

职业技术教育试用教材

机械制造技术基础

郭晋荣 主编 王荣华 主审

西南交通大学出版社

职业技术教育试用教材

机械制造技术基础

郭晋荣 主编

王荣华 主审

西南交通大学出版社
·成都·

内 容 简 介

《机械制造技术基础》是根据铁道部《铁路中等专业学校〈机械设备维修与管理专业〉教学计划教学大纲》规定的内容,结合职业技术教育的特点,经过合理地筛选与整合,编写而成的职业技术教育试用教材。它可供机械类或近机类专业的高职、中专、技工学校的学生选用,也可作为在职职工的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术基础 / 郭晋荣主编. ——成都:西南交通大学出版社, 2003.2
ISBN 7-81057-706-9

I. 机... II. 郭... III. 机械制造工艺—专业学校—教材 IV. TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第006554号

机 械 制 造 技 术 基 础

郭晋荣 主编

*

责任编辑 王 旻

封面设计 毕雪屏

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段111号 邮政编码:610031 发行科电话:87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

E-mail: cbsxx@swjtu.edu.cn

四川森林印务有限责任公司印刷

*

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 13.75

字数: 330千字 印数: 1—3000册

2003年2月第1版 2003年2月第1次印刷

ISBN 7-81057-706-9/TH · 300

定价: 19.20元

前 言

根据铁道部颁布的教卫企函[1999]16号《铁路中等专业学校〈机械设备维修与管理专业〉教学计划教学大纲》规定的内容和学时数,结合职业技术教育的特点,经过合理地筛选与整合,我们编写了《机械制造技术基础》这本职业技术教育试用教材。

《机械制造技术基础》全书共分七部分:绪论;第一章:刀具切削的基本知识;第二章:金属切削过程中的基本规律;第三章:典型表面的加工方法;第四章:机械加工工艺规程的制订;第五章:典型零件的加工工艺;第六章:机械加工质量。本书采用了最新的国家标准,内容精练。并在每一章的后面附有一定数量的习题与思考题,可供学生课后练习与思考。

本书由太原铁路机械学校郭晋荣主编,济南铁道职业技术学院王荣华主审。参加编写的具体分工为:绪论、第一章(太原铁路机械学校郭晋荣高级讲师);第二章(株洲铁道职业技术学院朱鹏超高级讲师);第三章(北京铁路电气化学校柳义林高级讲师);第四章(济南铁道职业技术学院王秋敏和王晓华讲师);第五章(沈阳铁路机械学校宣振宇高级讲师);第六章(太原铁路机械学校赵国华讲师);第四章习题与思考题(济南铁道职业技术学院王荣华高级讲师)。

本书在编写过程中得到了许多工厂和兄弟学校的大力支持,并提出了许多宝贵意见,在此表示诚挚的感谢。

由于编者的水平有限,书中难免存在不妥之处,希望广大读者给予批评指正。

编 者
2003年1月

目 录

绪 论	1
第一章 刀具切削的基本知识	4
第一节 概 述	4
第二节 刀具的基本定义	7
第三节 刀具材料	23
习题与思考题	33
第二章 金属切削过程中的基本规律	34
第一节 切削变形规律	34
第二节 切削力与切削功率	41
第三节 切削热与切削温度	50
第四节 刀具的磨损与刀具耐用度	56
第五节 断屑与排屑	63
第六节 刀具几何参数与切削用量的选取	67
习题与思考题	78
第三章 典型表面的加工方法	80
第一节 概 述	80
第二节 回转表面的加工	81
第三节 平面的加工	94
第四节 特殊表面的加工	98
习题与思考题	105
第四章 机械加工工艺规程的制订	106
第一节 概 述	106
第二节 零件的工艺分析及毛坯的选择	110
第三节 定位基准的选择	113
第四节 加工余量的确定	118
第五节 工序尺寸及其公差确定	121
第六节 工艺路线的拟订	133
第七节 机床、工艺装备的选择	138

第八节 机械加工工艺流程的编制	138
习题与思考题	144
第五章 典型零件的加工工艺	149
第一节 轴类零件的加工工艺	149
第二节 套类零件的加工工艺	165
第三节 圆柱齿轮的加工工艺	170
第四节 箱体类零件的加工工艺	177
习题与思考题	193
第六章 机械加工质量	195
第一节 机械加工精度	195
第二节 机械加工表面质量	205
习题与思考题	212
参考文献	214

绪 论

一、机械制造技术在装备制造与设备维修中的作用与地位

随着科学技术的飞速发展和社会的不断进步，人类在各个技术领域都取得了十分可喜的成就。特别是计算机与信息技术的发展，使人类社会跨入了一个新的时代。在我国，机械工业仍然是一个非常强大的部门，担负着为国民经济各部门提供装备和为人民生活提供耐用消费品的重任，如飞机、船舶、机车车辆、汽车、机床、电机和各种家用电器等的生产制造。所有生产这些产品的企业都拥有数量较多的机械加工设备和为数众多的从事切削加工的工人和技术人员。同时，根据我国的国情，也还有许多工人和技术人员从事着机械设备和电气设备的维护、保养和修理工作。

机械制造技术在装备制造与设备维修中具有十分重要的地位。因为在生产实际中，不仅从事机械制造工作的人员需要对机械零件进行切削加工，而且从事机械设备或电气设备维修工作的人员，有时也需要对磨损了的机械零件进行测绘和切削加工。所以，学习和掌握金属切削刀具的基本知识，掌握金属切削过程中的基本规律，合理选择刀具的几何参数和切削用量，合理制订机械零件的加工工艺等，是对今后从事机械切削加工人员的基本要求。同时，这对于提高产品的加工质量和企业的劳动生产率，降低生产成本，有着极其重要的作用。

二、本课程的主要内容与任务

本课程是在《金属切削原理》与《机械制造工艺学》两门课程的基础上，结合机械与机电设备维修与管理专业的学生所应具备的知识结构，经过对以上内容的精心选择和合理整合，形成了《机械制造技术基础》这门综合的专业课程。金属切削原理来源于零件的机械加工即金属切削的实践，经过归纳、总结，找出其中的规律并上升成为理论，反过来又去指导机械加工的实践。因此，这两部分内容是相辅相成和联系极为密切的。

金属切削原理是从被加工材料的性能、刀具几何参数和切削条件出发，去研究切削过程中的切削变形、切削力与切削功率、切削热与切削温度、刀具磨损与刀具耐用度、断屑与排屑的基本规律，从而达到提高加工质量与提高劳动生产率的目的。

机械制造工艺的内容是根据机械制造的共性及机械设备的制造与修理特点，以零件的单件、小批量加工为主，在通用机床上用切削原理作指导，对轴、套、盘、轮、箱体、支架、丝杠等典型零件进行机械加工工艺分析，从而能在最优的切削条件下，制订出最合理的加工工艺，以便在保证零件加工质量的前提下，达到生产成本低、生产效率高的目的。

本课程不仅能提供有关提高加工质量和劳动生产率，降低生产成本的专业知识，而且也是今后学习有关专业课和进行专业实践的重要基础理论之一。

三、本课程的主要特点与学习方法

《机械制造技术基础》是与生产实践紧密联系的、涉及知识面较广的课程，它的主要特点，根据其内容可以归纳为三个方面的问题：

1. 几何参数问题 刀具的几何参数是指刀具切削部分的角度、刀刃及刀面的形状。这部分内容的名称术语多，定义严密，换算关系和空间概念复杂，难以明确表达，是本课程学习的难点部分，但它又是最重要和最基本的基础知识之一。为此，首先要掌握车刀切削部分几何角度的基本定义、各剖面之间角度的相互关系及换算方法、各角度及其他几何参数的主要作用 and 选择原则。其次，要通过实验、作业练习、实习和其他实践性教学环节来加深理解和强化巩固。做到概念清楚，掌握牢固，运用自如，达到会画、会算、会选的要求。

2. 基本规律问题 切削过程中的基本规律主要包括：切削变形、切削力与切削功率、切削热与切削温度、刀具磨损与刀具耐用度、断屑与排屑等，这些都属金属切削的基础理论。这些理论来源于生产实践和实验，并且有待于通过生产实践进一步发现、充实、完善和提高。在学习中，应先认识切削变形规律，通过实验或其他教学手段建立感性概念，运用辩证的观点分析各种因素对其的影响。然后，在此基础上再了解和掌握其他的四个规律。做到明确基本概念，掌握规律和运算方法，达到能正确分析和解决生产实际问题的要求。

3. 加工工艺问题 机械制造中的工艺问题涉及范围极广，本课程因篇幅有限仅对机械加工方面的工艺问题进行研讨。根据铁路运输企业和设备维修专业的特点，从单件小批量的生产纲领出发，以优质高产低消耗为目的，进行零件加工工艺的分析和制订。一个零件的机械加工工艺方法很多，步骤各异，且各有所长。因此，学习时必须要用辩证的观点去看待质量、生产率、经济性三者之间的关系，掌握机械加工基本理论知识，学会分析机械加工中产生误差的原因，并对具体典型零件进行工艺分析，提出改进质量、提高效率、降低成本的工艺途径，编制出较为合理的工艺文件。

四、我国机械制造技术的发展与现状

金属切削加工是机械制造技术中的一个重要方面，在我国有着悠久的历史 and 光辉的成就。据现有资料记载 and 出土文物证实，我国早在六千年前就已经能用弓钻在石斧、陶器上钻孔，之后，青铜钻头在生产上得到了应用；公元前 210 年以前就已经出现了早期的磨削加工；唐代就有了手工操作的车床；明代就能对天文仪器上的大铜环进行马拉铣削 and 磨削加工，而且加工精度 and 表面质量都已达到了相当高的水平。

但是在近代历史中，由于封建制度的腐败 and 帝国主义的侵略，我国的科学技术停滞不前，金属切削加工技术一直处于发展十分缓慢的落后状态。据统计，直到解放前夕的 1947 年，我国民用机械工业只有三千多家，拥有金属切削机床两万余台。当时，只有少数机床

修造厂和工具厂能自制一些普通车床、刨床、铣床、台钻及少量的麻花钻、丝锥等简单碳素工具钢刀具，切削速度一般为 10 m/min 左右，生产率很低，多数机械设备和工具只能依赖进口。

中华人民共和国成立以后，在中国共产党的领导下，我国的机械工业不断壮大，切削加工技术也得到了突飞猛进的发展。自 20 世纪 50 年代起广泛使用了高速钢和硬质合金材料，逐步将切削速度提高到了 80 ~ 100 m/min 左右，积极推广高速切削、强力切削和多刀多刃切削，兴起了改革刀具的热潮，涌现出许多先进刀具和操作方法。此后，各高等学校和科研院所在普遍建立金属切削实验室的基础上，开展了有关金属切削机理、切削力、切削热、刀具磨损和刀具寿命、加工表面质量及切削液等方面的科学研究，都取得了可喜的成绩。20 世纪 60 年代以后，机床、刀具制造业有了进一步发展，先后生产出了新型刀具材料：如高性能高速钢、粉末冶金高速钢、涂层刀具材料、复合陶瓷、超硬刀具材料等。硬质合金刀片生产有了初步规模，并在切削加工范围内得到了较好的应用。并研制了多种规格、类型的普通、复杂刀具和各类数控机夹可转位刀具，切削速度和刀具寿命得到进一步提高。

特别是党的十一届三中全会以来，我国逐步实行了改革开放和建立了社会主义市场经济体制，机械行业从引进国外的先进技术得到了进一步发展。由于航天、航空、航海、精密机械、电子工业和军工的需要，对零件的精度和表面质量的要求越来越高，相继出现了各种新工艺、新技术和新设备，如精密加工、超精密加工、微细加工以及数控机床（NC）、加工中心（MC）、柔性制造系统（FMS）、计算机集成制造系统（CIMS）等。

由于新产品、新材料、新工艺的不断出现，在金属切削中将会出现不少的新问题、新现象、新要求，这就要求我们从事金属切削加工的工人、工程技术人员要有所发现、有所发明、有所创造、有所前进，将金属切削技术进一步提高，使我国的机械制造技术能达到一个新的水平。

第一章 刀具切削的基本知识

第一节 概 述

在我国国民经济的各个部门，都广泛地使用着各种各样的机器和机电设备，如飞机、电力机车、运输车辆、数控机床、电力设备、起重机械……这些机器和机电设备都是由许多具有一定形状和尺寸的机械零件和电器元件组成的。机床上正确使用刀具，并按一定的加工工艺规程，生产出符合图纸要求的合格的机械零件，这在机械制造业及其他行业的机电设备维修部门中是常见的。作为今后从事制造和维修工作的人员，首先必须对刀具切削的一些基本知识有所了解 and 掌握。

一、生产过程、工艺过程、切削过程

机械制造业的生产不论其产品的性能如何，都是按照一定过程进行的，这些过程可以分为生产过程、工艺过程和切削过程。

生产过程是指将原材料转变成为产品的全部过程。它包括用来直接改变零件形状和性质的过程，如毛坯成型、切削加工、热处理、装配等；还包括其他一些辅助过程，如产品设计、生产计划、生产调度、质量检验、设备维修……

工艺过程是指用来直接改变零件形状尺寸和材料性能的过程。如铸、锻工序的毛坯制造及车、铣、刨、插、磨、拉、镗、钻……机械切削加工、热处理及组装等工序。

切削过程则是利用金属切削刀具去除零件表面预留金属，使其成为具有一定形状、一定尺寸精度和一定表面质量的过程。

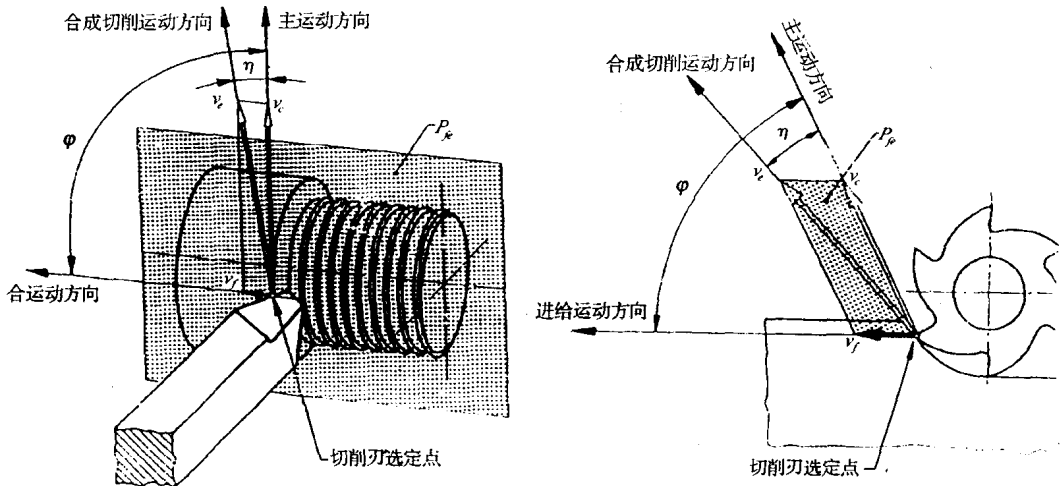
在上述三个过程中，我们首先注重的是切削过程，而工艺过程将在以后章节的内容中进行研究。作为切削过程它必须要具备以下三个条件：

- (1) 刀具材料的硬度必须大于被切削工件材料的硬度。
- (2) 刀具必须具备一定的几何形状，即刀刃要锐利，刀头强度要大。
- (3) 刀具与工件必须有相对运动，即切削运动。

由于切削运动的形式不同，则可划分为不同的切削方式。

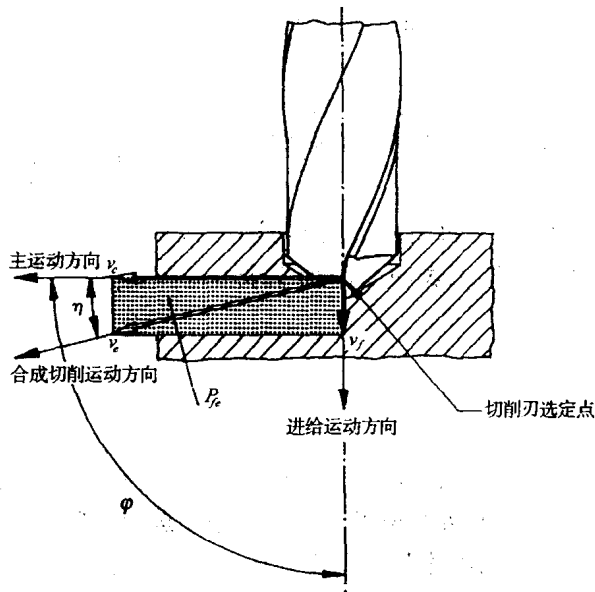
二、切削运动与切削方式

各种切削运动，都是由一些简单的运动单元组合而成的。直线运动和回转运动是切削加工的两个基本运动单元。不同数目的运动单元，按照不同大小的比值、不同的相对位置和方向进行组合，即可构成各种切削加工的运动。如图 1-1 所示。



(a) 车削时的运动

(b) 铣削时的运动



(c) 钻削时的运动

图 1-1 各种切削加工的运动

切削过程中的运动可以分为：主运动、进给运动及合成切削运动。

1. 主运动 v_c

主运动 v_c 是刀具将切屑切下来所需要的最基本的运动。即速度最高，消耗功率最大的运动。如车削中工件的旋转运动和铣削中刀具的旋转运动。通常加工时主运动只有一个。

2. 进给运动 v_f

进给运动 v_f 是使新的金属层不断投入切削，以便切完工件表面上全部余量的运动。

通常可能不只一个。如车削中车刀相对于工件有纵向和横向上的平移运动；铣削中有工件相对于刀具的纵、横、垂直方向上的平移运动。它们消耗的功率都比主运动要小。

在不同的切削方式中，由于主运动和进给运动的运动形式不同，构成了不同工作行程的轨迹，即刀刃上的某一点在工件加工表面上的运动轨迹。如车削的工作行程轨迹为螺旋线。铣削的工作行程轨迹为摆线。

3. 合成切削运动 v_c

合成切削运动 v_c 是由主运动和进给运动合成的运动。合成切削运动用合成切削速度向量 v_c 来表示。以外圆车削为例，合成切削速度向量 v_c 等于主运动速度 v_c 和进给运动速度 v_f 的向量和，即：

$$v_c = v_c + v_f$$

三、切削中的加工表面

在主运动 v_c 和进给运动 v_f 这两个运动合成的切削作用下，工件表面的一层金属不断地被车刀切下来并转化为切屑，从而加工出所需要的工件新表面。在新表面的形成过程中，被加工工件上有三个依次变化着的表面：待加工表面、已加工表面和过渡表面，如图 1-2 所示。它们的涵义分别是：

(1) 待加工表面：工件上有待切除的表面。

(2) 已加工表面：工件上经刀具切除金属后而形成的新表面。

(3) 过渡表面（或称切削表面）：它是由切削刃正切削的工件表面，也是待加工表面与已加工表面之间的过渡表面。

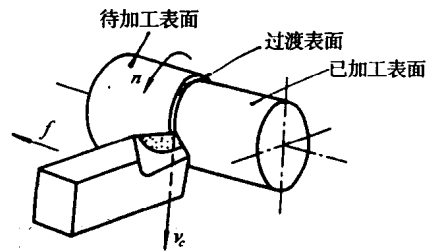


图 1-2 工件上的三个表面

四、切削要素

在切削加工过程中，需要针对不同的工件材料、刀具材料和其他技术经济要求来选定适宜的切削速度 v_c 、进给量 f （或进给速度 v_f ）值，还要选定适宜的背吃刀量（切削深度） a_p 值。我们将 v_c 、 f 、 a_p 称之为切削用量三要素。图 1-3 为切削用量示意图。

1. 切削速度 v_c

切削速度是切削刃选定点相对于工件的主运动的瞬时速度。也就是在单位时间内，工件和刀具沿主运动方向相对移动的距离。切削速度 v 的单位为 m/s 或 m/min 。车削时，则

$$v_c = \frac{\pi d_w n}{1000} \quad (1-1)$$

式中 d_w ——工件待加工表面的直径（mm）；

n ——工件的转数（r/s）或（r/min）。

有时已知切削速度 v_c ，需计算主运动的转速 n ，可按下式进行

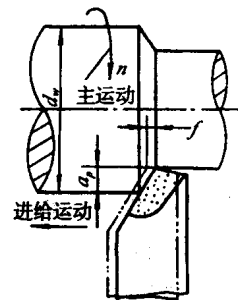


图 1-3 切削用量示意图

$$n = \frac{1000v_c}{\pi d_w} \quad (1-2)$$

2. 进给量 f 、每齿进给量 f_z 、进给速度 v_f

进给量 f 是工件或刀具每回转一周时，两者沿进给运动方向上相对移动的距离。进给量的单位为 mm/r。

每齿进给量 f_z 是对于多齿切削刀具（如铣刀、铰刀和齿轮滚刀等）工作时，每转或每行程中每齿相对工件在进给运动方向上的位移量，其单位为 mm/z。

进给速度 v_f 是切削刃上选定点相对于工件的进给运动的瞬时速度。即单位时间内的进给量，其单位为 mm/s 或 mm/min。

它们三者之间的关系是：

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

3. 背吃刀量（切削深度） a_p

背吃刀量是在通过切削刃基点并垂直于工作平面的方向上测量的吃刀量。即刀具切入工件时，工件上已加工表面与待加工表面之间的垂直距离，其单位为 mm。

外圆柱表面车削时可以用下式计算：

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

对于钻孔工件可以用下式计算：

$$a_p = \frac{d_m}{2} \quad (1-5)$$

式中 d_w —— 工件待加工表面的直径 (mm)；

d_m —— 工件已加工表面的直径 (mm)。

第二节 刀具的基本定义

一、刀具切削部分的构成要素

金属切削刀具的种类虽然很多，但它们在切削部分的几何形状和参数方面都有着共性，即不论刀具构造如何复杂，它们的切削部分总是近似地以外圆车刀切削部分为基本形态的。即使是复杂刀具，拿出其中一个刀齿，它的几何形状都相当于一把车刀。

为此，我们就以外圆车刀为例来说明刀具切削部分的构成要素。

外圆车刀是由刀头和刀柄两部分组成的，如图 1-4 所示。刀头是直接参加切削工作的，故又称为切削部分；刀柄是用来将车刀夹持在刀架上的，故又称为夹持部分。典型外圆车刀的切削部分一般由三个刀面、两个刀刃和一个刀尖组成。

(1) 前面 A_f ，又称前刀面，是刀具上切屑流出时经过的表面。

(2) 主后面 A_a ，刀具与工件上过过渡表面相对的表面。

(3) 副后面 A'_a ，刀具与工件上已加工表面相对的表面。

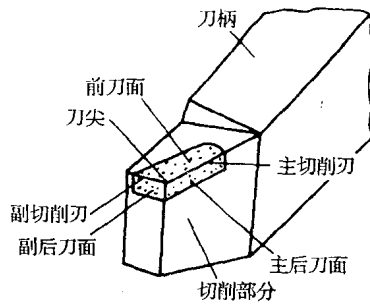


图 1-4 典型外圆车刀切削部分的构成

切削刃是刀具前面上拟作切削用的刃，根据其所处的位置和作用不同而分为主切削刃和副切削刃。

(4) 主切削刃 S 是指前面与主后面的交线。它担负着主要的切削工作。

(5) 副切削刃 S' 是指前面与副后面的交线。它担负着部分切削工作。

(6) 刀尖 是指主切削刃与副切削刃的连接处相当少的一部分切削刃。如图 1-5 所示，刀尖有三种不同类型：即两切削刃有实际交点 ($r_e = 0$)；被磨成一小段圆弧形形成修圆刀尖 ($r_e > 0$) 和被磨成一小段直线过渡刃形成倒角刀尖。

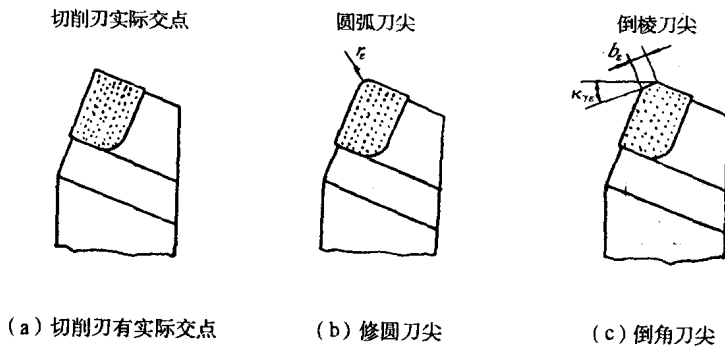


图 1-5 刀尖的三种不同类型

二、刀具静止角度参考系

(一) 刀具静止角度参考系的建立

为了确定刀具切削部分各表面和刀刃的空间位置，需要人为地假想一些辅助平面，即用于定义和规定刀具角度的各基准坐标平面和测量平面，用来组成刀具的平面参考系。

由于刀具几何角度是在切削过程中起作用的角度，即刀具在同工件和切削运动联系在一起确定的角度。因此，建立刀具角度的基准坐标平面，应该以切削运动为依据，预先给出假定工作条件，即给定假定运动条件与假定安装条件。

假定运动条件是给出刀具的假定主运动方向，由于主运动速度 v_c 比进给运动速度 v_f 大很多，所以仅考虑主运动速度 v_c ，而不考虑进给运动速度 v_f ，以排除工作条件改变对几何角度的影响。这样便可近似地用平行和垂直于主运动方向的坐标平面构成静止角度参考系。假定安装条件是给出刀具的安装位置恰好使刀具底面平行或垂直于静止角度参考系的平面。

由此可见，刀具静止坐标参考系是在简化了切削运动和设立标准刀具位置的条件下建立起来的参考系。

刀具的设计、制造、刃磨和测量时的几何参数，都是在非切削状态下进行的，故其所在的参考系称为刀具静止角度参考系。在该参考系的坐标平面内确定的刀具几何角度，称为刀具的静止角度，即标注角度。

(二) 刀具静止参考系的基准平面

在刀具静止坐标参考系中作为基准平面的是基面和切削平面。

(1) 基面 P_r ，指过切削刃选定点并垂直于假定主运动方向的平面。例如，图 1-6 所示为普通车刀的基面 P_r ，它平行于刀具的底面。

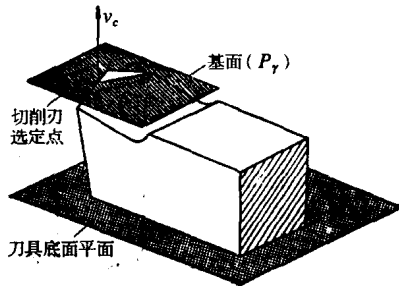


图 1-6 普通车刀的基面

切削平面是指通过切削刃选定点与切削刃相切并垂直于基面的平面。由于刀具具有主切削刃和副切削刃，所以切削平面又分为主切削平面和副切削平面。

(2) 主切削平面 P_s ，是指通过主切削刃选定点与主切削刃相切并垂直于基面的平面。在无特殊情况时，主切削平面一般称为切削平面。

(3) 副切削平面 P'_s ，是指通过副切削刃选定点与副切削刃相切并垂直于基面的平面。

从以上定义可知，基面和切削平面在空间总是互相垂直的。对于同一刀刃上的不同点，可能有不同的基面和切削平面。

(三) 刀具静止角度的测量平面及其参考系

刀具静止参考系仅有基准平面（即基面和切削平面）还不够，因为互相垂直的基面和切削平面，分别与车刀的前面、后面形成了夹角。由于该夹角是两个平面之间的夹角，故称两面角。在不同的剖面内测量，两面角的角度值是变化的。因此，为了确切地表示刀具的角度，还必须确定其测量平面。

常用的测量平面有以下几种：

(1) 正交平面（主剖面） P_n 。是通过主切削刃选定点并同时垂直于基面和切削平面的平面。也可认为，正交平面是过切削刃选定点垂直于主切削刃在基面上的投影所作的平面。此外，通过副切削刃选定点并同时垂直于基面和切削平面所作的平面，称为副切削刃的正交平面，即副剖面。

(2) 法平面 P_n ，是通过切削刃选定点并垂直于切削刃的平面。

(3) 假定工作平面（进给平面） P_f ，通过切削刃选定点并垂直于基面和平行于假定的进给运动方向的平面。

(4) 背平面(切深平面) P_p 通过切削刃选定点并垂直于基面和假定工作平面的平面。

以上不同的测量平面与基准平面便构成了目前常用的四种刀具静止角度参考系,即正交平面参考系、法平面参考系、假定工作平面参考系和背平面参考系。如图 1-7 所示。

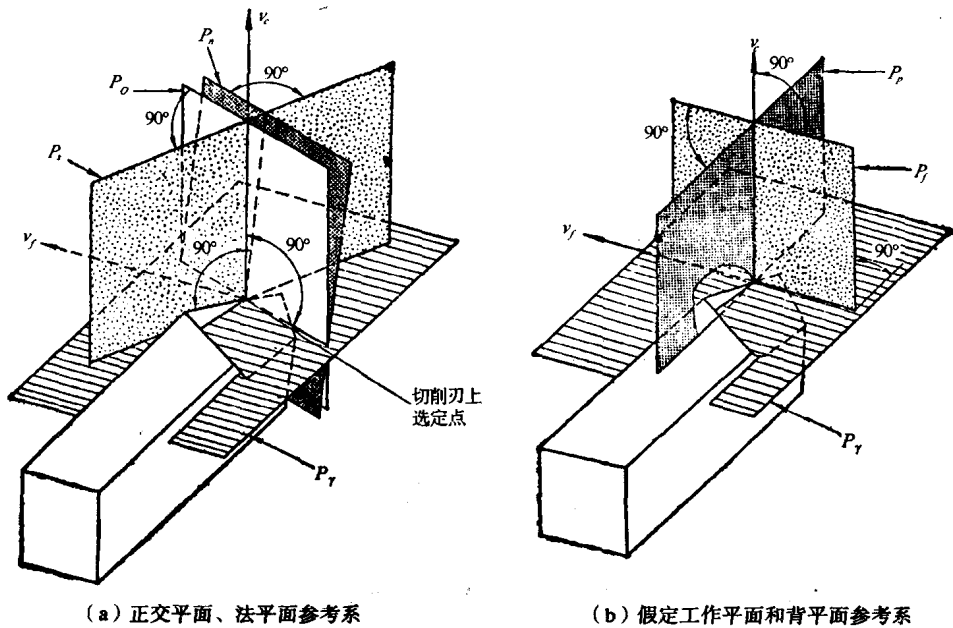


图 1-7 刀具静止角度参考系

在正交平面参考系中,正交平面、基面和切削平面三者总是互相垂直的;在法平面参考系中,法平面总是与切削平面垂直的;在假定工作平面参考系和背平面参考系中,假定工作平面和背平面总是与基面垂直的。

三、刀具的基本几何角度

(一) 正交平面参考系

在正交平面参考系中,刀具角度用希腊小写字母标记,下角标 γ 表示该角度的测量平面为基面 P_r ;下角标 o 表示该角度的测量平面为正交平面;下角标 s 表示该角度的测量平面为切削平面 P_s ;其余依此类推。

1. 在基面内标注测量的角度

(1) 主偏角 κ_r 它是基面内主切削平面与假定工作平面之间的夹角。

(2) 副偏角 κ'_r 它是基面内副切削平面与假定工作平面之间的夹角。

(3) 刀尖角 ϵ_r 它是基面内主切削平面与副切削平面之间的夹角。 ϵ_r 是一个派生角,即 $\epsilon_r = 180^\circ - (\kappa_r + \kappa'_r)$ 。

2. 在正交平面内标注测量的角度

(1) 前角 γ_o 它是正交平面内前面与基面之间的夹角。

(2) 后角 α_o 它是正交平面内后面与切削平面之间的夹角。

前角和后角都有正、负和零度之分。其判断方法是:当前面与基面重合时, $\gamma_o = 0^\circ$;

当前刀面与切削平面之间的夹角小于 90° 时, $\gamma_o > 0^\circ$; 当前刀面与切削平面之间的夹角大于 90° 时, $\gamma_o < 0^\circ$; 当前刀面与切削平面重合时, $\gamma_o = 0^\circ$; 当前刀面与基面之间的夹角小于 90° 时, $\alpha_o > 0^\circ$; 当前刀与基面之间的夹角大于 90° 时, $\alpha_o < 0^\circ$ 。如图 1-8 所示。

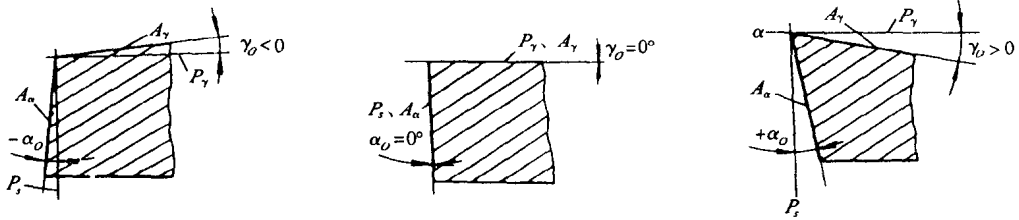


图 1-8 刀具的前角和后角

(3) 楔角 β_o 。它是正交平面内前面与后面之间的夹角。因为 $\beta_o = 90^\circ - (\gamma_o + \alpha_o)$, 所以也是一个派生角。

3. 在主切削平面内标注测量的角度

刃倾角 λ_s 。它是主切削平面内主切削刃与基面之间的夹角。

当刀尖处于主切削刃的最高点时, $\lambda_s > 0$ 为正值; 当刀尖处于主切削刃的最低点时, $\lambda_s < 0$; 当主切削刃与基面重合时, $\lambda_s = 0$ 。如图 1-9 所示。

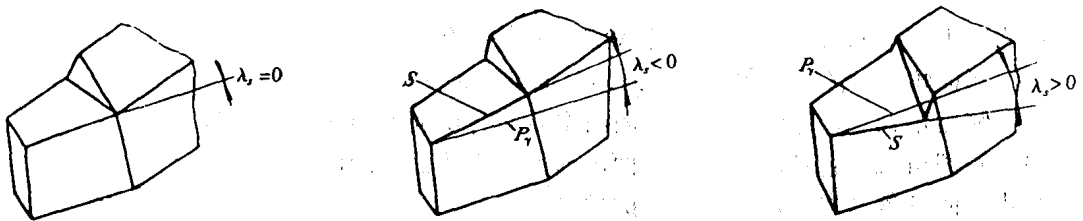


图 1-9 刀具的刃倾角

4. 在副切削刃的正交平面内标注测量的角度

副后角 α'_o 。它是副切削刃的正交平面 (即副剖面) 内副后面与副切削平面之间的夹角。

此外, 还有副前角 γ'_o 和副切削刃的刃倾角 λ'_s 。但是它们都不是独立角度, 当主、副切削刃共面时, 其数值大小由 κ_r 、 κ'_r 、 λ_s 和 γ_o 的数值而定。

在正交平面参考系中, 使主切削刃和前、后面完全定位的基本角度是 κ_r 、 λ_s 、 γ_o 和 α_o 。其中, κ_r 、 λ_s 确定主切削刃的方位; γ_o 、 α_o 确定前面和主后面的方位。

综上所述可知, 在正交平面参考系中, 典型外圆车刀是由三面 (前面、主后面、副后面)、两刃 (主切削刃、副切削刃)、一尖 (刀尖) 和六个基本角度 (κ_r 、 κ'_r 、 γ_o 、 α_o 、 λ_s 、 α'_o) 组成的单刃刀具, 其标注如图 1-10 所示。