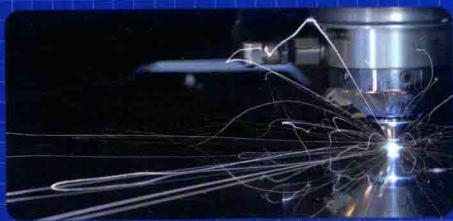


普通高等教育机电类“十三五”规划教材



金属切削原理及刀具 (第2版)

主 编 武文革

- 内容系统全面，基本理论+基本知识+基本技能
- 根据新技术和发展现状，进行内容优化和更新
- 增加了切削过程有限元模拟与仿真技术等内容



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育机电类“十三五”规划教材

金属切削原理及刀具

(第2版)

武文革 主编

成云平 刘丽娟 彭彬彬 黄晓斌 参编



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书内容分两大部分,共18章。第1~10章为切削原理部分,包括基本定义、刀具材料、金属切削的变形过程、切削力、切削热和切削温度、切削摩擦学、工件材料的切削加工性、已加工表面质量、刀具合理几何参数的选择及切削用量优化、高速切削;第11~18章为切削刀具、磨削部分,包括车刀、成形车刀、孔加工刀具、铣削与铣刀、拉削与拉刀、数控加工与高速加工刀具、磨削与砂轮、切削过程有限元模拟与仿真技术。各章都配有适量的思考题和练习题。

本书既可作为高等学校机械类专业本科生的教材,也可作为成人教育学院和高职高专机械类专业及相近专业学生的教材,还可供相关专业的工程技术人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

金属切削原理及刀具 / 武文革主编. —2版. —北京:电子工业出版社,2017.11

普通高等教育机电类“十三五”规划教材

ISBN 978-7-121-32753-7

I. ①金… II. ①武… III. ①金属切削—高等学校—教材②刀具(金属切削)—高等学校—教材
IV. ①TG

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第232102号

责任编辑:郭穗娟

印 刷:三河市华成印务有限公司

装 订:三河市华成印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 10036

开 本:787×1092 1/16 印张:26.75 字数:685千字

版 次:2009年9月第1版

2017年11月第2版

印 次:2017年11月第1次印刷

定 价:69.80元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888,88258888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式:(010)88254502,guosj@phei.com.cn。

第 2 版前言

切削技术的不断发展,对金属切削原理及刀具的课程内容也提出了新的要求。本版与第一版相比,更新和优化了部分内容。根据 GB/T 12204—2010 所规定的金属切削基本术语和符号,对第 1 章的基本定义和术语进行了更新,对所有章节的符号进行了统一;对第 2 章内容做了优化,更新了涂层刀具、涂层工艺及金刚石刀具的部分内容;对第 10 章高速切削的刀具技术及机床技术内容做了优化;对第 16 章数控刀具的部分内容做了优化;第 18 章增加了切削加工模拟仿真有关无网格划分技术的发展、有限元模拟建模方法与步骤、自适应网格技术、AdvantEdge FEM 仿真软件建模过程、Abaqus 通用软件切削过程有限元模拟研究、有限元仿真与试验误差分析等内容。本书的修订进一步完善了金属切削原理及刀具的内容,对基本定义和符号进行统一,为金属切削基本原理和刀具设计提供了较系统、实用、前沿的知识。

本书由中北大学武文革担任主编。全书共 18 章,第 1、2、3、18 章由中北大学刘丽娟编写,第 4 章由中北大学彭彬彬编写,第 5~9、11~14 章由中北大学武文革编写,第 15 章由中北大学黄晓斌编写,第 10、16、17 章由中北大学成云平编写。

本书在编写过程中,参考了多种相关教材及资料,所用参考文献均已列于书后。在此,向这些资料、文献的作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免有欠妥之处,恳请各位同仁及广大读者批评指正。

编者

2017 年 9 月

目 录

第 1 章 基本定义	1
1.1 切削运动与切削用量	1
1.1.1 切削运动	1
1.1.2 工件表面	2
1.1.3 切削用量	2
1.2 刀具的几何参数	3
1.2.1 刀具的组成	3
1.2.2 刀具角度参考系	3
1.2.3 刀具的标注角度	5
1.2.4 刀具的工作角度	8
1.3 刀具标注角度的换算	11
1.3.1 法平面与正交平面内前、后角换算	11
1.3.2 垂直于基面的任一剖面与正交平面的前、后角换算	12
1.3.3 背平面与假定工作平面内的角度换算	13
1.3.4 最大前角 $\gamma_{\max}$ 和最小后角 $\alpha_{\min}$ 的确定	13
1.3.5 副切削刃上副前角 γ'_o 和副刃倾角 λ'_s 的确定	13
1.4 切削层参数与切削方式	14
1.4.1 切削层参数	14
1.4.2 切削方式	14
思考题与练习题	16
第 2 章 刀具材料	17
2.1 刀具材料应具备的性能	17
2.1.1 高的硬度和良好的耐磨性	17
2.1.2 足够的强度和韧性	17
2.1.3 高的耐热性	18
2.1.4 良好的热物理性能和耐热冲击性能	18
2.1.5 良好的工艺性	18
2.1.6 经济性	18
2.2 高速钢	19

2.2.1 通用型高速钢	20
2.2.2 高性能高速钢	21
2.2.3 粉末冶金高速钢	22
2.3 硬质合金	22
2.3.1 硬质合金的性能特点	22
2.3.2 切削工具用硬质合金的分类及牌号表示规则	23
2.3.3 硬质合金各组别的要求及作业条件推荐	24
2.3.4 常用硬质合金及其性能	27
2.3.5 新型硬质合金	30
2.4 涂层刀具	30
2.4.1 涂层刀具的性能与特点	30
2.4.2 涂层刀具的发展方向	31
2.5 其他刀具材料	33
2.5.1 陶瓷刀具	33
2.5.2 金刚石刀具	34
2.5.3 立方氮化硼刀具	36
2.5.4 刀具材料的选用原则	36
2.5.5 刀具材料的发展	37
思考题与练习题	38
第3章 金属切削的变形过程	39
3.1 研究金属切削变形过程的意义和方法	39
3.1.1 研究金属切削变形过程的意义	39
3.1.2 研究金属切削变形过程的试验方法	40
3.2 金属切削层的变形	42
3.2.1 变形区的划分	43
3.2.2 变形程度的表示方法	45
3.3 前刀面上的摩擦及积屑瘤现象	47
3.3.1 前刀面上的挤压与摩擦及其对切屑变形的影响	47
3.3.2 积屑瘤的形成及其对切削过程的影响	50
3.4 切屑变形的变化规律	52
3.4.1 工件材料	53
3.4.2 刀具几何参数	53
3.4.3 切削速度	53
3.4.4 切削厚度	54
3.5 切屑的类型及其变化规律	55

3.6 切屑的卷曲与折断	56
思考题与练习题	60
第4章 切削力	61
4.1 切削力的来源、切削合力及其分解和切削功率	61
4.1.1 切削力的来源	61
4.1.2 切削合力及其分解	61
4.1.3 工作功率	62
4.2 切削力的测量及切削力指数公式	62
4.2.1 测定机床功率及计算切削力	62
4.2.2 用测力仪测量切削力	63
4.2.3 切削力的指数公式	64
4.3 影响切削力的因素	65
4.3.1 被加工材料的影响	65
4.3.2 切削用量对切削力的影响	66
4.3.3 刀具几何参数对切削力的影响	67
4.3.4 刀具材料对切削力的影响	71
4.3.5 切削液对切削力的影响	72
4.3.6 刀具磨损对切削力的影响	72
4.4 切削方程式	72
4.4.1 切削方程式的一般形式	72
4.4.2 麦钱特(M. E. Merchant)切削方程式	73
4.4.3 李和谢弗(Lee and Shaffer)切削方程式	73
4.5 切削力理论公式	74
思考题与练习题	77
第5章 切削热和切削温度	78
5.1 切削热的产生和传出	78
5.2 切削热对切削过程的影响	79
5.3 切削温度	81
5.3.1 切削温度的定义	81
5.3.2 切削温度的测量	81
5.3.3 切削温度的分布	86
5.3.4 影响切削温度的主要因素	87
5.4 切削温度对切削变形的影响	90
思考题与练习题	91

第6章 切削摩擦学	92
6.1 金属切削时的摩擦特点	92
6.2 金属切削的摩擦机理	93
6.3 切削时的摩擦系数	97
6.4 切削液	98
6.4.1 切削液的分类	98
6.4.2 切削液的作用	98
6.4.3 切削液的润滑机理	99
6.4.4 切削液的添加剂	100
6.4.5 切削液的选用原则	101
6.4.6 切削液的使用方法	102
6.5 刀具磨损	102
6.5.1 刀具磨损的形态	102
6.5.2 刀具磨损的机理	104
6.5.3 刀具磨损过程及磨钝标准	109
6.5.4 刀具耐用度的经验公式及刀具耐用度的分布	110
6.6 刀具破损	113
6.6.1 刀具破损的主要形式	113
6.6.2 刀具破损的防止	115
6.7 合理耐用度的选用原则	115
6.7.1 刀具寿命的选择	115
6.7.2 切削用量与生产率的关系	116
思考题与练习题	117
第7章 工件材料的切削加工性	118
7.1 切削加工性及其衡量指标	118
7.1.1 切削加工性的概念	118
7.1.2 切削加工性的衡量指标	118
7.2 影响切削加工性的因素	120
7.2.1 工件材料物理力学性能对切削加工性的影响	120
7.2.2 化学成分对切削加工性的影响	121
7.2.3 金属组织对切削加工性的影响	123
7.3 改善切削加工性的途径	125
7.4 难加工材料的切削加工性	126
思考题与练习题	133

第 8 章 已加工表面质量	134
8.1 已加工表面质量的概念	134
8.2 已加工表面的形成过程	135
8.2.1 已加工表面的形成	135
8.2.2 切削表面的受力过程	136
8.3 已加工表面粗糙度	137
8.3.1 表面粗糙度产生的原因	138
8.3.2 影响表面粗糙度的因素	141
8.4 加工硬化	143
8.4.1 加工硬化产生的原因	143
8.4.2 影响加工硬化的因素	143
8.5 残余应力	145
8.5.1 残余应力产生的原因	145
8.5.2 影响残余应力的因素	146
8.6 精密切削加工的表面质量	149
8.6.1 刀具方面的措施	149
8.6.2 切削条件方面的措施	150
思考题与练习题	151
第 9 章 刀具合理几何参数的选择及切削用量优化	152
9.1 概述	152
9.2 刀具合理几何角度及其选择	152
9.3 制定切削用量的原则	159
9.4 切削用量三要素的确定	160
9.4.1 背吃刀量的选择	160
9.4.2 进给量的选择	160
9.4.3 切削速度的确定	161
9.4.4 机床功率校验	162
9.5 切削用量优化的概念	162
思考题与练习题	165
第 10 章 高速切削	167
10.1 概念	167
10.1.1 高速加工技术的产生与发展	167
10.1.2 高速加工技术的内涵	169
10.2 理论基础及特点	169

10.2.1 高速切削机理的研究	169
10.2.2 高速加工技术的特点	171
10.3 高速切削加工的结构体系	171
10.4 相关技术及其发展现状	172
10.4.1 高速切削的机床技术	172
10.4.2 高速切削的刀具技术	176
思考题与练习题	181
第11章 车刀	182
11.1 车刀的种类与用途	182
11.2 焊接车刀	184
11.2.1 焊接车刀刀片的选择	184
11.2.2 焊接式车刀刀槽的选择	186
11.2.3 焊接式车刀刀杆截面形状和尺寸选择	186
11.3 机夹车刀	187
11.4 可转位车刀	189
11.4.1 可转位车刀刀片	189
11.4.2 可转位车刀夹紧结构的选择	191
11.4.3 可转位车刀几何角度的设计计算	192
思考题与练习题	194
第12章 成形车刀	195
12.1 成形车刀种类和用途	195
12.2 径向成形车刀前角和后角	196
12.3 径向成形车刀的廓形设计	199
12.3.1 径向成形车刀廓形设计的必要性	199
12.3.2 径向成形车刀廓形修正计算的基本原理和方法	199
12.3.3 成形车刀圆弧廓形的近似计算	203
12.3.4 成形车刀附加刀刃	204
12.4 成形车刀加工圆锥面时的误差	204
12.4.1 双曲线误差产生的原因	204
12.4.2 避免或减少双曲线误差的方法	206
12.5 成形车刀的样板与技术条件	207
12.5.1 成形车刀的样板设计	207
12.5.2 成形车刀的技术要求	207
思考题与练习题	208

第 13 章 孔加工刀具	209
13.1 孔加工刀具种类和用途	209
13.2 麻花钻	212
13.2.1 麻花钻的结构和几何角度	212
13.2.2 切削要素	215
13.2.3 钻削力和功率	216
13.2.4 麻花钻几何形状的改进	217
13.2.5 硬质合金麻花钻的结构特点	220
13.2.6 麻花钻的刃磨	221
13.3 深孔钻结构特点及工作原理	222
13.3.1 深孔加工特点	222
13.3.2 深孔钻的类型及其结构的主要特点	223
13.4 铰刀	227
13.4.1 铰刀的种类和用途	227
13.4.2 铰刀的结构及几何参数	229
13.4.3 铰刀的合理使用	233
13.5 镗刀	234
13.5.1 单刃镗刀	234
13.5.2 双刃镗刀	235
思考题与练习题	236
第 14 章 铣削与铣刀	238
14.1 铣刀的种类和用途	238
14.2 铣刀的几何角度	240
14.2.1 圆柱铣刀的几何角度	240
14.2.2 端铣刀的几何角度	240
14.2.3 铣刀几何角度的特点	241
14.3 铣削参数和铣削基本规律	242
14.3.1 铣削要素	242
14.3.2 铣削切削层参数	243
14.3.3 铣削力和铣削功率	245
14.3.4 铣削方式	249
14.3.5 铣削特点	251
14.3.6 铣削用量的选择	251
14.4 成形铣刀	253

14.4.1	成形铣刀的铲齿	253
14.4.2	铲齿成形铣刀的结构要素	257
14.4.3	前角 $\gamma_f > 0^\circ$ 成形铣刀的廓形设计	258
14.5	尖齿铣刀结构的改进	259
	思考题与练习题	262
第 15 章	拉削与拉刀	263
15.1	概述	263
15.2	拉刀结构组成	266
15.3	拉削图形	267
15.4	拉刀设计	269
15.4.1	圆孔拉刀设计基本公式及资料	269
15.4.2	拉刀强度及拉床拉力校验	280
15.4.3	圆孔拉刀的技术条件	281
15.5	花键拉刀的结构特点	281
	思考题与练习题	284
第 16 章	数控加工与高速加工刀具	285
16.1	数控加工刀具的特点	285
16.1.1	数控加工常用刀具的种类及特点	285
16.1.2	数控加工刀具的选择	287
16.1.3	数控加工切削用量的确定	287
16.2	数控刀具管理系统及刀具状态的在线监测	288
16.2.1	数控刀具管理系统	288
16.2.2	数控刀具状态的在线监测	292
16.3	高速切削刀具的构造特点	296
16.3.1	高速切削对刀具系统的要求	296
16.3.2	常规 7:24 锥度刀柄存在的问题	297
16.3.3	多种新型刀柄的开发与应用	297
16.3.4	高速切削加工用刀柄的选用	306
16.3.5	高速切削中刀具系统的动平衡	309
16.3.6	高速回转刀具的结构特点	312
	思考题与练习题	314
第 17 章	磨削与砂轮	315
17.1	概述	315
17.2	砂轮的特性及选择	316

17.2.1 砂轮的特性	316
17.2.2 砂轮的安装和修整	321
17.3 磨削加工类型与磨削运动	322
17.3.1 外圆磨削	323
17.3.2 内圆磨削	324
17.3.3 平面磨削	324
17.3.4 无心磨削	325
17.4 磨削过程	327
17.4.1 磨粒切除切屑的几何图形	327
17.4.2 磨粒切除切屑时与工件的接触状态	329
17.4.3 磨削方式及磨削中各参数的关系	329
17.5 磨削力及功率	331
17.5.1 磨粒的受力情况	331
17.5.2 磨粒的负前角对磨削力的影响	331
17.5.3 砂轮上的磨削力及其影响因素	333
17.5.4 磨削功率消耗	334
17.5.5 磨削用量及单位时间磨除量	335
17.6 磨削温度及工件表面状态	335
17.6.1 磨削温度及工件表面烧伤	335
17.6.2 磨削工件表层状态	337
17.7 先进磨削方法简介	338
17.7.1 高速磨削	338
17.7.2 缓进给磨削	339
17.7.3 砂带磨削	340
17.7.4 精密、高精密、超精密磨削	342
17.7.5 非球面磨削	343
17.7.6 平面珩磨	346
思考题与练习题	346
第 18 章 切削过程的有限元模拟与仿真技术	347
18.1 切削过程的有限元模拟与仿真技术的发展状况	347
18.2 切削加工过程的有限元模拟的关键技术	350
18.2.1 有限元模拟建模方法与步骤	350
18.2.2 切屑分离标准	351
18.2.3 自适应网格技术	353

18.2.4 刀-屑表面的接触	354
18.3 切削过程的有限元模拟的实现	355
18.3.1 DEFORM-3D 软件切削过程有限元模拟	355
18.3.2 AdvantEdgeFEM 软件切削过程的有限元模拟	384
18.3.3 Abaqus 软件切削过程有限元模拟	395
18.3.4 有限元仿真与试验误差分析	409
18.4 切削过程的有限元模拟的发展方向	410
思考题与练习题	411
参考文献	412

第1章 基本定义

金属切削加工是用金属切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。要实现金属的切削加工,使被加工零件的尺寸精度、形状和位置精度、表面质量达到设计与使用要求,保证优质、高效与低成本,必须具备三个条件:工件与刀具之间要有相对运动,即切削运动;刀具材料必须具有一定的切削性能;刀具必须具有适当的几何参数,即切削角度等。

本章根据中华人民共和国国家标准 GB/T 12204—2010 金属切削基本术语,主要讲述金属切削原理和刀具的基础知识,目的是掌握金属加工中的一般规律。

1.1 切削运动与切削用量

1.1.1 切削运动

金属切削的过程是刀具与工件相互运动、相互作用的过程。切削运动是指利用刀具切除工件上多余的金属层,以获得所要求的尺寸、形状精度和表面质量的运动。刀具与工件的相对运动可以分解为两种运动:一种是主运动;另一种是进给运动。

1. 主运动

由机床或人力提供的主要运动,它促使刀具和工件之间产生相对运动,从而使刀具前面对工件,这个运动称为主运动。主运动的特点是运动速度最高,消耗功率最多。例如,外圆车削时工件的旋转运动、平面刨削时刀具的往复运动(见图 1-1),以及钻床上钻头的回转运动和铣床上铣刀的回转运动等都是切削运动的主运动。主运动一般只有一个。

2. 进给运动

由机床或人力提供的运动,使刀具与工件之间产生附加的相对运动,这个运动称为进给运动,加上主运动,即可不断地或连续地切除切屑,并得出具有所需几何特征的已加工

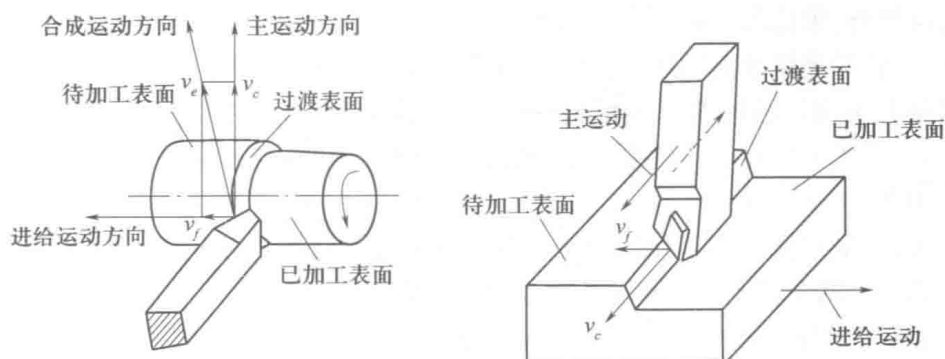


图 1-1 切削运动与加工表面

表面。此运动是刀具与工件之间附加的相对运动,它配合主运动依次地或连续不断地切除切屑,从而形成具有所需几何特性的已加工表面。进给运动可以有几个,它可由刀具完成(如车削),也可由工件完成(如铣削),可以是连续运动,也可以是间歇运动,如外圆车削时车刀的纵向连续直线进给运动和平面刨削时工件的间歇直线进给运动等(见图 1-1)。进给运动的大小可用进给量 f 表示。进给量是指工件或刀具每转或每一行程时,工件和刀具在进给运动方向的相对位移量。进给运动的特点是运动速度低、消耗功率小。

1.1.2 工件表面

在整个切削过程中,工件上形成了三个不断变化着的表面(见图 1-1)。

(1)待加工表面。工件上有待切削之表面。

(2)已加工表面。工件上经刀具切削后形成的表面。

(3)过渡表面。工件上由切削刃形成的那部分表面,它在下一个切削里程,即刀具或工件的下一个转被切除,或者由下一个切削刃切除。

1.1.3 切削用量

切削用量是切削加工过程中切削速度、进给量和背吃刀量的总称,是用来表示切削运动、调整机床加工参数的参量,可用它对主运动进行定量描述。切削用量的选择,对加工效率、加工成本和加工质量都有重大的影响。切削用量的选择需要考虑机床、刀具、工件材料和工艺等多种因素。

1. 切削速度 v_c

它是指切削刃选定点相对工件主运动的瞬时速度,单位为 m/s 或 m/min 。刀刃上各点的切削速度可能是不同的,当主运动为旋转运动时,刀具或工件最大直径处的切削速度由下式确定,即

$$v_c = \pi d n / 1000 \quad (1-1)$$

式中 d ——完成主运动的刀具或工件的最大直径,单位为 mm ;

n ——主运动的转速,单位为 r/min 或 r/s 。

2. 进给量 f

它是刀具在运动方向上相对工件的位移量,可用刀具或工件每转或每行程的位移量来表述和度量。当主运动是回转运动时,进给量指工件或刀具每回转一周,两者沿进给方向的相对位移量,单位为 mm/r ;当主运动是直线运动时,进给量指刀具或工件每往复直线运动一次,两者沿进给方向的相对位移量,单位为 mm/行程 (如刨削)。

进给量又可用进给速度 v_f 表示, v_f 指切削刃选定点相对工件进给运动的瞬时速度,单位为 mm/s 。若进给运动为直线运动,则进给速度在刀刃上各点是相同的。

3. 吃刀量

吃刀量(a_p/a)是两平面间的距离,该两平面都垂直于所选定的测量方向,并分别通过作用切削刃上两个使上述两平面的距离为最大的点。

(1)背吃刀量(a_p/a_{sp})。背吃刀量是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,在一些场合可用“切削深度 a_p ”来表示背吃刀量。其单位为 mm 。对于图 1-1 中的外圆车削,其背吃刀量可由下式计算,即

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

式中 d_w ——工件待加工表面直径,单位为 mm;

d_m ——工件已加工表面直径,单位为 mm。

(2)侧吃刀量(a_{se}/a_e)。侧吃刀量是在平行于工作平面并垂直于切削刃基点的进给运动方向上测量的吃刀量。

(3)进给吃刀明(a_{sf}/a_f)。进给吃刀量是在切削刃基点的进给运动方向上测量的吃刀量。

对于切削用量,主要是掌握对切削用量的合理选用。选择合适的切削用量对加工生产率、加工成本和加工质量均有重要影响。合理的切削用量是指充分利用机床和刀具的性能,并在保证加工质量的前提下,获得高的生产率与低加工成本的切削用量。这一部分的内容将在后面的章节中具体介绍。

1.2 刀具的几何参数

刀具几何参数是确定刀具切削部分几何形状的重要参数,它的变化直接影响金属加工的质量。刀具的种类繁多,但其切削部分在几何特征上却具有共性。外圆车刀的切削部分可以看作各类刀具切削部分的基本形态,其他各类刀具不论结构如何复杂,都可以看成由外圆车刀的切削部分演变而来,本节以外圆车刀为例来介绍其几何参数。

1.2.1 刀具的组成

如图 1-2 所示,刀具由刀头、刀杆(刀体)两部分组成,刀头用于切削,刀杆(刀体)用于装夹。刀具的切削部分由以下部分构成:

(1)前刀面(前面) A_y (前面)——刀具上切屑流过的表面。

(2)主后面 A_α ——与工件上切削中产生的表面相对的表面。刀具上同前面相交形成主切削刃的后面。

(3)副后面 A'_α ——与工件上已加工表面相对的面。刀具上同前面相交形成副切削刃的后面。

(4)主切削刃 S (主刀刃)——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。

(5)副切削刃 S' (副刀刃)——切削刃上除主切削刃以外的刃,也起始于主偏角为零的点,但它向背离主切削刃的方向延伸。

刀尖(过渡刃)——指主切削刃与副切削刃的连接处相当少的一部分切削刃。

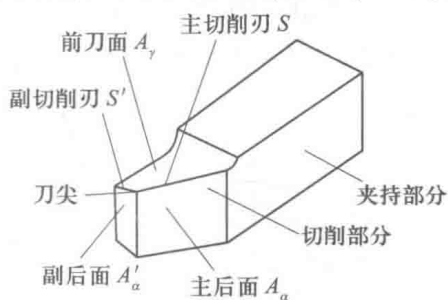


图 1-2 车刀切削部分的构成

1.2.2 刀具角度参考系

刀具角度是为刀具设计、制造、刃磨和测量时所使用的几何参数,它们是确定刀具切削部分几何形状的重要参数,是在一定的平面参考系中确定的。用于定义和规定刀具角度的各基准坐标平面称为参考系,参考系可分为刀具静止参考系和刀具工作参考系两类。