

紧固件专业工人技术理论培训教材编审组 编



攻螺纹工工艺学



机械工业出版社

2

(京)新登字054号

本书是根据《机械工人技术理论培训计划与培训大纲(机械专用部分·紧固件类工种)》要求进行编写的,全书共分初级篇、中级篇、高级篇。

初级篇主要介绍了攻螺纹工必须了解的丝锥的几何角度及其对切削过程的影响、刃磨及容屑槽与对螺母加工质量的影响;螺纹基本牙型知识;螺纹量具与测量知识;有关国家标准;攻螺纹机床的工作原理、更换产品与调整方法、安全操作与维护保养知识。

中级篇主要介绍了攻螺纹工必须熟悉的常用攻螺纹机床的原理、性能、结构及操作方法与调整,精密量具的结构原理与精度,以及使用方法和保养;切削速度及丝锥几何参数对螺母攻螺纹精度的影响。

高级篇主要介绍了攻螺纹工必须掌握的各种攻螺纹机床的精度检验及调试、各机构部件的调整与维修;产品检验和科学管理常识;金属切削在内螺纹加工中应用。

本书适用于技术工人的技术培训,也适用于职业学校和技工学校。

本书编审人员有陈志刚、何平、王敏华、李玮、郑颂曜、钱佩佩、张善德、鲍明来。主编王瑞茂,主审丁志坚。

攻螺纹工工艺学

紧固件专业工人技术理论培训教材编审组 编

责任编辑:吴天培 责任校对:孙志筠

封面设计:姚毅 版式设计:王颖

责任印制:王国光

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社京丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092¹/₁₆·印张18³/₄·字数459千字

1993年12月北京第1版·1993年12月北京第1次印刷

印数 0 001—3 850·定价:18.00元

ISBN 7-111-03772-3/TG·828

前 言

大力加强技术工人培训和职业技术培训，提高技术工人队伍的素质，对于提高职工队伍素质，提高企业整体素质，解决影响机电工业发展的素质性矛盾，从而实现机电工业的发展任务具有特殊的战略意义。

为适应机械电子工业部在技工培训方面加强行业管理和突出行业特点的需要，根据部颁《工人技术等级标准》，部教育司于1989年组织制定并颁布了《紧固件类工种工人技术理论培训计划、培训大纲(初、中、高级)》，并根据需要，增设了铣槽工部分(只含初、中级)。为便于组织教学，在该培训计划中规定：除各工种专门工艺学课程外，其余课程均采用部统编通用技术工种的培训教材。为此，我们委托部基础件行业劳动学会紧固件分会，根据部颁培训大纲，组织编写冷镦，攻螺纹、木螺钉、弹簧垫、开口销和铣槽等六个工种的初、中、高套教材既具有在职工人培训教材的特色，也可作为技工学校和职业学校相关工种的教材。尤其是将初、中、高级分为三篇合编在一册书中，起到了承上启下、三级之间合理衔接的作用，更便于组织教学内容和工人同志自学。

在这套教材行将出版之际，谨向为此付出艰辛劳动的全体编、审人员，特别是为编审出版作了大量组织和服务工作的上海标准件公司热衷技工培训事业的同志们致以深切的谢意！同时，也要感谢机械工业出版社的大力支持。新问世的这套教材，会存在一些不足之处，各书中的错误和疏漏也在所难免，恳切希望读者们提出宝贵意见，以便再版时修订，使之更臻完善和实用，更好地为振兴紧固件行业发挥作用。

机械电子工业部
技工培训教材编审组

1992年6月

目 录

前言

初 级 篇

绪论	1
第一章 金属切削刀具的角度	3
第一节 车刀的几何角度	3
第二节 刀具几何角度对切削过程的影响	9
第三节 内螺纹车刀的特点	17
复习题	21
第二章 丝锥	22
第一节 丝锥的结构	22
第二节 丝锥的几何角度及对切削过程的影响	24
第三节 丝锥的分类、结构及材料	25
第四节 丝锥前角的刃磨及容屑槽的基本知识	30
第五节 丝锥的精度和表面粗糙度对螺母加工质量的影响	32
复习题	36
第三章 普通螺纹的检测	37
第一节 螺纹牙形的分类和用途	37
第二节 三角形螺纹的基本牙型、大径、中径、小径、螺距、螺纹半角的概念	43
第三节 三角形螺纹的检测	49
第四节 螺纹的综合检测、螺纹塞规的分类知识	64
第五节 游标卡尺、千分尺的构造	

和使用	68
复习题	71
第四章 螺母的技术要求	73
第一节 国家标准对螺母的技术要求	73
第二节 螺纹的检验方法	90
第三节 内螺纹加工工序产生废品的原因分析	93
第四节 防止产生废品的办法	98
复习题	99
第五章 攻螺纹机床的原理及构造	100
第一节 攻螺纹机床	100
第二节 攻螺纹机床的安全操作规程	107
第三节 攻螺纹机床的维护保养知识	108
复习题	112
第六章 攻螺纹机床的工艺装备和调整	113
第一节 典型的料斗及送料机构	113
第二节 螺母的定位机构料道及其调整	115
第三节 丝锥的装夹方式和相应机构及其特点	118
第四节 螺母的送进机构	121
第五节 更换产品规格时的调整	128
第六节 提高产品精度的措施	131
复习题	133

中 级 篇

绪论	135
第一章 金属材料及其热处理	138
第一节 金属的物理、化学、力学及工艺性能	138
第二节 螺母用钢的定义、分类、钢号表示方法	141

第三节 螺母用有色金属及合金	147
第四节 钢的退火、正火、淬火工艺方法及应用范围	148
复习题	151
第二章 金属切削原理及丝锥的改进	153

第一节	切削力及切削功率计算	153
第二节	丝锥主偏角、前角、后角、 沟槽数的选择	159
第三节	高强度钢、耐热钢、不锈钢螺母 的攻螺纹工艺	165
复习题		169
第三章	精密量具及测量	170
第一节	钟面式百分表	170
第二节	杠杆式百分表	173
第三节	塞尺	177
第四节	精密量具的维护保养	178
复习题		180
第四章	常见攻螺纹机床的工艺装备 和调整	181
第一节	常见攻螺纹机床的工装及 工作原理	181

第二节	送进机构的工作原理及特点	188
第三节	常用丝锥的装夹方法	194
复习题		196
第五章	高强度螺母攻螺纹及 工艺知识	198
第一节	35钢、15MnVB、不锈钢、耐热 钢螺母攻螺纹特点	198
第二节	高强度钢、耐热钢、不锈钢螺母 攻螺纹的设备及丝锥、 量具的选用	201
第三节	编制工艺规程的意义 和基本原则	204
第四节	工艺文件及典型螺母的 工艺分析	206
复习题		209

高级篇

第一章	自动攻螺纹机床简介	211
第一节	自动攻螺纹机床原理及攻 螺纹方法	211
第二节	新型内螺纹加工机床的 传动系统	213
第三节	SZ4224A型自动攻丝机的主要部 件结构及调整	219
第四节	各种攻螺纹机床精度检测 及调整	224
复习题		226
第二章	螺纹工艺	228
第一节	内螺纹工艺的加工方法 和特点	228
第二节	旋风切削加工内螺纹	236
第三节	丝锥的技术条件	243
第四节	挤压丝锥的特点及螺纹的 主要参数	244
复习题		246
第三章	产品检验和精密量具的	

	测量知识	247
第一节	光滑极限量规的特点及 公差带布置	247
第二节	万能测长仪与工具显微镜	253
复习题		261
第四章	金属塑性成形原理和 切削原理	262
第一节	金属塑性成形优点和分类	262
第二节	金属塑性变形的基本知识	267
第三节	挤压内螺纹的基本知识	272
第四节	切削原理	274
复习题		279
第五章	工艺规程的制订	280
第一节	工艺规程的基本概念	280
第二节	工艺规程的作用与编制	282
第三节	制定内螺纹加工工艺 规程的程序	284
复习题		292

初 级 篇

绪 论

一、螺母生产概述

螺纹可作为紧固件联接、管道联接、传递动力、进给运动、位移放大和微调等用途，因此，螺纹紧固件在各种机械中应用得很广泛，而螺母是各种螺纹联接中不可缺少的重要零件之一。

我国在20世纪30年代初期已能制造螺母，当时是以切削为主，在30年代末期螺母生产开始采用锻打，然后再进行切削加工，40年代中期已有少部分制造厂采用冲压机加热冲压螺母坯，再进行切削加工成品，这种生产工艺虽然比前者先进，但只能满足维修之用，还不能满足要求，当时对小规格螺母生产工艺上作了一项重大改革，即采用板料进行分序的冷冲压工艺，这种加工工艺在产品的质量和数量上比上述介绍的工艺有很大的提高。

50年代初期，随着我国工业的发展，对螺母的需求量、品种及技术要求也越来越高，为满足这种需要，生产螺母的材料、加工工艺及加工设备进一步改进和发展，由原来的热锻、切削为主进一步发展成为冷锻冷挤压加工螺母为主。产品的质量、产量大幅度提高，能达到紧固件的互换性要求，并满足工业发展需要。

目前我国生产螺母工艺主要是以冷锻冷挤压为主，其次是温锻加工，少量用切削加工螺母。

1. 冷锻冷挤加工螺母工艺 冷锻加工螺母工艺主要有：

1) 用板料冲压螺母。采用这种工艺一般是用来加工小规格或单面倒角的螺母。它的加工方法是先冲切螺母外形，后冲压倒角及孔，工艺简单，但材料利用率较差。

2) 用成型钢材加工螺母。采用圆钢无法达到变形要求的螺母，用这种方法能达到要求，其缺点是型材加工复杂。

3) 目前冷锻螺母的工艺主要是采用圆钢。通过切料、整形、压球、压角、冲孔和攻螺纹来完成螺母成品加工。冷锻螺母工艺有两种加工方法：

一种是应用较广的冷锻螺母工艺，它的选用材料直径为：

$$d = (1.1 \sim 1.2)D$$

本公式是适用于加工M6以下规格的螺母。

$$d = (1 \sim 1.1)D$$

本公式是适用于加工M8~M24规格的螺母。

式中 d ——选用钢材直径(mm)；

D ——产品螺纹公称直径(mm)。

另一种是采用大料小变形工艺，它在冷锻螺母时选用的钢材直径为：

$$d = (0.9 \sim 0.95)s$$

式中 d ——选用钢材直径(mm);
 s ——产品的对边尺寸(mm)。

2. 温墩螺母 温墩螺母是把材料加热到特定温度,采用一定的工艺方法加工成型,最后通过攻螺纹来完成产品要求。温墩工艺是主要对产品的几何形状复杂或材料塑性变形较困难,以及大规格的产品,如国外M24以上的螺母一般都采用温墩。采用温墩的特点是减少墩力和设备体积。另一方面在同样墩锻压力下变形容易,选用的材料没有冷墩材料要求高,经过温墩后产品表面不会产生氧化皮,所以这种工艺是目前国内发展的方向。

3. 螺母的内螺纹加工 不管用什么方法加工的螺母坯件,到最后都要加工内螺纹,所以螺纹加工是成品的最后工序;同时也是最重要的工序,因为它的质量能直接反映到联接件质量。

加工内螺纹的方法有两种,一种是紧固件行业中普遍采用的方法,即采用丝锥切削加工方法。另一种是比较先进的无切削加工方法,这种方法一般称为挤压螺纹。挤压螺纹丝锥的螺纹是一种多棱形的螺纹,它加工出的螺纹精度比切削螺纹精度要高得多,这种产品一般用在航天、航空工业中较多,其余是用在重要工程中。

在我国50年代中期出现了双轴凸轮卧式自动攻丝机,一人可看多台,其螺纹的质量和产量大幅度提高,在标准化方面向前跨了一大步。从螺母加工内螺纹发展趋势来看,目前已出现高速攻丝机,其切削螺纹的速度比原来提高十几倍。

二、螺母自动化生产的重要性

随着工业的发展,螺母的需求量越来越多,质量要求也相应越来越高,采用多工位自动化生产是必然的趋势,因为多工位自动螺母冷墩机在加工过程中,操作者只要把材料送入进料机构,自动冷墩机就通过各道工序的机械手进行自动操作,直到冲孔后的螺母坯件自动进入半成品盛器中,操作者只需在半成品中检查坯件质量。例如上海螺母一厂采用ZM—416自动螺母冷墩机生产M16螺母,它的生产率为80件/min,如以每班8h,机床利用率按60%来计算,则该台机床每班所生产螺母坯件为2.3万件。同时产品质量也容易控制,而生产出来的坯件可直接进行切削螺纹。

同样螺母的内螺纹切削采用自动化生产后,效率也相应大大提高,如目前采用二轴自动卧式螺母攻丝机后,操作者只需要把自动螺母冷墩机生产下来的螺母坯件倒入自动攻丝机的料斗内,便能自动进行加工螺纹,攻好螺纹的螺母便自动进入盛器内,这就完成了螺母内螺纹切削加工。采用自动攻螺纹每人可同时操作二台到四台机床,例如在螺母攻丝机上加工M16螺母的螺纹,该种机床生产率为18件/min,每人以操作四台计算,则每人每分钟可生产72件,同时螺母内螺纹的质量也得到保证。可见自动化生产在标准紧固件行业中具有非常重要地位,特别是螺母生产,如不采用自动化生产就跟不上市场需求。近年来随着科学技术的发展,自动化程度也越来越高,在国外许多设备都安装上电脑控制,目的是自动控制产品质量及发生故障能自动报警,操作者得到报警,可及时处理,因此,在生产中可大大提高生产利用率。

第一章 金属切削刀具的角度

金属切削加工是机械制造行业中最基本的加工方法之一。在机械制造行业中，凡对精度和表面质量要求高的零件，一般都要经过切削加工。因此要高质量、高效率地进行切削加工，就必须具备高质量、高性能的生产工具，如金属切削机床、金属切削刀具(简称刀具)、夹具等。其中刀具是直接对零件进行切削加工的，所以刀具的性能和质量都直接影响到加工工件的质量和工作效率。同时刀具的改进和发展也将在很大程度上促进机床和加工工艺的改进和发展。“工欲善其事，必先利其器”。因此研究和改进刀具的设计，提高切削加工效率，对整个机械制造工业发展有着重要的现实意义。金属切削刀具种类很多，但车刀是最基本、最典型，也是使用最广泛的切削刀具。所以在本章中仅介绍车刀。

第一节 车刀的几何角度

一、车刀的种类

车刀是最常用的切削刀具，可以用来加工外圆柱面、端平面、成形旋转表面、内孔、圆弧面、沟槽、切断和车削内外螺纹。目前在生产中最常用的车刀有如下几种，见图1.1-1。下面分别介绍车刀的种类和用途。

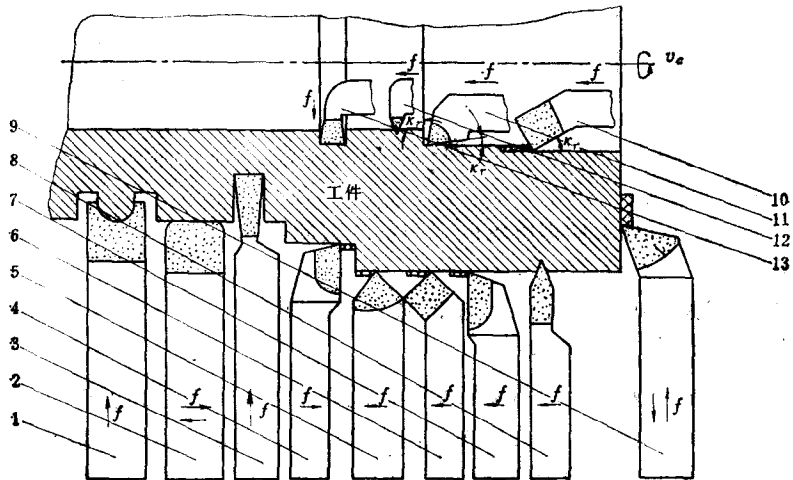


图1.1-1 车刀的种类示意图

1—成形车刀 2—宽刃精车刀 3—切断刀 4—90度右偏刀 5—直头外圆车刀 6—弯头外圆车刀 7—90度左偏刀 8—外螺纹车刀 9—端面车刀 10—通孔车孔刀 11—不通孔车孔刀 12—内螺纹车刀 13—车槽刀

1. 成形车刀 成形车刀主要用来加工旋转成形表面。由于切削刃长而复杂。所以要求机床和刀具刚性好。这种车刀适用于加工大批生产零件。

2. 宽刃精车刀 宽刃精车刀主要用在大进给量，小切削深度的情况下精车外圆表面。

3. 切断刀 切断刀主要用来切断工件或切割工件外沟槽。

4. 90度偏刀 90度偏刀主要用来加工细长轴的外圆表面。根据加工要求不同, 又可分为90度左偏刀和90度右偏刀两种。

5. 直头外圆车刀 直头外圆车刀只用来加工外圆表面。根据加工要求不同, 又可分为左直头外圆车刀和右直头外圆车刀两种。

6. 弯头外圆车刀 弯头外圆车刀是一种最常见的车刀。一次安装, 即可以加工外圆表面, 又可以加工端面, 还可以进行内外倒角。

7. 螺纹车刀 螺纹车刀实际上是一把成形车刀。根据加工要求不同, 又可分为内螺纹车刀和外螺纹车刀。

8. 端面车刀 端面车刀主要用来加工端面的车刀。根据加工要求不同, 又可分为左端面车刀和右端面车刀。

9. 车孔刀 车孔刀主要用来加工工件内孔的车刀。根据加工要求不同, 可分为通孔车孔刀, 不通孔车孔刀和车槽刀3种。

10. 圆弧槽车刀 圆弧槽车刀主要用来加工轴的根部圆角, 以达到消除工件应力集中来提高零件的强度。

二、车刀的几何参数

金属切削刀具的种类虽然很多, 可是它的切削部分几何形状及参数都有共性, 实际上都可以近似地看成普通外圆车刀。现在就以普通外圆车刀为例进行分析研究, 见图1.1-2。它由刀体, 刀柄两大部分组成, 其中刀体部分直接用来参加切削, 所以又称切削部分。刀体主要是由3个面和两个切削刃组成。

1. 刀体的3个面 刀体由前面、主后面、副后面共3个面组成。

(1) 前面 刀具上切屑流过的表面称为前面, 用 A_c 表示。

(2) 主后面 刀具上同前面相交形成主切削刃的后面称为主后面, 用 A_s 表示。

(3) 副后面 刀具上同前面相交形成副切削刃的后面称为副后面, 用 $A_{s'}$ 表示。

2. 刀体的两个切削刃 刀体主要由主切削刃、副切削刃两个切削刃组成。

(1) 主切削刃 起始于切削刃上主偏角为零的点、并至少有一段切削刃拟用来在工件上切出过渡表面的那个整段切削刃称为主切削刃, 用 S 表示。

(2) 副切削刃 切削刃上除主切削刃以外的刃、亦起始于主偏角为零的点、但它向背离主切削刃的方向延伸称为副切削刃, 用 S' 表示。

三、刀具的静止参考系及几何角度

1. 刀具的静止参考系 用于定义刀具设计、制造、刃磨和测量时的几何参数的参考系称为刀具的静止参考系。我们可以用最简单的刨削和车削为例来说明在刀具的静止参考系中刀具的几何角度和切削平面, 见图1.1-3。

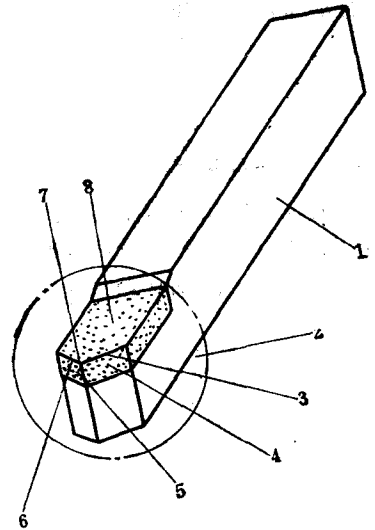


图1.1-2 车刀的组成

1—刀柄 2—刀体 3—主切削刃 4—主后面
5—副后面 6—副切削刃 7—刀尖
8—前面

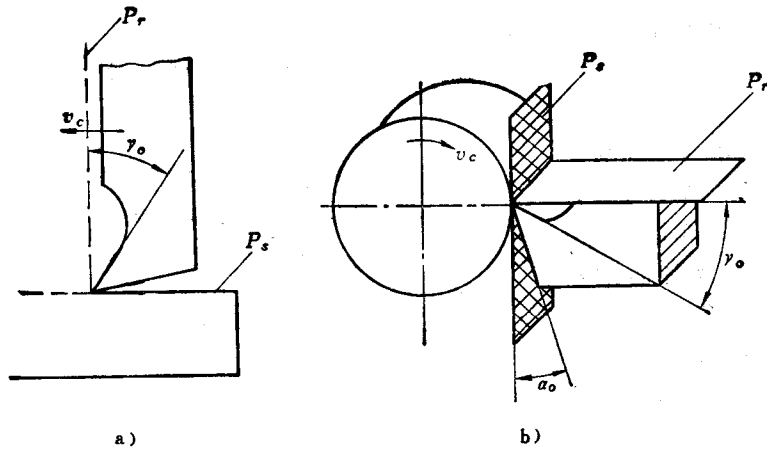


图1.1-3 切削平面和基面

a) 刨削 b) 车削 P_r —基面 P_s —主切削平面

例如我们假设刨刀的宽度大于工件的宽度，刨削时的速度为正，切削刃在切削过程中形成的平面称刨刀的切削平面，通过切削刃作一个垂直于切削平面的平面为基面。

例如在车削时，通过切削刃切削所形成的加工表面是一个圆柱面，则车刀的切削平面是一个通过切削刃和已加工表面相切的平面。通过切削刃作一个垂直于切削平面的平面为基面。同样丝锥的每一个齿可以看成一把成型车刀，也存在着切削平面和基面。

(1) 切削平面 通过切削刃选定点与切削刃相切并垂直于基面的平面称为切削平面。

(2) 主切削平面 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称为主切削平面，用 P_s 表示。

(3) 副切削平面 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称为副切削平面，用 P'_s 表示。

(4) 基面 过切削刃选定点的平面，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，一般说来其方位要垂直于假定的主运动方向，我们称这个面为基面，用 P_r 表示。值得注意的是切削平面与基面必定是相互垂直的。

2. 刀具的角度 把刀具当作一个实体来定义其角度时所必须的一套角度，即刀具在静止参考系中的一套角度，这些角度在设计、制造、刃磨及测量刀具时都是必须的。

刀具的基本角度有前角、后角、主偏角、刃倾角，它们在切削过程中起着主要作用。认识和分析这4个基本角度，不仅是研究刀具的基础，也是认识钻头、丝锥等复杂刀具的共同基础，而且对今后进一步提高刀具寿命，提高加工件精度、效率也有着十分重要的意义。为统一刀具的角度测量，规定刀具的角度应在相应面内测量。

正交平面——正交平面是通过切削刃选定点并同时垂直于基面和切削平面的平面称为正交平面，用 P_o 表示。

(1) 前角 前面与基面间的夹角，在正交平面内测量，用 γ_o 表示。

(2) 后角 后面与切削平面间的夹角，在正交平面中测量，用 α_o 表示。

(3) 主偏角

1) 假定工作平面 通过切削刃选定点并垂直于基面，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，一般说来其方位要平行于假定的进给运动方向称为假定工作平面，用 P_s 表示。

2) 主偏角 主切削平面与假定工作平面间的夹角，在基面中测量称为主偏角，用 κ_r 表示，见图1.1-4。

(4) 刃倾角 主切削刃与基面间的夹角，在主切削平面中测量称为刃倾角，用 λ_s 表示，见图1.1-5。当主切削刃与基面平行时，刃倾角为零；当刀尖是在基面下面时，刃倾角为负值；当刀尖是在基面上面时，刃倾角为正值。

四、车刀切削角度的测量及画法

1. 车刀切削角度的测量方法 我们不仅要了解外圆车刀几个主要切削角度的定义，而且也必须学会测量车刀的几何角度，以便适应生产需要。下面介绍四个主要切削角度的测量方法。

(1) 前角 γ_o 的测量(图1.1-6) 先把车刀放在车刀量角器上，旋转角度板并与车刀主切削刃垂直，再旋转螺母来调整角度板的靠板下边和车刀前面重合无缝，读出靠板指针所对角度值 20° ，即说明前角 $\gamma_o = 20^\circ$ 。

(2) 后角 α_o 的测量 测量方法基本上与前角相似，见图1.1-7。先让靠板的测边紧靠在车刀后面上，读出靠指针所对的角度值 5° ，即说明后角 $\alpha_o = 5^\circ$ 。

(3) 刃倾角 λ_s 的测量 旋转角度板与主切削刃平行，再旋转螺母使靠板下边和主切削刃贴合。读出数值即为刃倾角的角值，见图1.1-8。 $\lambda_s = 5^\circ$ 。

(4) 主偏角 κ_r 和副偏角 κ'_r 的测量 可以用车刀量角器测量也可以用万能量角器来测量。

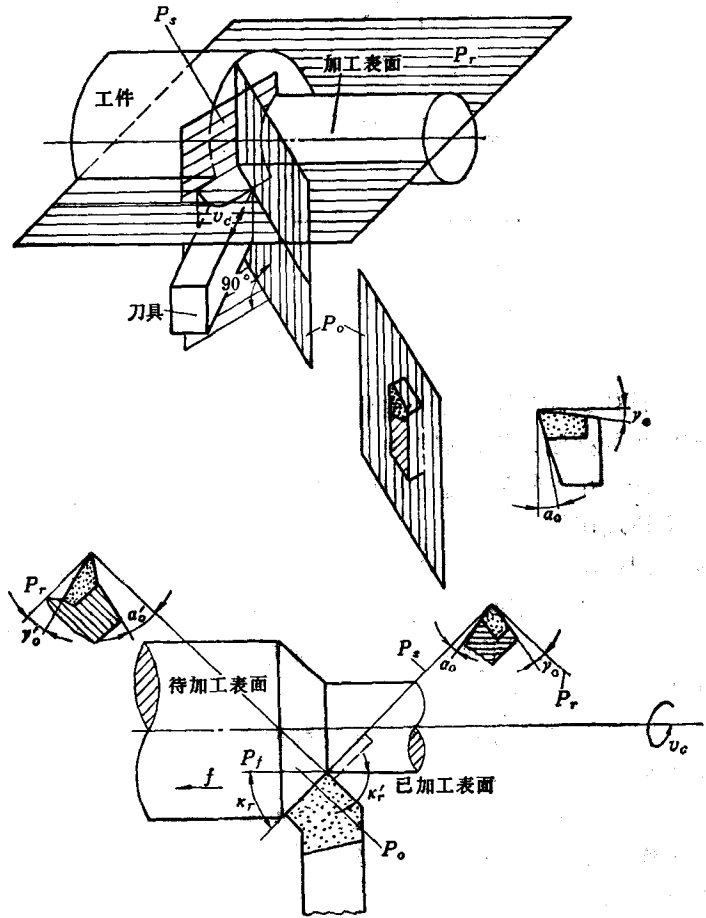


图1.1-4 车刀的切削角度

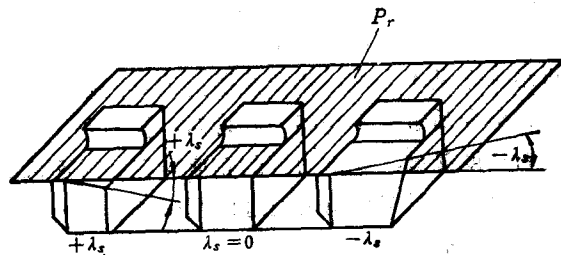
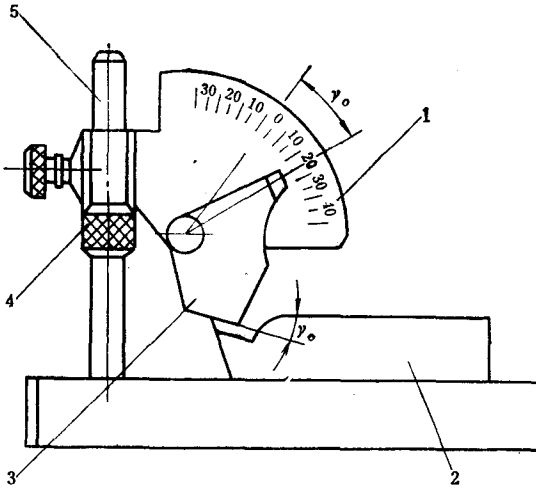
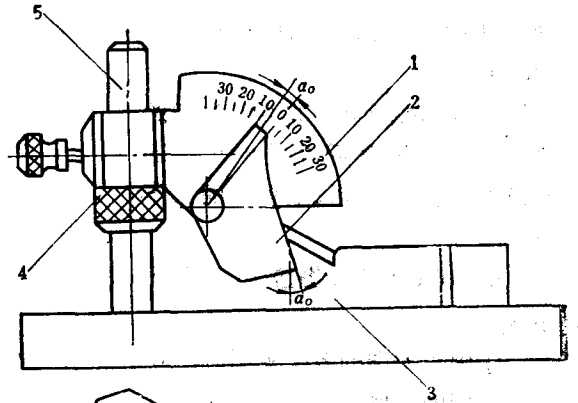


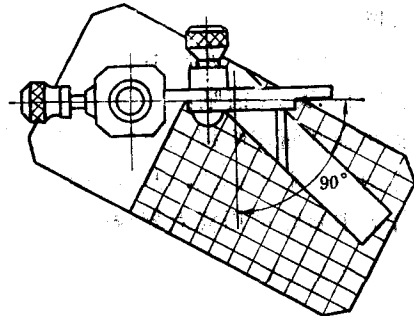
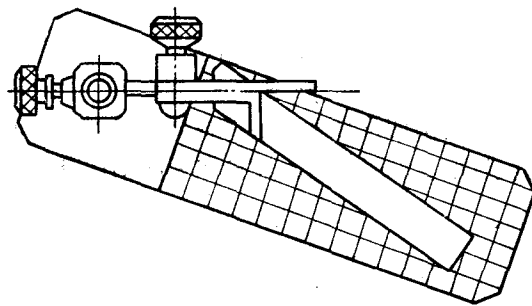
图1.1-5 刃倾角的正负

图1.1-6 车刀前角 γ_0 的测量

1—角度板 2—刀具 3—靠板 4—螺母 5—立柱

图1.1-7 车刀后角 α_0 的测量

1—角度板 2—靠板 3—刀具 4—螺母 5—立柱



先将刀杆左侧靠在万能量角器的基础上，同时旋转靠尺和主切削刃贴合。这时可以借助游标对正刻度，便可读出数字，见图1.1-9， $\kappa_r=45^\circ$ 。然后将靠尺靠在刀杆右侧，而把副切削刃靠在基边上，见图1.1-9，测得 $\kappa'_r=15^\circ$ 。

2. 车刀工作图简单画法 一个车工不但要学会测量和刃磨车刀的角度，而且还应当学会画车刀工作图。现以 90° 外圆右偏刀为例，已知条件：刀杆尺寸(长140mm、宽20mm、高25mm)；硬质合金刀片牌号及型号YT15—A325，厚8mm，长为25mm、宽和半径都为14mm，前角 $\gamma_0=16^\circ$ ，后角 $\alpha_0=8^\circ$ ， $\alpha'_0=10^\circ$ ，主偏角 $\kappa_r=90^\circ$ ，副偏角 $\kappa'_r=10^\circ$ ，刃倾角 $\lambda_0=-3^\circ$ ，刀尖圆弧半径为0.5mm，见图1.1-10。

1) 画图顺序是定比例、选图幅、刀具图尽量采用1:1或1:2。绘出作图基准线，也就是直角坐标的纵坐标轴和横坐标轴，工厂里常称为十字线，纵坐标轴叫垂直线，横坐标轴叫水平线，两轴交点为原点。将刀尖定在坐标轴原点上。

2) 以原点(刀尖)先画主偏角 $\kappa_r=90^\circ$ ，同样主切削刃也在这条直线上，再画副偏角 $\kappa'_r=10^\circ$ ，刀片长为25mm、宽、半径为14mm，刀杆长为140mm，宽为20mm，初步完成俯视图。

3) 画刀片厚度为8mm， $\lambda_s=-3^\circ$ ，再画刀杆长度为140mm，宽为25mm，初步完成主视图。

在主、俯视图中，刀杆 $1 \times 45^\circ$ 倒角也需画出。

4) A-A剖面中，即主切削刃的主剖面标出前角 $\gamma_o=16^\circ$ ，主后角 $\alpha_o=8^\circ$ 。

5) B-B剖面中，即副切削刃的副剖面，标出副后角 $\alpha'_o=10^\circ$ 。这样就完成了 90° 外圆右偏刀的工作图。

6) 画车刀工作图应注意以下事项：

- ①画车刀图的各个视图时，应采用相同的比例。
- ②车刀图上较小角度，允许不按比例放大画出以表示清晰。
- ③主剖面和副剖面在俯视图上的剖切位置，可以用剖切符号表示。但根据习惯画法，通常在车刀工作图中一般不标注，只有在不按投影位置配置剖面图时，才分别标注剖切符号。
- ④如刀杆需中断时可用双点划线来表示。

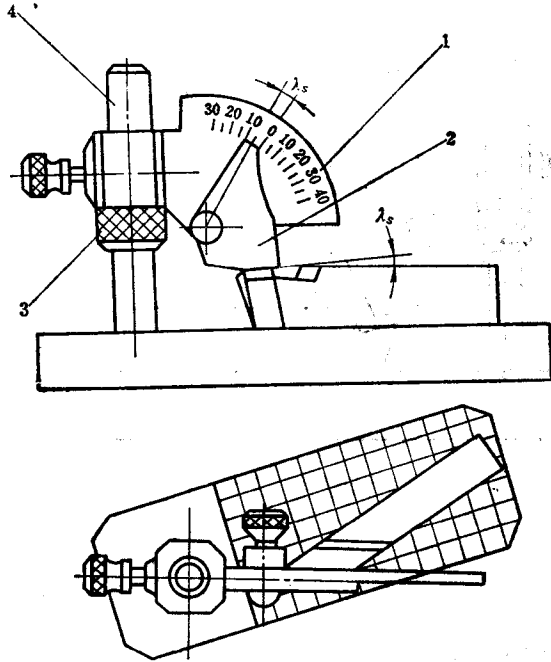


图1.1-8 刃倾角 λ_s 的测量

1—角度板 2—靠板 3—螺母 4—立柱

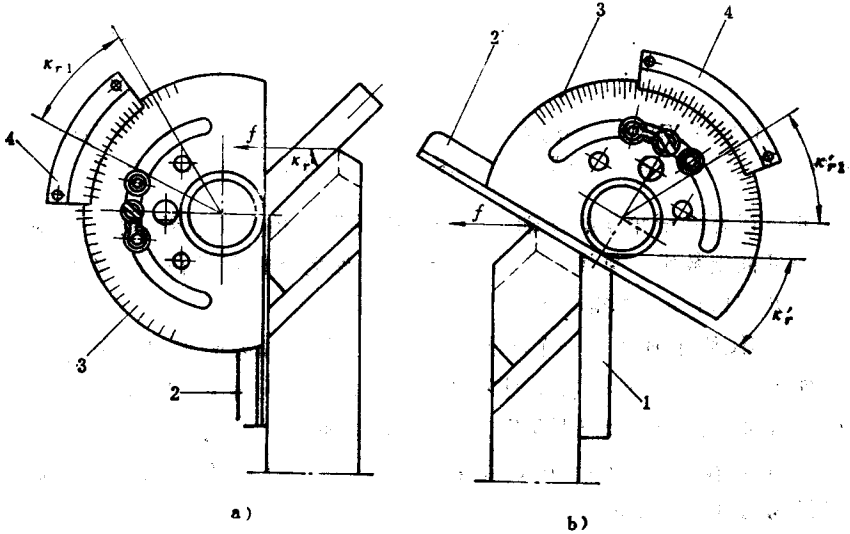


图1.1-9 主、副偏角的测量

a) 测量主偏角 b) 测量副偏角 κ_r —刀具主偏角 κ_{r1} —刀具主偏角测量读数 κ'_r —刀具副偏角 κ'_{r1} —刀具副偏角测量读数 1—靠尺 2—基边 3—刻度尺 4—游标

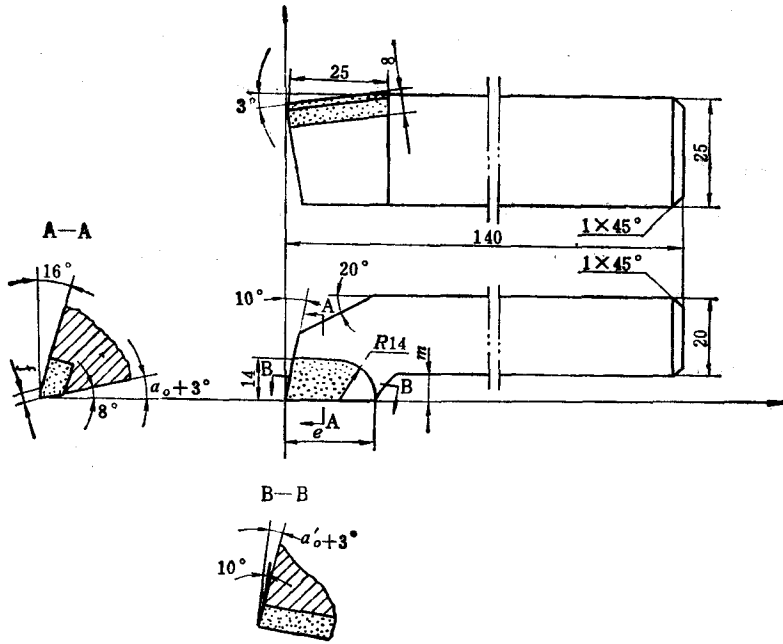


图1.1-10 90°外圆右偏刀的工作图

第二节 刀具几何角度对切削过程的影响

为了顺利地切削各种工件材料，除了刀具的硬度要比工件材料的硬度高出1.3~1.5倍以上，还要在切削部分磨出适当的切削角度，使切削刃形成一个楔子，以楔入工件材料使铁屑变容易，见图1.1-11。

在机床有足够刚性和动力的条件下，用高速工具钢方块刨削平面(图1.1-12)，切削很不

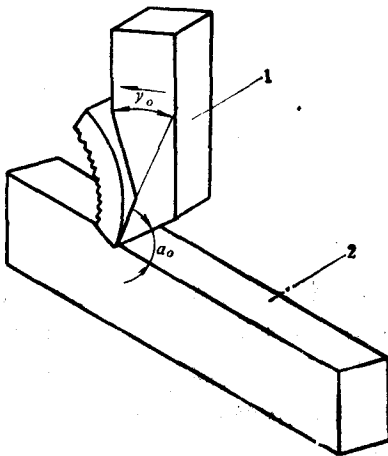


图1.1-11 用高速工具钢刨刀刨削平面
1—高速工具钢刨刀 2—工件

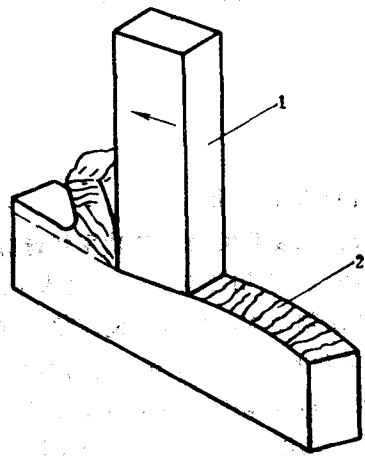


图1.1-12 用高速工具钢方块刨削平面
1—高速工具钢方块 2—工件

顺利，切削刀具寿命低。铁屑被一块块地硬啃下来，同时已加工表面很粗糙。所以要提高刀

具使用寿命, 保证被加工件质量和加工效率, 就必须懂得刀具几何角度在切削中的作用。并且在实践中正确地运用这些理论去认识和解决日常工作中碰到的各种各样生产加工问题, 以充分发挥刀具的最大潜力, 达到优质高产的目的。为了正确选择刀具角度就必须对其角度的功用有全面了解。

一、几个名词解释

1. 寿命 刀具从开始拿出来使用到磨钝后需重新再磨时的有效实际工作时间叫做寿命。寿命用 T 表示, 如有一把新车刀在第一天用了 40 min, 第二天上午用了 50 min, 下午用 30 min 不能再使用了。其计算公式如下:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n \quad (1.1-1)$$

式中 T —— 寿命 (min);

T_n —— n 次使用时间 (min)。

将上述时间代入公式 1.1-1 得:

$$\begin{aligned} T &= T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n \\ &= 40 + 50 + 30 \\ &= 120 \text{ min} \\ &= 2 \text{ h} \end{aligned}$$

因此这把车刀寿命为 2h。

2. 刀具总寿命 刀具从工具库领出后正式使用, 到经过几次刃磨后已完全不能再刃磨了, 只能报废, 这个使用期限有效时间叫做刀具总寿命。用 W 表示。其计算公式如下。

$$W = (n+1)T \quad (1.1-2)$$

式中 W —— 刀具总寿命 (min);

n —— 刀具刃磨次数;

T —— 刀具寿命 (min)。

如一把车刀第一次用了 80 min 不能再使用了, 以后通过 5 次刃磨, 如果重磨后的平均寿命也是 80 min, 则刀具总寿命可得出, 见公式 (1.1-2)。

$$\begin{aligned} W &= (n+1)T \\ &= (5+1)80 \\ &= 480 \text{ min} \\ &= 8 \text{ h} \end{aligned}$$

则此把刀具总寿命为 8h。

二、刀具主要几何角度的功用和选择

1. 前角 γ_0 的功用及选择 前角选择得正确与否, 将直接影响到切屑变形、切削力大小、切削温度和切削功率, 也就是说前角的选择是直接影响到加工件质量、效率及刀具的寿命。

(1) 前角的功用 前角的功用是减少切屑变形, 降低切削力和提高切削刃的强度。其规律是增大前角可减小切屑变形及已加工表面的质量, 减小切屑流经前面的摩擦阻力, 从而减小切削力、切削热和功率。但前角过大, 会降低切削刃强度和散热能力, 因此前角大小, 必须根据切削条件来合理选择。一般认为刀具具有最大寿命的前角称为合理前角。

(2) 选择前角的原则

1) 根据加工要求来选择前角 粗加工时, 加工表面粗糙度要求不高而且切削量大, 有

的毛坯加工形状不规则,加工余量不均匀,加工过程中刀具承受冲击载荷大,即切削力大,为了保证切削刃的强度,应取较小前角。精加工时,由于要求降低已加工表面粗糙度值,加工余量小而且均匀,刀具承受载荷比较小,所以应取较大的前角。

2) 根据被加工材料的材质来选择刀具前角 对于加工材料强度高、硬度高的材料由于切削力大,应取较小前角。如脆性材料、铸铁等,在切削过程中所产生的崩碎切屑,它与前面的接触面积小,切削力和切削热不易被铁屑带走而集中在刃口附近,切削刃容易磨损和崩裂。对于被加工件材料强度和硬度低、塑性大的材料,切屑成带状。切屑与前面接触面积大,刃口受力及散热条件好,为了减小切屑变形和切屑对前面摩擦,应取较大前角。车刀前角的选择,见表1.1-1。

表1.1-1 车刀前角的选择

	工件材料	前角 (°)	
		高速钢车刀	硬质合金车刀
钢	$\sigma_b \leq 800 \text{MPa}$	25°~35°	12°~20°
	$\sigma_b > 800 \text{MPa}$	15°~20°	5°~12°
	$\sigma_b > 1000 \text{MPa}$ 或切削有冲击	15°	-5°~-10°
铸铁	HBS ≤ 220	10°~15°	10°~15°
	HBS > 220	5°~10°	5°~10°
不锈钢	$\sigma_b = 66 \text{HBS} < 207$		15°~25°
铝合金	HBS = 110 σ_b	35°~40°	30°~40°

2. 后角的功用及选择 后角是刀具的主要几何角度。它的大小将直接影响刀具寿命及被加工件与刀具后面摩擦,即直接影响到被加工面的表面粗糙度。

(1) 刀具后角的功用 刀具后角的功用是减小刀具后面与工件的已加工表面摩擦,使刀具在切削过程中减小摩擦,降低阻力。

(2) 刀具后角选择的原则

- 1) 根据切削刀具材料来选择 一般来讲高速工具钢刀具比硬质合金刀具后角大2°~3°。
- 2) 根据加工要求来选择 粗加工时,对于加工表面粗糙度要求不高,特别是如锻件,形状不规则,加工余量大而且不均匀,在切削时刀具承受很大的冲击力,一般后角要取小些。反之,在精加工时,切削力较小而且均匀,应取较大后角,以保证切削刃锋利。
- 3) 根据被加工件的材质来选择 对于塑性大的材料由于它的弹性恢复大,与后面的接触面积大,为了减小摩擦应取较大后角。而对于塑性小、硬度较大的材料,就应取较小后角。
- 4) 被加工件刚性较差时 如加工细长轴时,为了减小加工工件时的振动,用减小刀具后角以增大刀具和已加工面的接触来减少工件振动。

车削螺纹时后角选择比较复杂,将在下一节详细说明。

3. 主偏角的功用及选择 正确选择主偏角可以提高被加工件质量和刀具寿命。

(1) 主偏角的功用 主偏角可以分配切削分力的比例,改变切屑厚度与宽度,见图1.1-13。加大主偏角可减小径向力 F_r ,防止工件的振动。

(2) 主偏角选择原则 首先根据表面形状来选择主偏角,其次是按工艺系统刚性,而

后再考虑刀具的寿命。

1) 如车削带有直角台阶轴时, 选择 $\kappa_r = 90^\circ$ 的左右偏刀等。

2) 工艺系统刚性不足, 如细长轴加工时, 可增大主偏角以减小径向力, 防止工件振动。

一般选用 60° 、 90° 主偏角。对于工件刚性好, 淬硬钢为了减小主切削刃上单位长度切削力, 改善散热条件, 提高刀具寿命可选用较小主偏角。图1.1-14所示为主偏角改变时, 切削厚度和切削宽度的变化。

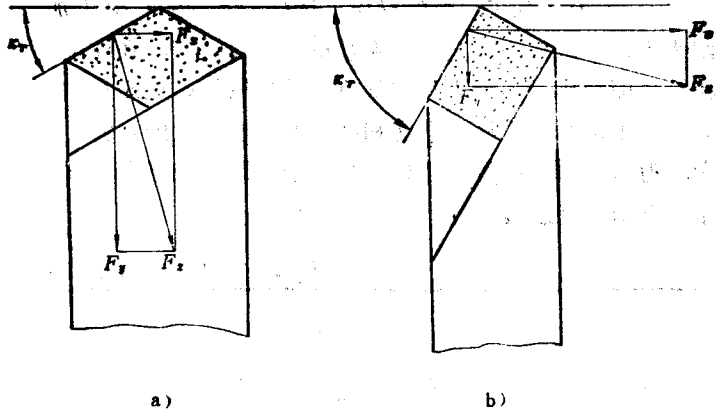


图1.1-13 主偏角变化对径向力的变化

a) 主偏角小 b) 主偏角大 κ_r —主偏角 F_c —切削力 F_r —径向分力 F_a —轴向分力

4. 刃倾角的功用和选择 刃倾角是实现先进的斜刃切削法的一个重要几何角度。它的选择正确与否, 是直接影响刀体强度和加工件的表面粗糙度。所以必须正确选择刃倾角, 充分发挥刀体功能。

(1) 刃倾角有以下三大功用

1) 控制切屑流动方向

为了降低加工件表面粗糙度值, 一般 λ 取正值。这时铁屑顺着待加工表面流出, 见图1.1-15。

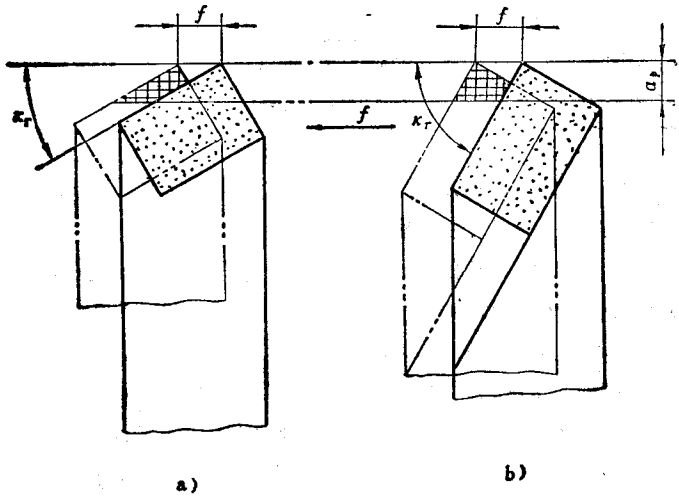


图1.1-14 主偏角改变对切削厚度与宽度的影响

a) 主偏角小 b) 主偏角大 a_p —切削深度 f —进给量 κ_r —主偏角

2) 提高切削刃强度 切削时有硬皮的毛坯或断续车削时, 如 λ 取负值首先是刀尖后部切入工件, 然后刀尖切入, 这样保护了较弱刀尖。同时主切削刃倾斜后, 加大了切削刃长度, 切削平稳, 减小了每单位长度上的主切削刃负荷, 提高了刀体强度。

3) 增加了刀体的实际前角 有利于切削, 减少了切削力。

(2) 刃倾角选择的原则 精加工时, λ 取正值, 以避免切屑划伤已加工表面。粗加工或有冲击不连续表面, λ 取负值。以上谈了车刀主要四个切削角的功用和选择。除此之外, 还有副后角、副前角、楔角、刀尖角等。因为在切削中所起的功用不是很重要的, 所以在这里不再一一介绍。

三、刀具磨损原因及其变化规律

在金属切削加工过程中, 为了切除工件中多余的金属, 刀体和工件之间必然有相对运