

国家制造业信息化
三维CAD认证规划教材

CAXA

数控车实例教程(第2版)

北航CAXA教育培训中心 组 编
国家制造业信息化三维CAD认证 审 定
培训管理办公室
范 悦 杨伟群 孙英蛟 张建中 等编著



北京航空航天大学出版社



国家制造业信息化
三维 CAD 认证规划教材

CAXA 数控车实例教程

(第 2 版)

北航 **CAXA** 教育培训中心 组 编
国家制造业信息化三维 CAD 认证 审 定
培训管理办公室
范 悦 杨伟群 孙英蛟 张建中 等编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是由 CAXA 教育培训中心组织编写的国家制造业信息化三维 CAD 认证规划教材之一。全书对数控车削技术从应用角度做了较为全面的介绍,共分三篇 7 章,分别是基础篇、软件篇和应用篇。内容包括数控车削技术的基本理论、工艺知识、编程基础和应用实例,旨在使读者能够应用 CAXA 数控车软件来进行实际加工。

本书附带的光盘内包含 CAXA 数控车、CAXA 电子图板 2005、CAXA 实体设计 2006 和 CAXA 制造工程师 XP 的学习版软件,书中实例的一些源文件及相关产品的介绍,以方便大家的学习。

本书的读者应具备基本的机械加工工程基础知识。本书可以作为各类工科技术院校的教材或数控车技术培训用书,也可作为有关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 数控车实例教程/范悦等编著. 2 版. —北京:北京航空航天大学出版社,2007. 4

ISBN 978-7-81077-144-3

I. C… II. 范… III. 数控机床:车床—车削—计算机辅助技术—软件包,CAXA—高等学校—教材

IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 090618 号

CAXA 数控车实例教程(第 2 版)

北航 CAXA 教育培训中心 组 编
国家制造业信息化三维 CAD 认证 审 定
培训管理办公室
范 悦 杨伟群 孙英蛟 张建中 等编著
责任编辑 金友泉 胡 敏

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

http://www.buaapress.com.cn E-mail:bhpress@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:14.25 字数:319 千字

2004 年 2 月第 1 版 2007 年 4 月第 2 版 2007 年 4 月第 4 次印刷 印数:10 001~14 000 册

ISBN 978-7-81077-144-3 定价:27.00 元(含光盘)

CAXA 教材编写委员会

顾 问 (按姓氏笔画排序)

- 乔少杰 北京航空航天大学出版社社长
刘占山 教育部职业教育与成人教育司副司长
朱心雄 北京航空航天大学教授
张兴华 北京航空航天大学工程训练中心首席教授
陈贤杰 科技部高新科技产业司副司长/全国 CAD 应用工程办公室主任
周正寅 全国 CAD 应用工程办公室专家
周保东 《机械工人》杂志社副社长
武 哲 北京航空航天大学副校长
唐荣锡 中国工程图学学会理事长
黄永友 《CAD/CAM: 计算机辅助设计与制造》杂志总编
韩新民 机械科学院系统分析研究所所长
雷 毅 北京北航海尔软件有限公司/CAXA 总裁

编 委 (按姓氏笔画排序)

- | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 马金盛 | 王凤霞 | 王 洪 | 任柏林 | 刘长伟 | 刘 炜 | 刘雅静 |
| 刘锡峰 | 孙英蛟 | 牟文英 | 许修行 | 吴百中 | 宋放之 | 张导成 |
| 张自强 | 张建中 | 张 杰 | 李文革 | 李 秀 | 李 超 | 杜慰纯 |
| 杨国太 | 杨国平 | 邹小慧 | 陈红康 | 尚凤武 | 罗广思 | 金友泉 |
| 胡松林 | 贺 伟 | 赵宝录 | 章晓林 | 谢小星 | 廖卫献 | 熊本俊 |

执行委员

鲁君尚 赵延永 杨伟群

本书作者

范 悦 杨伟群 孙英蛟 张建中

前 言

21 世纪的世界制造业正在进行着一场深刻的战略性重组,美国、欧洲和日本等制造业发达国家在努力保持本国高新技术垄断地位的同时,正以降低生产成本和提高市场竞争力为最终目标,在全球范围内进行着新一轮制造业资源的优化配置。中国由于具有巨大市场和廉价劳动力,已经成为世界制造业大规模转移和抢滩登陆的一个重要市场。

我国是一个发展中的大国,在整个工业化的进程中,不能没有自己强大的制造业。如何利用好世界制造业这一轮战略性转移的大好机遇,有选择地引进、有重点地吸收、有目标地赶超,把利用国外先进技术和雄厚资本同我国制造业产业结构升级有机地结合起来,充分发挥后发优势,实现我国制造业的跨越式发展,是我国经济发展战略中应下功夫研究解决的一个重大问题。面对全球经济一体化和新技术革命的浪潮,我们必须抓紧制订出具有中长期意义的发展规划,更大胆地实施“请进来”、“走出去”的战略,勇敢地参与世界经济的竞争与合作,不断增强我国制造业的国际竞争力。

数控加工是具有代表性的先进制造技术,数控车床更是普及、应用最为广泛的数控机床。CAXA 数控车软件是优秀的 CAD/CAM 国产软件,它高效易学,具有卓越的数控加工工艺性能和完善的外部数据接口。CAXA 数控车不仅具有 CAD 软件的强大绘图功能和完善的外部数据接口,可以绘制任意复杂的图形,可通过 DXF、IGES 等数据接口与其他系统交换数据,而且具有功能强大、使用简单的轨迹生成及通用后置处理功能。其功能强大、使用简捷的轨迹生成手段,可按加工要求生成各种复杂图形的加工轨迹。通用的后置处理模块使 CAXA 数控车可以满足各种机床的代码格式,可输出 G 代码,并可对生成的代码进行校验及加工仿真。CAXA 数控车软件为用户的二维绘图及数控车加工工作提供了一个很好的解决方案,将 CAXA 数控车与 CAXA 专业设计软件和 CAXA 专业制造软件结合起来将会全面地满足用户的 CAD/CAM 需求。

本书是针对 CAXA 数控车的培训和应用而编写的教材,内容上分为上篇、中篇和下篇。各篇主要内容如下:

上篇为基础篇,主要介绍车削加工所需的基本理论、工艺和编程知识。

中篇为软件篇,主要介绍 CAXA 数控车 V2 的工程和使用方法。

下篇为应用篇,通过应用实例来介绍 CAXA 数控车 V2 的综合应用。

本书附带一张光盘,内有 CAXA 数控车、CAXA 电子图板 2005、CAXA 实体设计 2006 和 CAXA 制造工程师 XP 学习版软件以及书中实例的源文件和加工文件,另外还有有关 CAXA 产品及公司的情况介绍。读者要注意的是,对不同型号的车床和不同数控系统的操作或编程会有所差别。

全书由范悦负责统稿工作,CAXA 教育培训中心的杨伟群、孙英蛟和山东科技大学的张建中参加了编写,孙英蛟还负责书中加工实例的技术验证工作。另外,唐应谦老师在整个书稿的创作过程中给予了大量的技术支持,在这里我们表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,加之编写时间比较仓促,对于书中存在的错误和不当之处,恳请广大读者批评指正,联系方式:

E-mail:3ddl@163.com

网址:www.3ddl.net

北航 CAXA 教育培训中心

国家制造业信息化三维 CAD 认证培训管理办公室

2007 年 3 月

目 录

上篇 基础篇

第 1 章 数控车削加工基础知识	2	2.5 刀具功能(T 功能)	34
1.1 车削加工原理	2	2.6 辅助功能(M 代码)	35
1.1.1 车削运动和车削要素	2	2.7 进给运动指令	35
1.1.2 刀具材料及其几何参数	4	2.7.1 快速进给指令	37
1.1.3 车刀主要角度的选择	9	2.7.2 恒速进给指令	39
1.1.4 车削的基本规律	14	2.7.3 暂停指令	40
1.1.5 车削用量和切削液的选用	17	2.8 等导程螺纹车削	40
1.1.6 车削精度	19	2.9 刀尖圆弧半径补偿功能	41
1.2 数控车削加工对象	21	第 3 章 数控车加工工艺	43
1.3 数控车床简介	23	3.1 数控车削工艺规程	43
1.3.1 数控车床的种类	24	3.1.1 零件图工艺分析	43
1.3.2 数控车床的组成和功能	24	3.1.2 工序和装夹方式的确定	44
第 2 章 数控车编程基础	27	3.1.3 加工顺序的确定	46
2.1 程序的构成	28	3.1.4 刀具进给路线	47
2.2 参考点和坐标系	29	3.1.5 夹具、刀具的选用	51
2.2.1 参考点	29	3.1.6 切削用量的选择	56
2.2.2 坐标系	30	3.2 典型零件的数控车削加工工艺分析	59
2.3 尺寸单位和坐标指令方式	31	3.2.1 轴类零件数控车削加工工艺	59
2.3.1 尺寸单位	31	3.2.2 轴套类零件数控车削加工工艺	63
2.3.2 坐标指令方式	32		
2.4 主轴功能(S 功能)	33		

中篇 软件篇

第 4 章 CAXA 数控车系统概述 ... 74	6.2.1 操作方法	108
4.1 CAXA 数控车 2000 界面及驱动方式	6.2.2 参数说明	109
..... 74	6.3 轮廓粗车	112
4.1.1 界面介绍	6.3.1 操作步骤	113
4.1.2 功能驱动方式	6.3.2 参数说明	114
4.2 系统的交互方式	6.3.3 举例	117
4.2.1 基本概念	6.4 轮廓精车	119
4.2.2 交互方式	6.4.1 操作步骤	119
第 5 章 线的绘制和编辑	6.4.2 参数说明	120
5.1 如何画线	6.4.3 举例	123
5.1.1 点	6.5 车槽	124
5.1.2 直线	6.5.1 操作步骤	124
5.1.3 圆和圆弧	6.5.2 参数说明	125
5.1.4 样条曲线	6.5.3 举例	126
5.1.5 公式曲线	6.6 钻中心孔	128
5.1.6 等距曲线	6.6.1 操作步骤	128
5.1.7 组合曲线	6.6.2 参数说明	129
5.2 曲线的编辑	6.7 螺纹固定循环	129
5.2.1 曲线的裁剪	6.7.1 操作步骤	129
5.2.2 曲线的过渡及打断	6.7.2 参数说明	130
5.3 曲线的几何变换	6.8 车螺纹	131
5.4 绘制图形实例	6.8.1 操作步骤	131
5.5 DAT 数据文件格式	6.8.2 参数说明	132
第 6 章 数控车功能	6.9 生成代码	133
6.1 数控加工概述	6.10 查看代码	134
6.1.1 基本概念	6.11 参数修改	134
6.1.2 重要术语	6.12 轨迹仿真	134
6.2 刀具的管理	6.13 代码反读(校核 G 代码)	135
	6.14 机床设置	136
	6.15 后置处理设置	140

下篇 应用篇

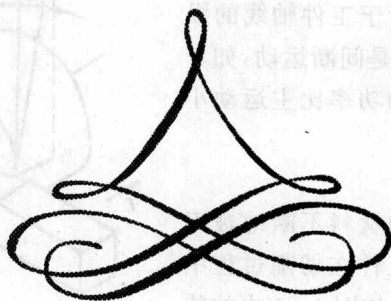
第 7 章 数控车加工实例	144	7.3 手把零件的加工.....	170
7.1 导套零件的加工.....	144	7.4 拉手零件的加工.....	181
7.2 槽轮零件的加工.....	161	7.5 管接头零件的加工.....	194
		7.6 复杂零件的加工.....	209
参考文献.....			217

上篇 基础篇

※ 数控车削加工基础知识

※ 数控车编程基础

※ 数控车加工工艺



第 1 章 数控车削加工基础知识

1.1 车削加工原理

1.1.1 车削运动和车削要素

金属车削加工就是在车床上用车削刀具把工件毛坯上预留的金属材料(统称余量)切除,获得图样所要求的零件。在车削过程中,刀具和工件之间必须有相对运动,这种相对运动称为车削运动。

1. 车削运动中的主运动和进给运动

(1) 主运动:由机床提供的主要运动,它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并切除切削层。主运动是旋转运动,如图 1-1 所示。其特点是运动速度最高,消耗的机床功率也最大。

(2) 进给运动:由机床提供的使刀具与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待加工表面,并得出具有所需几何特性的已加工表面。进给运动可以是连续的运动,如车削外圆时车刀平行于工件轴线的纵向运动,如图 1-1 所示;也可以是间断运动,如车刀的横向移动,其特点是消耗的功率比主运动小得多。

2. 工件的表面变化

切削过程中,工件上多余的材料不断地被刀具切除而转变为切屑。因此,工件在切削过程中形成了三个不断变化着的表面,如图 1-1 中的待加工表面、过渡表面和已加工表面。

(1) 经刀具切削后产生的表面称为已加工表面。

(2) 工件上有待切除切削层的表面称为待加工表面。

(3) 工件上由切削刃形成的那部分表面称为过渡表面,它在工件的下一转里将被切除。

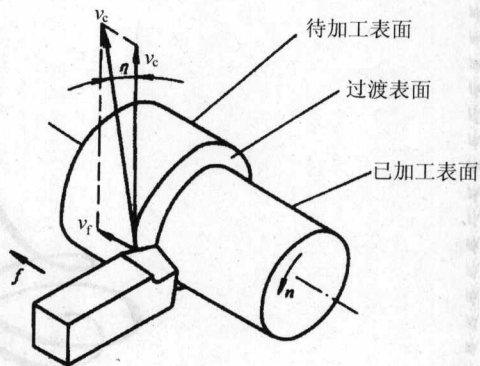


图 1-1 车削运动和工件上的三个表面

3. 车削用量

车削用量是用来表示切削运动及调整机床用的参量,并且可用它对主运动和进给运动进行定量的表述。车削用量包括切削速度(v_c)、进给量(f)和背吃刀量(a_p)三个要素。

(1) 切削速度(v_c):切削刃选定点相对于工件主运动的瞬时速度称为切削速度。大多数切削加工的主运动是回转运动,其切削速度 v_c 的计算公式如下:

$$v_c = \frac{\pi dn}{1\ 000}$$

式中: d 为切削刃选定点处所对应的工件或刀具的回转直径,单位为 mm;

n 为工件或刀具的转速,单位为 r/min。

(2) 进给量(f):刀具在进给方向上相对于工件的位移量称为进给量,可用刀具或工件每转或每行程的位移量来表达或度量,如图 1-2 所示,其单位用 mm/r 表示。车削时的进给速度 v_f (单位为 mm/min)是指切削刃上选定点相对于工件的进给运动的瞬时速度,它与进给量之间的关系为

$$v_f = nf$$

(3) 背吃刀量(a_p):背吃刀量是已加工表面和待加工表面之间的垂直距离,其单位为 mm。外圆车削时:

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

式中: d_w 为待加工表面直径,单位为 mm;

d_m 为已加工表面直径,单位为 mm。

车孔时,则上式中的 d_w 与 d_m 互换一下位置,即 $a_p = \frac{d_m - d_w}{2}$ 。

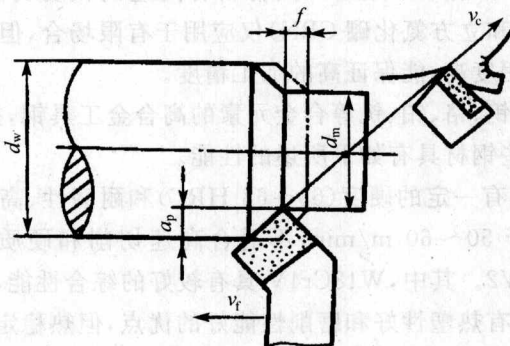


图 1-2 车削用量三要素

1.1.2 刀具材料及其几何参数

1. 刀具材料

刀具材料主要是指刀具切削部分的材料。刀具切削性能的优劣,首先决定于切削部分的材料;其次取决于切削部分的几何参数及刀具结构的选择和设计是否合理。

(1) 刀具材料应具备的性能:切削时,刀具切削部分不仅要承受很大的切削力,而且还要承受切屑变形和摩擦所产生的高温。要使刀具能在这样的条件下工作而不致很快地变钝或损坏,并仍能保持其切削能力,就必须使刀具材料具有如下所述的性能。

① 高的硬度和耐磨性:刀具材料的硬度必须高于被加工材料的硬度,否则在高温高压下,就不能保持刀具锋利的几何形状。通常刀具材料的硬度都在 60 HRC 以上。

刀具材料的耐磨性是指抵抗磨损的能力。一般说来,刀具材料硬度越高,耐磨性也越好。此外,刀具材料组织中碳化物越多、颗粒越细、分布越均匀,其耐磨性也越高。

② 足够的强度与韧性:刀具切削部分的材料在切削时要承受很大的切削力和冲击力。因此,刀具材料必须要有足够的强度和韧性。一般用刀具材料的抗弯强度表示它的强度大小;用冲击韧性表示其韧性的大小,它反映刀具材料抗脆性断裂和崩刃的能力。

③ 良好的耐热性和导热性:刀具材料的耐热性是指刀具材料在高温下保持其切削性能的能力。耐热性越好,刀具材料在高温时的抗塑性变形能力和抗磨损的能力也越强。

刀具材料的导热性越好,切削时产生的热量越容易传导出去,从而降低切削部分的温度,减轻刀具磨损。

④ 良好的工艺性:为了便于制造、要求刀具材料有较好的可加工性,包括锻压、焊接、切削加工、热处理和可磨性等加工。

⑤ 经济性:选择刀具材料时,应注意经济效益,力求价格低廉。

(2) 刀具材料的种类:目前最常用的刀具材料有高速钢和硬质合金。陶瓷材料和超硬刀具材料(聚晶金刚石 PCD 和立方氮化硼 CBN)仅应用于有限场合,但它们的硬度很高,具有优良的抗磨损性能,刀具耐用度高,能保证高的加工精度。

高速钢是含有较多的钨、铬、钼、钒等合金元素的高合金工具钢,按用途不同分为通用型高速钢和高性能高速钢,这些钢材具有如下所述的性能。

① 通用型高速钢:具有一定的硬度(63~68 HRC)和耐磨性、高的强度和韧性,切削速度(加工钢料时)一般不高于 50~60 m/min,不适合高速切削和硬质材料切削。常用牌号有 W18Cr4V 和 W6Mo5Cr4V2。其中,W18Cr4V 具有较好的综合性能,W6Mo5Cr4V2 的强度和韧性高于 W18Cr4V,并具有热塑性好和磨削性能好的优点,但热稳定性低于 W18Cr4V。

② 高性能高速钢:它是在通用型高速钢的基础上,通过增加碳、钒的含量或添加钴、铝等合金元素而得到的耐热性、耐磨性更高的新钢种。在 630~650 °C 时仍可保持 60 HRC 的硬度,其耐用度是通用型高速钢的 1.5~3 倍。适用于加工奥氏体不锈钢、高温合金、钛合金和超

高强度钢等难加工材料。但这类钢的综合性能不如通用型高速钢,不同的牌号只有在各自规定的切削条件下,才能达到良好的加工效果,因此,其使用范围受到限制。该高速钢常用牌号有:9W18Cr4V、9W6Mo5Cr4V2、W6Mo5Cr4V3、W6Mo5Cr4V2Co8及W6Mo5Cr4V2Al等。

硬质合金是由硬度和熔点都很高的碳化物(如WC、TiC、TaC、NbC等),如用Co、Mo、Ni做粘结剂制成的粉末冶金制品组成。其常温硬度可达78~82 HRC,能耐800~1 000℃高温,允许的切削速度是高速钢的4~10倍。但其冲击韧性与抗弯强度远比高速钢低。在实际使用中,一般将硬质合金刀块用焊接或机械夹固的方式固定在刀体上。常用的硬质合金有三大类。

① 钨钴类硬质合金(YG):该合金由碳化钨和钴组成。这类硬质合金韧性较好,但硬度和耐磨性较差,适用于加工脆性材料(铸铁等)。钨钴类硬质合金中含Co越多,则韧性越好。常用的牌号有:YG8、YG6和YG3,由此制造的刀具依次适用于粗加工、半精加工和精加工。

② 钨钛钴类硬质合金(YT):该合金由碳化钨、碳化钛和钴组成。这类硬质合金耐热性和耐磨性较好,但抗冲击韧性较差,适用于切屑呈带状的钢料等塑性材料。常用的牌号有YT5、YT15和YT30等,其中的数字表示碳化钛的含量。碳化钛的含量越高,则耐磨性越好,韧性越低。这三种牌号的钨钛钴类硬质合金制造的刀具分别适用于粗加工、半精加工和精加工。

③ 钨钛钽(铌)类硬质合金(YW):该合金由在钨钛钴类硬质合金中加入少量的碳化钽(TaC)或碳化铌(NbC)组成。它具有上述两类硬质合金的优点,用其制造的刀具既能加工钢、铸铁、有色金属,也能加工高温合金、耐热合金及合金铸铁等难加工材料。常用牌号有YW1和YW2。

(3) 其他刀具材料

① 涂层刀具材料:这种材料是在韧性较好的硬质合金基体上或高速钢基体上,采用化学气相沉积(CVD)法或物理气相沉积(PVD)法涂覆一薄层硬质和耐磨性极高的难熔金属化合物而得到的刀具材料。通过这种方法,使刀具既具有基体材料的强度和韧性,又具有很高的耐磨性。常用的涂层材料有TiC、TiN、Al₂O₃等。TiC的硬度和耐磨性好;TiN的抗氧化、抗粘结性好;Al₂O₃耐热性好。使用时可根据不同的需要选择涂层材料。

② 陶瓷:其主要成分是Al₂O₃,刀片硬度可达78 HRC以上,能耐1 200~1 450℃高温,故能承受较高的切削速度。但抗弯强度低,怕冲击,易崩刃。主要用于钢、铸铁、高硬度材料及高精度零件的精加工。

③ 金刚石:金刚石分人造和天然两种。作为切削刀具材料,大多是人造金刚石,其硬度极高,可达10 000 HV(硬质合金仅为1 300~1 800 HV),其耐磨性是硬质合金的80~120倍。但韧性差,对铁族材料亲和力大。因此,一般不适宜加工黑色金属,主要用于有色金属以及非金属材料的高速精加工。

④ 立方氮化硼(CBN):这是人工合成的一种高硬度材料,其硬度可达7 300~9 000 HV,可耐1 300~1 500℃高温,与铁族元素亲和力小。但其强度低,焊接性差。目前主要用于加工淬硬钢、冷硬铸铁、高温合金和一些难加工材料。

2. 刀具的几何参数

(1) 切削部分的组成要素:普通外圆车刀的构造如图 1-3 所示,其组成包括刀柄部分和切削部分。刀柄是车刀在车床上定位和夹持的部分。切削部分的组成要素如下所述。

- ① 前刀面(A_r): 刀具上切屑流过的表面。
- ② 主后刀面(A_a): 刀具上与过渡表面相对的表面。
- ③ 副后刀面(A'_a): 刀具上与已加工表面相对的表面。
- ④ 主切削刃(S): 前刀面与主后刀面相交而得到的刃边(或棱边),用于切出工件上的过渡表面,完成主要的金属切除工作。
- ⑤ 副切削刃(S'): 前刀面与副后刀面相交而得到的刃边,它配合主切削刃完成金属切除工作,负责最终形成工件已加工表面。
- ⑥ 刀尖: 主切削刃与副切削刃连接处的一小部分切削刃为刀尖。它分为修圆刀尖和倒角刀尖两类,如图 1-4 所示。

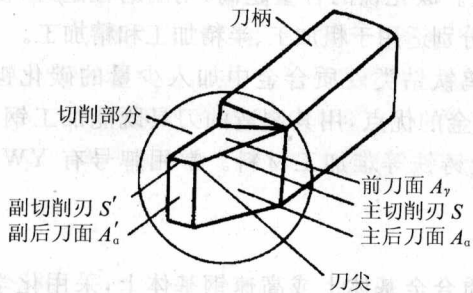


图 1-3 外圆车刀的组成

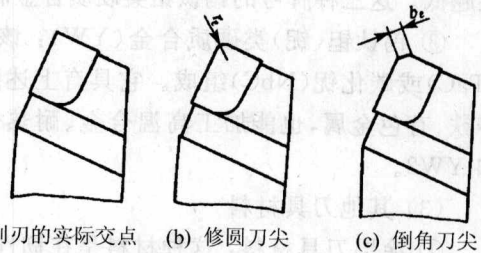


图 1-4 刀尖的类型

(2) 切削部分的几何角度:刀具几何参数的确定需要以一定的参考坐标系和参考坐标平面为基准。刀具静止参考系是用于定义刀具设计、制造、刃磨和测量时刀具几何参数的参考系,在刀具静止参考系中定义的角度称为刀具标注角度。下面主要介绍刀具静止参考系中常用的正交平面参考系。

1) 正交平面参考系,如图 1-5 所示。

① 基面(P_r): 基面为通过切削刃选定点,垂直于主运动方向的平面。通常它平行或垂直于刀具在制造、刃磨及测量时适合于安装或定位的一个平面或轴线。对车刀而言,就是过切削刃选定点和刀柄安装平面平行的平面。

② 切削平面(P_s): 切削平面为通过切削刃选定点与切削刃相切并垂直于基面的平面。当切削刃为直线刃时,过切削刃选定点的切削平面,即是包含切削刃并垂直于基面的平面。

③ 正交平面(P_o): 正交平面是指通过切削刃选定点并同时垂直于基面和切削平面的平面。也可以看成是通过切削刃选定点并垂直于切削刃在基面上投影的平面。

2) 刀具的角度标注,如图 1-6 所示。

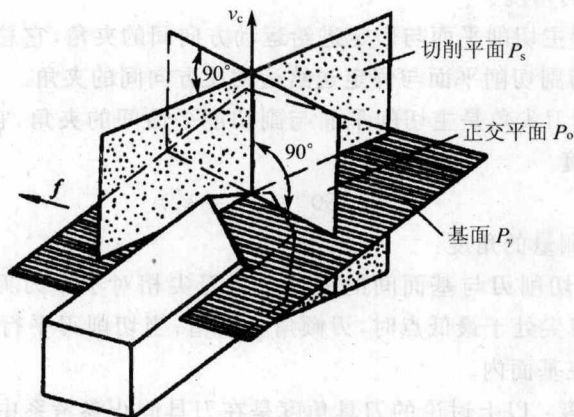


图 1-5 正交平面参考系

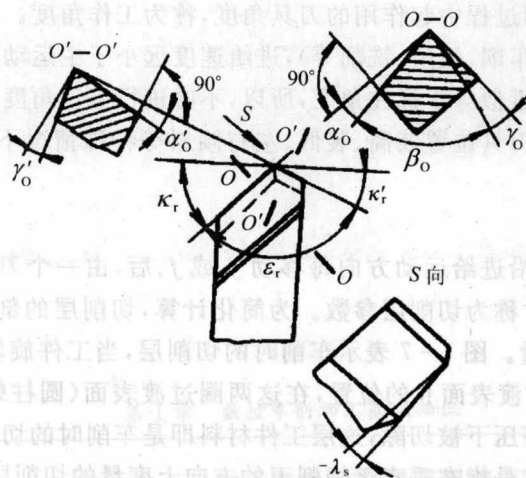


图 1-6 正交平面参考系内的刀具标注角度

① 在正交平面中测量的角度:

- 前角(γ_o): 指前刀面与基面间的夹角。当前刀面与切削平面夹角小于 90° 时,前角为正值;大于 90° 时,前角为负值。它对刀具切削性能有很大的影响。
- 后角(α_o): 指后刀面与切削平面间的夹角。当后刀面与基面夹角小于 90° 时,后角为正值;大于 90° 时,后角为负值。它的主要作用是减小后刀面和过渡表面之间的摩擦。
- 楔角(β_o): 指前刀面与后刀面的夹角。它是由前角和后角得到的派生角度

$$\beta_0 = 90^\circ - (\gamma_0 + \alpha_0)$$

② 在基面中测量的角度:

- 主偏角(κ_r): 指主切削平面与假定进给运动方向间的夹角,它总是为正值。
- 副偏角(κ'_r): 指副切削平面与假定进给运动反方向间的夹角。
- 刀尖角(ϵ_r): 指刀尖角是主切削平面与副切削平面间的夹角,它是由主偏角和副偏角得到的派生角度

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

③ 在切削平面中测量的角度:

刃倾角(λ): 即主切削刃与基面间的夹角。当刀尖相对于车刀刀柄安装面处于最高点时,刃倾角为正值;当刀尖处于最低点时,刃倾角为负值;当切削刃平行于刀柄安装面时,刃倾角为 0° ,这时,切削刃在基面内。

3) 刀具的工作角度: 以上讨论的刀具角度是在刀具静止参考系中定义的角度,即在不考虑刀具的具体安装情况和运动影响的条件下而定义的刀具标注角度。实际上,在切削加工中,由于进给运动的影响或刀具相对于工件安装位置发生变化时,常常使刀具实际的切削角度发生变化。这种在实际切削过程中起作用的刀具角度,称为工作角度。

在大多数场合下(如车削、镗削、铣削等),进给速度远小于主运动速度。因而,在一般安装条件下,刀具的工作角度近似等于标注角度,所以,不必进行工作角度的计算。只有在车螺纹、车丝杠、车凸轮或有意将刀具位置装高、装低、左右倾斜等特殊情况下,角度变化值较大,才考虑工作角度。

3. 车削层参数

在车削加工中,工件沿进给运动方向每移动 f 或 f_z 后,由一个刀齿正在切除的金属层称为切削层。切削层的尺寸称为切削层参数。为简化计算,切削层的剖面形状和尺寸在垂直于切削速度 v_c 的基面上度量。图1-7表示车削时的切削层,当工件旋转一圈时,车刀切削刃由过渡表面I的位置移到过渡表面II的位置,在这两圈过渡表面(圆柱螺旋面)之间所包含的工件材料层在车刀前刀面挤压下被切除,这层工件材料即是车削时的切削层。

① 切削厚度(δ_D)。它是指在垂直于切削刃的方向上度量的切削层截面的尺寸。当主切削刃为直线刃时,直线切削刃上各点的切削层厚度相等(如图1-7所示),并有以下近似关系:

$$\delta_D \approx f \sin \kappa_r$$

② 切削宽度(b_D)。它是指沿切削刃方向度量的切削层截面尺寸。它大致反映了工作主切削刃参加切削工作的长度,对于直线主切削刃有以下近似关系(如图1-7所示):

$$b_D = a_p / \sin \kappa_r$$

③ 切削面积(A_D)。它是指在给定瞬间,切削层在切削层尺寸平面里的横截面积,即图1-8(a)中的ABDC所包围的面积。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(图1-8(b)中ABE所包围