $\kappa'_r = 15^\circ$ ， $\lambda_s = 10^\circ$ ， $l_o = 15^\circ$ ， $\alpha_o = \alpha'_o = 8^\circ$ ， $\gamma_n = 14^\circ$ ， $\alpha_n = 9^\circ$ ，以及 $a_p = 15\text{mm}$ 、 $f = 2\text{mm/r}$ 时 a_c 及 a_w 的大小。

解 端面车刀属于横向车刀，弯头车刀既可以车外圆也可以车端面。它有两个副切削刃、两个副后刀面。几何图形如图 1-10 所示。

a_w 和 a_c 计算如下：

$$a_c = f \sin \kappa_r = 2 \times \sin 75^\circ = 1.93 \text{ (mm)}$$

$$a_w = a_p / \sin \kappa_r = 15 / \sin 75^\circ = 15.53 \text{ (mm)}$$

〔例 1-6〕 用图表示切断刀的下列角度： $\kappa_r = 60^\circ$ ， $\kappa'_r = 2^\circ$ ， $\gamma_f = 15^\circ$ ， $\alpha_f = 12^\circ$ ， $\alpha'_p = 2^\circ$ ，以及 $a_p = 5\text{mm}$ ， $f = 0.5\text{mm/r}$ 时的切削图形。并问切至 $d = 0.5\text{mm}$ 时 α_{fe} 是多少？

解 切断刀可以假想为两把车端面的弯头车刀组合。因此，它有两个主偏角、两个副偏角。其图形如图 1-11 所示。

随着切削深入，工件直径变小导致 P_r 、 P_s 变化，工作后角 α_{fe} 变小，因

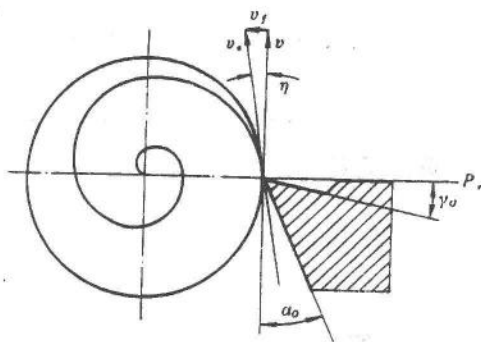


图 1-9

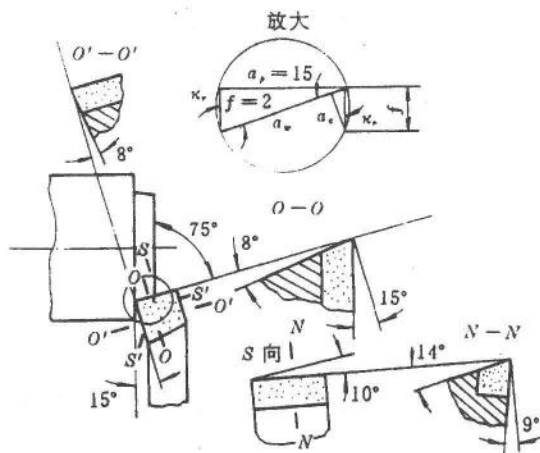


图 1-10