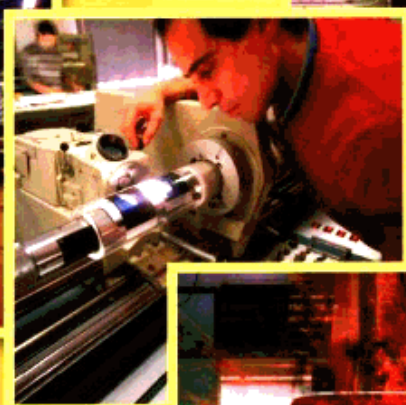




教育部高等职业教育示范专业规划教材

(机械制造及自动化专业)

机械制造技术与设备



周同玉 主编

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



教育部高等职业教育示范专业规划教材
(机械制造及自动化专业)

机械制造技术与设备

主 编 周同玉
副主编 陈思义
参 编 王道林 朱秀琳 王 建
主 审 叶文华



机械工业出版社

本书以常规机械制造技术为基础,以机械制造工艺为主线,介绍金属切削加工的基本知识、常用的机械加工方法与设备、特种加工方法、机械制造工艺规程设计、典型零件加工工艺、机械加工质量分析与控制、机床夹具设计方法等内容。内容编排精练。编写时结合机械类专业高职高专培养目标的要求及高职高专教育的特点,注意简化基本理论的叙述,注重联系生产实际,加强应用性内容的介绍,突出综合性与应用性。全书共分为9章,每章后附有习题与思考题。

本书可作为高职高专机械、机电、模具、近机类专业教材,也可作为业余大学、成人高等教育学院有关专业的教材以及工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术与设备/周同玉主编. —北京:机械工业出版社, 2006.8
教育部高等职业教育示范专业规划教材. 机械制造及自动化专业
ISBN 7-111-19580-9

I. 机… II. 周… III. ①机械制造工艺-高等学校:技术学校-教材
②机械制造设备-高等学校:技术学校-教材 IV. TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第078317号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
策划编辑:王世刚 责任编辑:崔占军 版式设计:霍永明
责任校对:申春香 责任印制:洪汉军
中国农业出版社印刷厂印刷
2006年8月第1版第1次印刷
184mm×260mm·14.25印张·339千字
0001-4000册
定价:21.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010) 68326294
编辑热线电话(010) 68354423
封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据教育部、机械工业出版社高职高专“机械制造及其自动化”国家示范专业教学改革的要求而编写的。

作者在认真总结近年来高职高专教学改革经验的基础上,根据企业生产一线对应用性技术人才在机械制造技术方面的能力要求,将传统的机械制造相关课程中最基本的概念和知识有机结合起来,形成本门课程的知识要点。本书着重介绍金属切削基本知识、常用机械加工设备、加工方法的合理选用、机械加工工艺的设计原则和方法、机械加工质量分析以及常用机床夹具设计方法等相关知识。

本书在内容的取舍、繁简深浅的把握上,尽量避免理论过深以及与实际应用关系不大的内容。在本书编写过程中,侧重基本理论知识在实际生产的应用,加强应用性、实践性内容的介绍,以适应高职高专人才培养的目标要求。另外,每章节后附有一定量的练习题,以培养学生综合分析和解决实际问题的能力。

本书由南京工业职业技术学院周同玉任主编,四川工商职业技术学院陈思义任副主编。参加编写工作的有:南京工业职业技术学院周同玉(绪论、第1、4章)、四川工商职业技术学院王建(第2章)、四川工商职业技术学院陈思义(第3、5章)、南京工业职业技术学院朱秀琳(第6、7章)、南京工业职业技术学院王道林(第8、9章)。全书由南京航空航天大学博士生导师叶文华教授主审。

在本书编写过程中,参阅了兄弟院校编写的其他版本教材,并得到其他课程组有关老师的支持和帮助,在此谨向他们表示衷心的感谢。

由于水平有限,书中内容难免存在不妥与错漏,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

绪论	1
----	---

第1章 金属切削加工基本知识

1.1 切削加工的基本概念	3
1.2 金属切削刀具	6
1.3 金属切削过程	14
1.4 金属切削机床的基本知识	24
习题与思考题	30

第2章 车削加工

2.1 车削加工概述	33
2.2 车床	34
2.3 AD25 型数控车床简介	45
2.4 常用车刀简介	48
2.5 其他车床简介	50
习题与思考题	52

第3章 铣削加工

3.1 铣削加工概述	53
3.2 铣床	57
3.3 XK5032 立式升降台数控铣床简介	64
3.4 常用铣刀简介	66
3.5 其他铣床简介	67
习题与思考题	68

第4章 齿形加工

4.1 齿形加工概述	69
4.2 滚齿加工	71
4.3 Y3150E 型滚齿机	74
4.4 YS3120CNC 数控滚齿机简介	81
4.5 常用齿轮刀具简介	83

4.6 齿轮其他加工方法	86
--------------	----

习题与思考题	90
--------	----

第5章 其他切削加工方法

5.1 钻削及镗削加工	91
5.2 刨削与拉削加工	96
5.3 磨削加工	100
习题与思考题	105

第6章 机械加工工艺规程的编制

6.1 基本知识	106
6.2 零件的工艺分析与毛坯选择	112
6.3 工艺路线的拟定	115
6.4 工序参数的确定	122
6.5 工艺尺寸链	125
习题与思考题	131

第7章 典型零件加工

7.1 轴类零件加工	134
7.2 箱体加工	139
7.3 圆柱齿轮加工	147
习题与思考题	151

第8章 机械加工质量分析

8.1 概述	153
8.2 加工误差综合分析	165
8.3 机械加工的表面质量	170
习题与思考题	174

第9章 机床夹具

9.1 概述	175
9.2 工件定位的基本原则	177
9.3 定位方法及定位元件	182

9.4 组合表面定位	193
9.5 工件对夹紧装置的基本要求	195
9.6 典型夹紧机构	198
9.7 各类机床夹具简介	201
9.8 机床夹具设计的全过程	208
习题与思考题	210

附录 A 金属切削机床型号编制方法 (摘自 GB/T 15375—1994)	212
---	-----

参考文献	220
------------	-----

绪 论

1. 机械制造技术在国民经济中的地位与作用

在国民经济的各行各业中（如工业、农业、交通运输、军事、科研乃至人民的日常生活），广泛使用着大量的机械、仪器和工具。生产这些机械、仪器和工具的工业，称为机械制造业。机械制造业不仅要向人民提供日常生活所需的消费品，而且为国民经济建设中的各个行业的发展提供先进的技术装备。因此，机械制造业是国民经济的重要基础和支柱产业，其发展的规模和水平是反映一个国家经济实力和科学技术发展水平的重要标志。

机械制造技术则是研究各种机械产品在制造过程中所涉及的加工原理、工艺过程和方法及相应设备的一门工程技术。而机械制造业的发展和进步，又在很大程度上取决于机械制造技术的水平和发展。在科学技术高度发展的今天，现代工业对机械制造技术提出了越来越高的要求，推动机械制造技术向前不断发展，而科学技术的不断发展，也为机械制造技术的发展提供了工具和手段。特别是计算机技术的发展，使得传统的机械制造技术与精密检测技术、数控技术、传感技术等有机结合，给机械制造领域带来许多新技术、新概念，使产品质量和生产效率大大提高。机械制造技术的发展又为其他高新技术的发展打下了坚实的基础，提供了可靠的保证。从一定意义上讲，机械制造技术发展的规模和水平决定着其他产业的发展水平，甚至影响一个国家的经济独立性和工业自力更生的能力。因此，世界各国都对机械制造技术给予高度的重视。

2. 机械制造技术的发展现状与趋势

近些年来，现代科学技术的不断发展，特别是计算机技术的迅猛发展，促使传统的机械制造技术与数控技术、精密检测技术等相互结合，向着高精度、高效率、柔性化、集成化、智能化的方向发展，使生产效率和质量大幅度提高。其发展趋势主要在以下几个方面。

（1）向高速、强力切削方向发展 机床结构设计与制造水平的提高和新型刀具材料的应用，使切削加工效率大为提高。目前数控车床的主轴转速已达到 5 000r/min（国外有的加工中心的主轴转速已达到 70 000r/min，高速铣床的主轴转速已达到 100 000r/min），机床进给系统采用直流或交流伺服电动机驱动、大导程滚珠丝杠螺母传动，其快进速度最高可达 60m/min，采用直线电动机传动装置时，快进速度可达 150 ~ 210m/min。采用新型刀具材料如涂层硬质合金、陶瓷、立方氮化硼等，使常规切削速度提高了 5 ~ 10 倍。

（2）向超精密及细微加工技术方向发展 各种精密、超精密加工技术、微细加工与纳米加工技术在微电子芯片、光电子芯片制造、微机电系统（MEMS）等尖端技术及国防装备领域中将大显身手。机械加工精度已从 20 世纪初的 $1\mu\text{m}$ 提高到 $0.001\mu\text{m}$ ，最近已达到 $0.1 \sim 0.01\text{nm}$ ，即超精密加工。超精密加工的发展有力地推动了各种新技术的发展，已成为在国际竞争中能否成功的关键技术。

（3）制造系统的自动化 为适应市场的不断变化，机电产品更新换代的频率在加快，多品种、中小批量的生产将成为今后的一种主要生产类型。因此，自动制造技术将进一步向柔

性化、集成化、智能化、网络化方向发展。CAD/CAPP/CAM/CAE（计算机辅助设计/计算机辅助工艺规程/计算机辅助制造/计算机辅助分析）等技术进一步的完善，提高了多品种、中小批量产品的质量、加工效率。精益生产（LP）、敏捷制造（AM）等先进制造管理模式将主导 21 世纪的制造业。

（4）绿色制造技术 综合考虑社会、环境、资源等可持续发展因素的绿色制造（无浪费制造）技术，将朝着能源与原材料消耗最小，所产生的废弃物最小并尽可能回收利用，在产品的整个生命周期中对环境无害等方向发展。它是精益生产、柔性生产、敏捷制造的延伸和发展。

3. 本课程的性质、内容与任务

机械制造技术课程是机械类专业和机电类专业的一门主干专业基础课。

本课程主要介绍机械制造过程中的切削过程、工艺装备、工艺技术以及机械加工精度和表面质量等基本知识。其主要内容包括：金属切削过程的基本规律、常用机床的组成/传动系统及机床的调整方法、常用的加工方法、机床/刀具和夹具的合理选用、机械加工工艺规程的制订、专用夹具的结构和设计方法、机械加工质量的分析与保证以及机械装配基础知识等内容。

学习本课程，使学生掌握机械制造技术的基本理论和加工技术，初步具有分析和解决机械制造中一般工艺技术问题的能力，再通过后续课程的学习，进一步掌握先进制造技术的有关知识，从而为今后的工作打下良好的专业基础。

本课程实践性、综合性比较强，涉及的知识面也比较广，因此，学习时要特别注重实践性教学环节，如各种实习、实验及现场教学等，要注意理论与实践相结合。这不仅有助于理解和掌握理论知识，而且有利于培养综合运用所学的知识、解决生产实际问题的能力。

第1章 金属切削加工基本知识

学习目标

- 1) 掌握金属切削过程的基本知识, 通过学习及实践初步掌握刀具的几何参数、切削用量的选择。
- 2) 了解金属在切削过程中产生的物理现象及变化规律, 能针对影响切削过程的不利因素改善切削加工条件, 提高生产率和产品质量。
- 3) 了解金属切削机床的分类与编号, 掌握机床传动的基本知识及机床运动的调整计算。

1.1 切削加工的基本概念

金属切削加工是利用刀具从毛坯(或型材)上切除多余的金属材料, 以便获得形状、尺寸、精度和表面质量等都符合要求的零件的机械加工过程。

金属切削加工具有如下特点。

- 1) 大部分材料可以进行切削加工。
- 2) 大多数的形状可以通过切削加工获得。
- 3) 能获得较高的加工精度和表面质量。
- 4) 生产率较高且经济性好。

因切削加工具有这些特点, 所以绝大部分机械零件最终都是通过金属切削加工的方法获得的。

1.1.1 切削运动与加工表面

1. 切削运动

金属切削时, 刀具和工件间的相对运动称为切削运动, 按其作用可分为主运动、进给运动及辅助运动。

主运动是切下切屑的基本运动。其特点是运动速度最高, 消耗功率最大, 在切削运动中仅有一个。进给运动是使切削层不断进入到切削过程中, 配合主运动可连续加工出完整表面的运动。其特点是运动速度较低, 消耗功率较小, 可以由一个、两个或多个运动组成。图1-1所示为常见的几种切削加工方法的切削运动。

当主运动与进给运动同时进行时, 其合成的运动称为合成切削运动, 它反映了切削时刀具相对工件所作的实际运动, 如图1-2所示。

辅助运动虽不直接参加切削, 但却是完成零件表面加工全过程必不可少的运动, 如控制刀具切入表面的吃刀运动或重复走刀时的退刀运动等。

2. 工件上的几个表面

在切削过程中, 工件上的金属层不断被刀具切除而变成切屑, 同时在工件上形成新的表

面。在新表面的形成过程中,工件上有三个不断变化着的表面:

- (1) 待加工表面 工件上尚未被切除的表面。
- (2) 过渡表面(切削表面) 切削刃正在切削的表面。
- (3) 已加工表面 工件上经切削后形成的新表面。

在切削过程中,工件上的表面不断变化:待加工表面→切削表面→已加工表面。

常见的几种切削加工方法的切削运动与工件上形成的几种表面如图 1-1 所示。

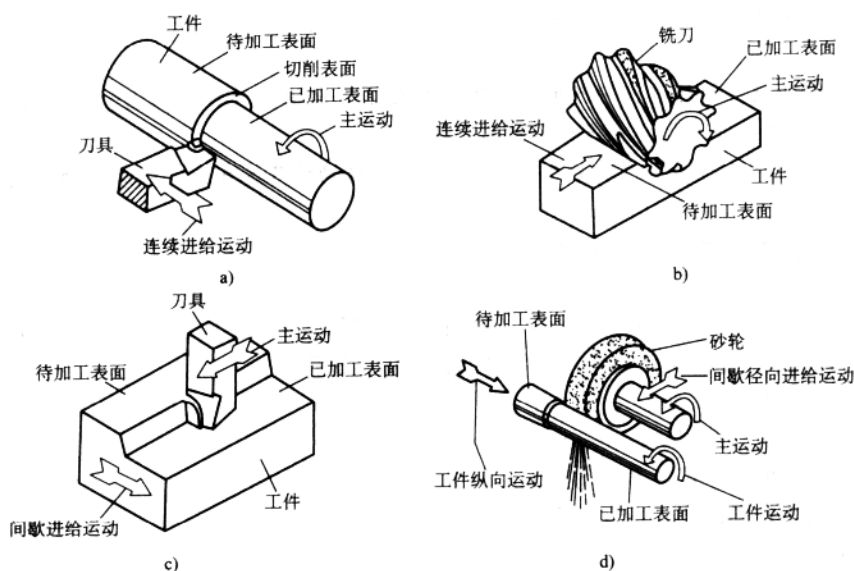


图 1-1 典型切削加工的切削运动与加工表面

a) 车削 b) 铣削 c) 刨削 d) 磨削

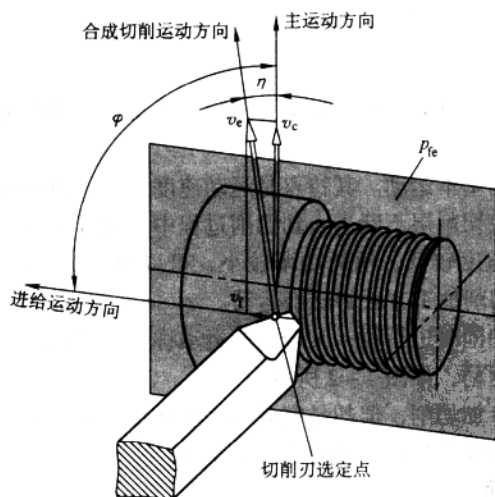


图 1-2 车刀相对于工件的运动

1.1.2 切削要素

切削要素可以分为切削用量要素和切削层横截面要素。

1. 切削用量要素

切削用量是用于表示主运动、进给运动和切入量参数大小的量，是调整机床所必需的参数，如图1-3所示。它包括切削速度、进给量和背吃刀量三个要素。

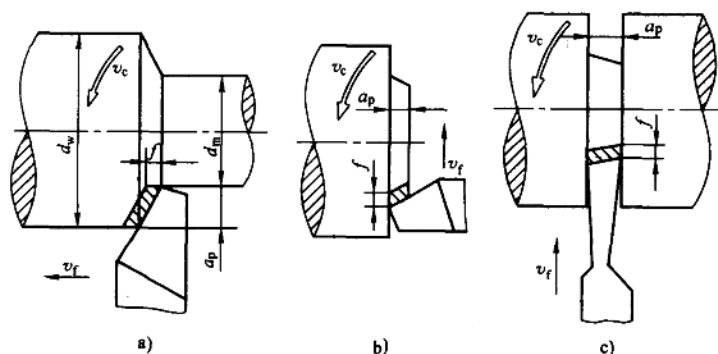


图1-3 切削用量

a) 车外圆 b) 车端面 c) 切槽

(1) 切削速度 (v_c) 主运动为旋转运动时，切削速度为

$$v_c = \frac{\pi dn}{1000}$$

式中 d ——完成主运动时工件或刀具的最大直径 (mm);

n ——主运动的转速 (r/min)。

由于工件或切削刃上各点的回转半径不同，因而切削速度也不同。切削速度大的地方发热多，刀具磨损快，在计算时应取最大的切削速度。

(2) 进给量和进给速度

1) 进给量 (f)。工件或刀具每转或往复一次时，工件与刀具在进给运动方向上的相对位移量，当主运动为旋转运动时， f 的单位为 mm/r; 当主运动为往复运动时（如刨削运动）， f 的单位为 mm/往复。

2) 进给速度 (v_f)。单位时间内工件与刀具在进给运动方向上的相对位移量，单位为 mm/min。

对于多齿刀具，如铣刀、钻头等刀具，其进给速度、进给量和每齿进给量之间的关系为

$$v_f = f_n = f_z z n$$

式中 f_z ——每齿进给量 (mm/z);

z ——多齿刀具的齿数。

(3) 背吃刀量 (a_p) 一般指工件已加工表面和待加工表面的垂直距离，其单位为 mm。

加工外圆、内孔等回转表面时:

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

式中 d_w —— 工件待加工表面直径 (mm);

d_m —— 工件已加工表面直径 (mm)。

2. 切削层横截面要素

切削时, 沿进给运动方向移动一个进给量所切除的材料层, 称为切削层。切削层参数是指切削层在垂直于主运动方向上的横断面的截面形状和尺寸, 它包括切削层公称厚度、切削层公称宽度和切削层横截面积, 如图 1-4 所示。

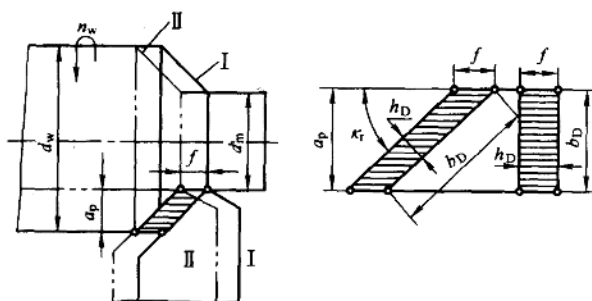


图 1-4 车削加工切削层参数

(1) 切削层公称厚度 (h_D) 在切削层横截面内, 垂直于切削刃所测得的切削层尺寸 (单位为 mm)。切削厚度反映了切削刀的工作负荷。

(2) 切削层公称宽度 (b_D) 在切削层横截面内, 沿切削刃所测得的切削层尺寸 (单位为 mm)。切削宽度等于切削刀的工作长度。

(3) 切削层公称面积 (A_D) 切削层横截面积 (单位为 mm)。

由图 1-4 可知, 切削层横截面要素与切削用量之间的关系为

$$h_D = f \sin \kappa_r$$

$$b_D = \frac{a_p}{\sin \kappa_r}$$

$$A_D = b_D h_D = a_p f$$

1.2 金属切削刀具

在切削过程中, 刀具的切削部分直接参加切削工作, 刀具切削性能的优劣取决于切削部分的材料、角度和结构。因而正确地选择刀具的材料及合理地确定刀具的几何角度和结构, 对刀具的切削性能、切削加工的生产效率和经济效益都有着重大的影响。

1.2.1 刀具材料的性能及选用

在切削加工中, 刀具能否胜任切削工作, 主要取决于刀具切削部分的材料性能。刀具

切削部分的材料应满足下列要求。

- (1) 高的硬度 刀具材料应具有较高的硬度且必须高于工件的硬度。
- (2) 高的耐磨性 刀具在切削加工中, 能承受剧烈摩擦。
- (3) 高的热硬性 刀具材料在高温下, 能够持续保持一定的硬度和强度。
- (4) 足够的冲击韧度 刀具材料具有承受一定冲击和振动而不断裂或崩刃的能力。
- (5) 良好的工艺性 热处理、焊接、刃磨性能好, 便于加工制造。

常用的刀具材料有碳素工具钢、合金工具钢、高速钢、硬质合金及陶瓷材料等。其中应用最多的是高速钢和硬质合金。各种刀具材料的主要性能及应用范围见表 1-1。

1.2.2 刀具切削部分的几何角度

金属切削刀具的种类繁多, 形状各异。其中最典型的是车刀, 其他刀具的切削部分可以看作是以车刀为基本形态而按各自的切削特点演变而成的, 因而以车刀为代表所确定的切削部分的基本定义也必然适合于其他刀具。

1. 车刀的组成

如图 1-5 所示, 车刀主要由刀头和刀柄两部分组成。刀头为切削部分, 刀柄为夹持部分。切削部分由以下要素组成:

- (1) 前刀面 (A_r) 切屑流出时所经过的刀面。
- (2) 后刀面 (A_s) 与工件加工表面相对的刀面。
- (3) 副后刀面 (A'_s) 与工件已加工表面相对的刀面。
- (4) 主切削刃 (S) 前刀面与后刀面的交线。
- (5) 副切削刃 (S') 前刀面与副后刀面的交线。
- (6) 刀尖 主切削刃与副切削刃的交点。多数刀具在刀尖处常磨成一小段圆弧刃或直线刃, 也有一些刀具的主、副切削刃直接相交, 形成尖刀尖。

任何一把多刃复杂刀具, 虽其刀面、切削刃的数量不同, 但组成刀具切削部分最基本的结构——二个刀面(前、后刀面)及一条主切削刃是不变的, 也可以认为它们是组成刀具切削部分最基本的单元。所以任何一把多刃复杂刀具都可以分解为基本单元进行分析。

2. 刀具切削部分的几何角度

为了确定刀具各刀面、切削刃的空间位置, 需要建立一组参考坐标平面, 即参考系。用于确定刀具角度的参考系有两类: 一类是静止参考系, 另一类是动态参考系。

静止参考系(标注参考系)是刀具设计计算、绘图标注、刃磨及测量角度时的基准。以它定义的角度称为刀具的静止角度, 即标注角度。

动态参考系(工作参考系)是确定刀具在切削运动过程中切削角度的基准。以它定义的角度称为刀具的工作角度。

(1) 刀具静止参考系 刀具静止参考系有四种不同类型, 即正交平面、法剖面、(假定)进给/背平面和最大前角/最小后角剖面静止参考系, 其中正交平面静止参考系目前我国应用最为广泛, 下面着重介绍正交平面静止参考系的建立及其刀具角度的标注方法。

正交平面静止参考系由以下相互垂直的 P_r 、 P_s 、 P_o 三个坐标平面构成, 如图 1-6 所示。

表 1-1 各类刀具材料的主要性能和应用范围

类 型	硬 度	密度/ (g/cm ³)	抗弯强度 /GPa	抗压强度 /GPa	冲击韧性 /(kJ/m)	热导率/ [W/(m·K)]	耐热性 /°C	切削速度 之比	刃口钝圆 半径/ μm	工 艺 性 能	应 用 范 围
碳素工具钢	63~65HRC (751~798HV)	7.6~7.8	2.2	4	—	41.8	200~ 250	0.2~0.4	10~12	可在冷、热态下经 塑性加工成形, 切削 加工和磨削工艺性好, 需经热处理	仅用于少数手动刀具, 如锉 刀、丝锥、板牙、手用铰刀等
	63~66HRC (571~820HV)	7.7~7.9	2.4	4	—	41.8	300~ 400	0.5~0.6	12~15		用于手动低速刀具, 如手用 铰刀、丝锥、板牙、拉刀等
高速工具钢 (W18Cr4V)	63~66HRC (751~820HV)	8.7	3.0~3.4	4	180~320	20.9	620	1	15~18	可经锻压成形, 切 削加工性较好, 磨削 工艺性好 (高钒类较 差), 需经热处理	广泛用于制造各种刀具, 特 别是要求较高的复杂、精密、 成形刀具, 如钻头、铣刀、拉 刀、螺纹刀具、齿轮刀具等
硬质 合金	YG类 89.5HRA (1062HV)	14.6~ 15.0	1.45	4.6	30	79.4	800~ 1000	6	18~20	按粉末冶金工艺经 压形烧结后使用, 大 多为定型刀片, 不能 用刀具切削加工, 不 需热处理	广泛用作大多数车刀、刨刀 及镗刀、铣刀、钻头、丝 锥、铰刀等的刀片、小直径钻 头等
	YT类 90.5HRA (1106HV)	11.2~ 12.0	1.2	4.2	7	33.5			20~24		
陶瓷	91~94HRA (1128~1460HV)	3.3~ 4.5	0.65~ 0.75	3.6~ 5.0	4~5	19.2~ 38.2	>1200	12~14	28~32		用于车刀片, 适用于无冲击 振动的连续高速车削
立方氮化硼	3400~7000HV	3.45	0.57~ 1.00	1.5	—	41.8	>1200	24~30	—	在高温高压下经催 化烧结成整体或复合 刀片, 不能用刀具切 削加工, 可用金刚石 砂磨削	用于高硬度、高强度难切材 料 (特别是钢铁材料) 的精加 工, 如切削淬硬钢、冷硬铸铁、 高温合金等
金 刚 石	人造 6500~8000HV	—	2.8	4.2	—	100.0~ 108.7	700~ 800	—	—	可用天然金刚石砂 轮磨削, 刃磨很困难	多用于非铁金属及其合金的 高速精细加工, 如镜面车削
	天然 10000HV	3.47~ 3.56	0.21~ 0.49	2	—	146.5		—	可达0.01	只能经过研磨使用	

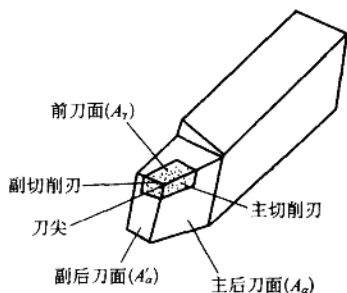


图 1-5 车刀切削部分的要素

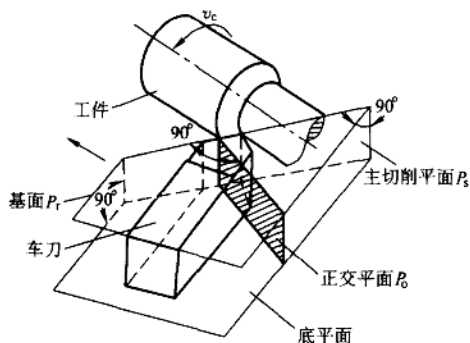


图 1-6 正交平面静止参考系坐标平面

在建立正交平面静止参考系前，首先要假设：

- 1) 装刀时，刀尖在工件的轴线上。
- 2) 车刀刀杆的轴线垂直于工件的轴线。
- 3) 在以主切削刃上选定点位于工件中心高时，主运动的方向作为假定的主运动方向，方向向上，且垂直于水平面。
- 4) 以主切削刃上选定点的进给运动方向作为假定的进给运动方向。

①基面 (P_r)。基面是通过主切削刃上选定点垂直于假定的主运动方向，且平行车刀底面的平面。对于钻头、铣刀等旋转刀具则为通过主切削刃选定点且包含刀具轴线的平面。它是刀具制造、刃磨及测量时的定位基准面。

②切削平面 (P_s)。切削平面是通过主切削刃上选定点与主切削刃相切，且垂直于基面的平面。

③正交平面 (P_o)。正交平面是通过主切削刃上选定点同时垂直于基面与切削平面所作的剖面。

切削刃上任一点的 P_r 、 P_s 和 P_o 都是相互垂直的。

通过主切削刃或副切削刃上任意点都可以建立一组正交平面静止参考系。主、副切削刃上的基面都是相同的。

(2) 刀具静止角度的标注 在主切削刃上建立的正交平面静止参考系坐标平面中，刀具标注角度如图 1-7 所示。

- 1) 在正交平面内的角度有：

①前角 γ_o 。前刀面与基面间的夹角。当前刀面在基面之上时，前角为负；当前刀面在基面之下时，前角为正，如图 1-8a 所示。

②后角 α_o 。后刀面与切削平面间的夹角。后角也有正、负之分，但在切削过程中后角一般取正值，很少取零和负值，如图 1-8a 所示。

③楔角 β_o 。在正交平面中测量前、后刀面间的夹角。它是由前角和后角得到的派生角度。其大小为

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

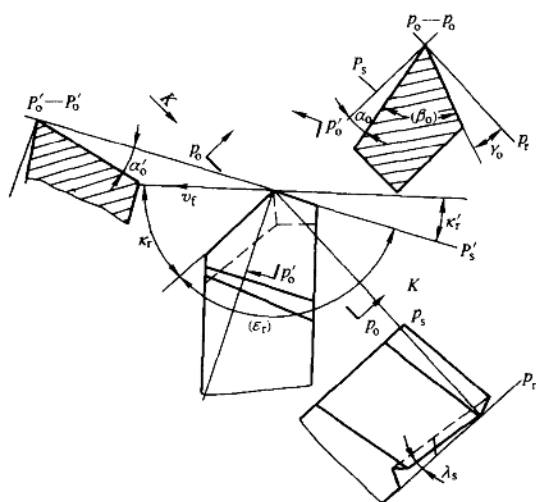


图 1-7 车刀标注角度

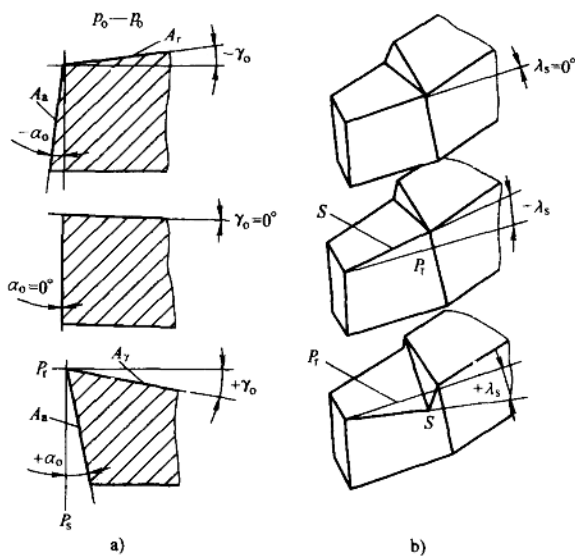


图 1-8 车刀角度正、负规定

a) 前、后角 b) 刃倾角

2) 在基面内的角度有:

①主偏角 κ_r 。主切削刃与进给运动方向间的夹角。

②副偏角 κ_r' 。副切削刃与进给运动反方向间的夹角。

③刀尖角 ϵ_r 。在基面中测量主、副切削刃之间的夹角。其大小为

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

3) 在切削平面内的角度有:

①刃倾角 λ_s 。主切削刃与基面间的夹角。当刀尖位于主切削刃上最高点时, 刃倾角为正值, 当刀尖位于切削刃上最低点时, 刃倾角为负值; 当切削刃与基面平行时, 刃倾角为 0° , 如图 1-8b 所示。

同理, 在副切削刃上, 也可建立副基面 P_r' 、副切削平面 P_s' 和副正交平面 P_o' , 以定出其相应的角度。由于副切削刃与切削刃共处同一前刀面内, 当 γ_s 和 λ_s 确定后, 前刀面的位置已确定, 副切削刃的 γ_r' 、 λ_r' 也同时被确定。因此, 对于副切削刃通常只定义副偏角 κ_r' 和副后角 α_o' 。

②副后角 α_o' 。在副正交平面内测量的副后刀面与副切削平面之间的夹角。

由此可见, 一把外圆车刀的三个刀面、两条切削刃, 只需给出六个角度, 就可确定刀具切削部分的刀面、切削刃在空间的位置如图 1-7 所示。

(3) 车刀切削部分的简略画法 刀具切削部分几何角度的投影作图相当繁琐, 通常采用简略画法。

取基面投影为俯视图, 侧面投影为主视图, 切削平面为向视图, 同时作出主、副切削刃的两个主、副正交平面的断面图, 然后在这些图上标出车刀的标注角度及刀杆尺寸。视图应基本符合投影关系, 但不画出投影线, 角度与尺寸应按比例绘制, 如图 1-9 所示。

3. 刀具的工作角度

刀具在切削时, 由于刀具实际安装位置和进给运动的影响, 其原静止参考系标注坐标平面的位置发生变化, 这个变化后的坐标平面称为工作参考系的坐标平面。工作参考系的坐标平面是依据合成切削运动方向来确定的, 因此, 工作坐标平面所确定的刀具角度称为刀具的工作角度。

在刀具工作参考系中同样有工作正交平面参考系、工作法剖面参考系和工作进给/背平面参考系等。

(1) 进给运动对刀具工作角度的影响 在切削过程中由于进给运动的影响, 使原标注坐标平面 P_r 、 P_s 产生一个偏转角 μ 而形成了工作坐标平面 P_{re} 、 P_{se} , 造成了刀具前、后角的变化。

当刀具作纵向进给运动时, 如图 1-10 所示, 由于是以合成运动速度 v_e 来建立刀具工作参考系的, 因此, 刀具的工作前角增大, 工作后角减小, 从而影响了刀具实际标注的前、后角。

在工作正交平面内:

$$\gamma_{ae} = \gamma_o + \mu_o$$

$$\alpha_{ae} = \alpha_o - \mu_o$$

在工作进给平面内:

$$\gamma_{fe} = \gamma_f + \mu_f$$

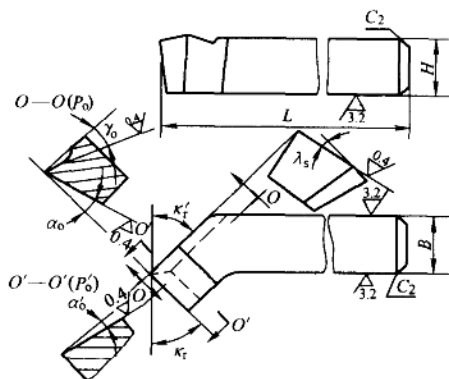


图 1-9 车刀切削部分的简略画法