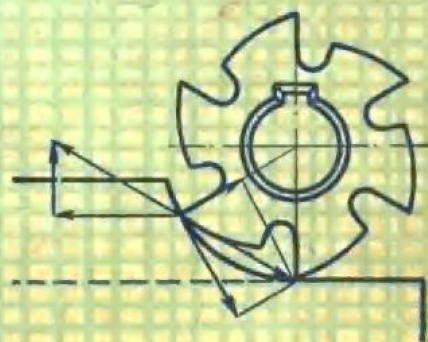


高等学校试用教材

金属切削原理及刀具设计

(上册)

华南工学院 甘肃工业大学 主编



上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书分上、下两册出版。

上册是金属切削原理,包括 基本定义和切削运动、刀具材料、金属切削过程、切削力、切削热和切削温度、刀具磨损和耐用度、工件材料的切削加工性、切削液、已加工表面质量、切屑的形状及其控制、刀具合理几何参数的选择、切削用量的制定、磨削等十三章。

下册是刀具设计,包括:车刀、成形车刀、铣刀、孔加工刀具、拉刀、螺纹刀具、齿轮刀具的理论基础、插齿刀、剃齿刀、滚刀、锥齿轮刀具、非渐开线齿轮刀具、自动线刀具概述等十三章。

本书可作高等学校机械制造及设备专业的试用教材,也可供业余大学和有关工程技术人员参考。

高等学校试用教材

金属切削原理及刀具设计

上 册

华南工学院、甘肃工业大学 主编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 15 字数 356,000

1979 年 11 月第 1 版 1979 年 11 月第 1 次印刷

印数 1—50,000

书号: 15119·2043 定价: 1.40 元

编写说明

根据大专院校机械制造工艺及设备专业教学上的需要和有关工程技术人员的要求,东北工学院、哈尔滨工业大学、吉林工业大学、上海工业大学、华南工学院等发起并联合有关院校,共同组织编写了本专业的教材与教学参考书。其中《金属切削原理与刀具设计》、《金属切削机床设计》、《机床设计图册》、《机床夹具设计手册》、《机械制造工艺学》、《机床夹具设计》、《数控机床》等由上海科学技术出版社出版。

本书由包括上述单位在内的有关院校机械制造工艺及设备专业的教师共同拟订大纲。主编单位是华南工学院和甘肃工业大学。初稿曾发至有关院校征求意见,后又邀请有关院校和研究所代表参加审稿会议。作者依照审稿会上商定的修改意见,对初稿作了修改。二稿由定稿小组审定定稿。

根据“对国际上通用的标准和国外的先进标准,要认真研究,积极采用”的精神,本书的技术名词、定义和符号,按《ISO 3002/1 Geometry of the active part of Cutting tools-Part 1: General terms, reference systems, tool and working angles》,1977,以及《ISO 701-1976 Glossary for gears-Part 2: Notation》,1976的规定,《ISO》中没有规定的其他符号,则考虑我国沿用习惯,并参考国外有关著作,予以酌情选定。

关于计量单位,根据我国计量管理试行条例“逐步采用国际单位制”的精神,本书除了由于某些技术原因的限制外,基本上采用了国际单位制(SI)。由于它的构成原则比较科学,在应用中可避免由于多种单位制并用而引起的混乱现象和不必要的换算手续,所以,目前许多国家和联合国科教文的一些组织、国内的科技著作和资料,已经采用或准备采用国际单位制。考虑到我国当前的实际情况,为了方便读者与过去通用的单位制联系起来,本书尽可能在给出新单位表示的数据的同时,也注明其相当于旧单位表示的数值。

本书分上、下两册。

上册为金属切削原理,各章的作者是:第一章甘肃工业大学魏庆同,第二章浙江大学李明,第三章大连工学院刘培德,第四章北京工业学院于启勋,第五章清华大学周家宝,第六章大连工学院刘培德,第七章华南工学院张发英,第八章北京工业学院仇启源,第九章华南工学院周泽华,第十章清华大学周家宝,第十一章甘肃工业大学魏庆同,第十二章清华大学周家宝,第十三章上海纺织工学院谈文亮。

下册为刀具设计,各章的作者是:第十四章昆明工学院李唐卿、区士志,第十五章南京工学院赵芝眉,第十六章北京工业大学陈章燕、高希正、南京工学院赵芝眉,第十七章天津大学宋力宏、洛阳农机学院何爱兰(现已离院)、王孔徐,上海工业大学喻怀仁,第十八章镇江农机学院郭蔚泉,第十九章福州大学宋翠芳,第二十、二十二、二十三章西安交通大学林其骏,第二十一章西安交通大学赵万镒,第二十四章哈尔滨科技大学于彦波,第二十五章西安交通大学许栋梁,第二十六章上海工业大学喻怀仁。

参加统稿、定稿工作的单位与人员,上册是:华南工学院周泽华、张发英,甘肃工业大学魏庆同,北京工业学院于启勋;由周泽华、魏庆同主编。下册是:华南工学院陈澄洲、黄

光祖,上海工业大学喻怀仁,西安交通大学林其骏,哈尔滨工业大学薄化川;由陈澄洲主编。

在统稿、定稿期间,特邀请大连工学院刘培德同志到会,对本书定稿提出了宝贵意见。

根据第一机械工业部教材编辑室通知,本书作为高等院校机械制造工艺及设备专业的试用教材。本书也可供有关工程技术人员参考。

本书在编审过程中,得到了各兄弟院校、有关科研单位和工厂的大力支持,在组织工作上,承华南工学院、甘肃工业大学、福州大学和桂林无线电学校给予许多帮助,谨此一并表示衷心感谢。

诚恳地希望对本书缺点和错误提出批评指正。

《金属切削原理及刀具设计》定稿小组

1979年1月

本书常用的单位、词冠、名词、术语和符号

表 1 本书常用的部分国际制基本单位

量	名 称	中 文 代 号	国 际 代 号
长 度	米	米	m
质 量	千克(公斤)	千克(公斤)	kg
时 间	秒	秒	s
热力学温度	开尔文	开	K ^①

① 除以开尔文表示的热力学温度外,也使用按式 $t = T - 273.15 \text{ K}$ 所定义的摄氏温度,式中 t 为摄氏温度, T 为热力学温度。摄氏温度用摄氏度表示,代号为 $^{\circ}\text{C}$ 。

表 2 本书常用的部分国际制导出单位

量	名 称	中 文 代 号	国 际 代 号	用其他国际制单位表示的关系式	用国际制基本单位表示的关系式
面 积	平 方 米	米 ²	m ²		
体 积	立 方 米	米 ³	m ³		
速 度	米 每 秒	米/秒	m/s		
加 速 度	米每秒平方	米/秒 ²	m/s ²		
密 度	千克每立方米	千克/米 ³	kg/m ³		
频 率	赫 兹	赫	Hz		s ⁻¹
力	牛 顿	牛	N		m·kg·s ⁻²
压力(压强)、应力	帕 斯 卡	帕	Pa	N/m ²	m ⁻¹ ·kg·s ⁻²
能、功、热量	焦 耳	焦	J	N·m	m ² ·kg·s ⁻²
功 率	瓦 特	瓦	W	J/s	m ² ·kg·s ⁻³
力 矩	牛 顿 米	牛·米	N·m		m ² ·kg·s ⁻²
导热系数	瓦特每米开尔文	瓦/(米·开)	W/(m·K)		m·kg·s ⁻³ ·K ⁻¹

表 3 国际制部分词冠

因 数	词 冠	中 文 代 号	国 际 代 号
10 ⁹ , 或 E+09	giga	吉	G
10 ⁶ , 或 E+06	mega	兆	M
10 ³ , 或 E+03	kilo	千	k
10 ² , 或 E+02	hecto	百	h
10 ¹ , 或 E+01	deca	十	da
10 ⁻¹ , 或 E-01	deci	分	d
10 ⁻² , 或 E-02	centi	厘	c
10 ⁻³ , 或 E-03	milli	毫	m
10 ⁻⁶ , 或 E-06	micro	微	μ
10 ⁻⁹ , 或 E-09	nano	纳	n

表中 $E \pm ab = 10^{\pm ab}$

表 4 本书常用的名词、术语和符号

现用 符号	过去 曾用 符号	中 文 名 称	英 文 名 称	现 用 单 位		曾 用 单 位	
A_α		后刀面	major flank				
A_γ		前刀面	face				
A_α		副后刀面	minor flank				
A_c	F	切削面积	cross-sectional area of the uncut chip	毫米 ²	mm ²	毫米 ²	mm ²
$A_{c\Sigma}$	ΣF	切削总面积(如铣削)	total cross-sectional area of the uncut chips (e. g. for a milling cutter)	毫米 ²	mm ²	毫米 ²	mm ²
a_c	a	切削厚度	undeformed chip thickness	毫米	mm	毫米	mm
a_{cav}	$a_{平均}$	平均切削厚度	mean undeformed chip thickness	毫米	mm	毫米	mm
a_{cmax}	a_{max}	最大切削厚度	maximum undeformed chip thickness	毫米	mm	毫米	mm
a_p	B	端铣时工件被切部分宽度(柱铣时则为切削深度)	working engagement	毫米	mm	毫米	mm
a_f	$S_{齿}$	每齿进给量(单刃刀具 $a_f=f$)	feed engagement (feed per tooth)	毫米/齿	mm/Z	毫米/齿	mm/Z
a_K	a_K	冲击值	impact value	焦/米 ²	J/m ²	公斤·米/厘米 ²	kg·m/cm ²
a_o	$a_{屑}$	切屑厚度	chip thickness	毫米	mm	毫米	mm
a_p	t	车削和端铣时的切削深度; 柱铣时的工件被切宽度; 工件在轴向剖面内的廓形深度	back engagement	毫米	mm	毫米	mm
a_w	b	切削宽度	width of the uncut chip	毫米	mm	毫米	mm
$b_{\alpha 1}$	f_1	后刀面上刃带(或消振棱)的宽度	land width of the first flank	毫米	mm	毫米	mm
$b_{\gamma 1}$	f	倒棱或第一前刀面的宽度(断屑器棱带宽度)	land width of the first face (chip-breaker land width)	毫米	mm	毫米	mm
b_c	l_0	过渡刃长度	chamfered conner length	毫米	mm	毫米	mm
C	C	工序生产成本	production cost of a operation				
C_{Fx}	C_{Px}	切削分力 F_x 公式的系数	coefficient of the cutting force formula for F_x				
C_{Fy}	C_{Py}	切削分力 F_y 公式的系数	coefficient of the cutting force formula for F_y				
C_{Fz}	C_{Pz}	主切削力 F_z 公式的系数	coefficient of the cutting force formula for F_z				
C_{a_p}	C_t	对单因素 a_p 的切削力公式的系数	coefficient of the cutting force formula for factor a_p				
C_f	C_t	对单因素 f 的切削力公式的系数	coefficient of the cutting force formula for factor f				

*黑体字的符号为 ISO 规定符号。

(续表)

现用 符号	过去 曾用 符号	中 文 名 称	英 文 名 称	现 用 单 位		曾 用 单 位	
C_t	$C_{\text{刀}}$	刀具成本	cost of sharp tool				
C_v	C_v	切削速度公式的系数	coefficient for cutting speed formula				
C_{ea_p}	C_{e_t}	对单因素 a_p 的切削温度公式的系数	coefficient of the cutting temperature for factor a_p				
C_{ef}	C_{e_s}	对单因素 f 的切削温度公式的系数	coefficient of the cutting temperature for factor f				
C_{ev}	C_{e_v}	对单因素 v 的切削温度公式的系数	coefficient of the cutting temperature for factor v				
c	C	比热	specific heat capacity	焦/公斤·度	J/(kg·deg)	卡/克·度	cal/(g·deg)
d	$d, d_{\text{孔}}$	孔径	diameter of the hole	毫米	mm	毫米	mm
d_b	$d_{\text{杆}}$	刀杆直径	diameter of the tool bar	毫米	mm	毫米	mm
d_m	d	已加工表面直径	diameter of the machined surface	毫米	mm	毫米	mm
d_n	h	断(卷)屑槽深度	chip-breaker-groove depth	毫米	mm	毫米	mm
d_o	$d_{\text{刀}}, d_{\text{轮}}$	刀具(砂轮)直径	diameter of the cutting tool or abrasive wheel	毫米	mm	毫米	mm
d_w	D	工件待加工表面直径	diameter of the cylindrical workpiece surface	毫米	mm	毫米	mm
F_f	F	前刀面上的摩擦力	frictional force on the tool face	牛	N	公斤	kg
F_{fa}	F_1	后刀面上的摩擦力	frictional force on the tool flank	牛	N	公斤	kg
F_n	N	前刀面上的法向力	normal force on the tool face	牛	N	公斤	kg
F_{n_s}	N_s	剪切面上的法向力	normal force on the shear plane	牛	N	公斤	kg
F_{n_a}	N_1	后刀面上的法向力	normal force on the tool flank	牛	N	公斤	kg
F_r	P	切削合力	resultant tool force	牛	N	公斤	kg
F_{ra}	P_1, B_1	后刀面上的合力	resultant tool force on the flank	牛	N	公斤	kg
F_{r_f}	R	前刀面的合力	resultant tool force on the tool face	牛	N	公斤	kg
F_s	T	剪切面上的切向力	force required to shear the work material on the shear plane	牛	N	公斤	kg
F_x	P_x	走刀抗力(轴向力)	axial thrust force	牛	N	公斤	kg
$F_{x,v}$	P_N	水平分力 (F_x 及 F_y 的合力)	thrust component of the resultant tool force F_r	牛	N	公斤	kg

(续表)

现用 符号	过去 曾用 符号	中 文 名 称	英 文 名 称	现 用 单 位		普 用 单 位	
F_y	P_y	吃刀抗力(径向力)	radial thrust force	牛	N	公斤	kg
F_z	P_z	主切削力	cutting component of the resultant tool force F_r	牛	N	公斤	kg
f	s	每转进给量	feed per revolution	毫米/转	mm/r	毫米/转	mm/转
G		平面上的安装角	plan-setting angle	度	°,deg		
HB	HB	布氏硬度值	Brinell hardness number				
HRA	HRA	洛氏 A 标度硬度值	Rockwell A hardness number				
HRC	HRC	洛氏 C 标度硬度值	Rockwell C hardness number				
HV	HV	维氏显微硬度值	Vickers hardness or micro-hardness number				
H_c	$H_{\text{屑}}$	切屑的硬度值	hardness number of chip				
H_t	$H_{\text{刀}}$	刀具的硬度值	hardness number of cutting tool				
H_w	$H_{\text{工}}$	工件的硬度值	hardness number of workpiece				
H		正视方向的安装角	elevation-setting angle	度	°,deg		
h	h	断(卷)屑台高度	chip-breaker height	毫米	mm	毫米	mm
K_r	K	相对加工性	relative machinability				
KT	$h_{\text{前}}$	月牙洼磨损深度	crater depth	毫米	mm	毫米	mm
k	λ	导热系数	thermal conductivity	瓦/米·度	W/m·°C	卡/厘米·秒·度	cal/(cm·s·°C)
k	k	切削力公式的修正系数	correction factor for the cutting force formula				
$k_{\gamma_{Fz}}$	$k_{\gamma_{Fz}}$	前角对主切削力 F_z 的修正系数	correction factor for cutting force F_z with reference to rake				
$k_{\kappa_{Fy}}$	$k_{\phi_{Fy}}$	主偏角对径向力 F_y 的修正系数	correction factor for cutting force F_y with reference to the tool cutting edge angle				
L		转动安装角	roll-setting angle	度	°,deg		
l	l	被切削层长度	length of uncut chip	毫米	mm	毫米	mm
l_c	$l_{\text{屑}}$	切屑长度	length of chip	毫米	mm	毫米	mm
l_f	c	刀-屑接触长度	contact length between the tool and chip	毫米	mm	毫米	mm
l_{f1}	c_1	刀-屑接触处内摩擦部分的长度	the region of tool-chip contact length with internal friction	毫米	mm	毫米	mm

(续表)

现用 符号	过去 曾用 符号	中 文 名 称	英 文 名 称	现 用 单 位		曾 用 单 位	
l_{fc}	c_2	刀-屑接触处外摩擦部分的长度	the region of tool-chip contact length with external friction	毫米	mm	毫米	mm
l_m	l	切削路程长度	length of cutting path	米	m	米	m
l_n		断(卷)屑台离切削刃的距离	chip-breaker distance	毫米	mm	毫米	mm
l_o	L	刀具长度	length of a tool	毫米	mm	毫米	mm
l_w	$l_{\text{工}}$	工件长度或孔深	length of workpiece or hole to be machined	毫米	mm	毫米	mm
M	E	单位时间内的工序总开支	total machine and operation rate(cost per unite time)				
M	M	切削扭矩	cutting moment of torque	牛·米	N·m	公斤·毫米	kg·mm
NB	$\Delta_{\text{径}}$	刀具径向磨损量	wear on tool flank measured in the radial direction	毫米	mm	毫米	mm
NB_r		相对径向磨损	relative radial wear				
NB_{rs}		相对表面磨损	relative surface wear				
n_o	$n_{\text{刀}} (n_{\text{砂轮}})$	单位时间内刀具(或砂轮)的转数	number of rotations of the cutting tool or abrasive wheel per unit time	转/秒	r/s	转/分	r/min
n_r	$n_{\text{往复}}$	单位时间内往复次数	number of reciprocations per unit time	行程数/秒	str/s	行程数/分	
n_s	n	单位时间内机床主轴转数	number of rotations of a machine-tool spindle per unit time	转/秒	r/s	转/分	r/min
n_w	$n_{\text{工}}$	单位时间内工件的转数	number of rotations of the workpiece per unit time	转/秒	r/s	转/分	r/min
P_f		横向剖面(车刀)	assumed working plane				
P_{fe}		工作横向剖面(车刀)	working plane				
P_n		切削刃法剖面	cutting edge nomal plane				
P_{ne}		切削刃工作法剖面	working cutting edge normal plane				
P_o		主剖面	tool orthogonal plane				
P'_o		副切削刃的主剖面	tool orthogonal plane of the minor cutting edge				
P_{oe}		工作主剖面	working orthogonal plane				
P_p		纵向剖面(车刀)	tool back plane				
P_{pe}		工作纵向剖面(车刀)	working back plane				

(续表)

现用 符号	过去 曾用 符号	中 文 名 称	英 文 名 称	现 用 单 位		曾 用 单 位	
P_r		基面	tool reference plane				
P'_r		副切削刀的基面	tool reference plane of the minor cutting edge				
P_{r0}		工作基面	working reference plane				
P_s		切削平面	tool cutting edge plane				
P'_s		副切削刀的切削平面	tool minor cutting edge plane				
P_{s0}		工作切削平面	working cutting edge plane				
P_E	$N_{电}$	电动机功率	power of the machine tool motor	千瓦	kW	千瓦	kW
P_m	$N_{切}$	切削功率	power required to perform the machining operation	千瓦	kW	千瓦	kW
P_s	N_u, N_d	单位切削功率	specific cutting energy	千瓦/ (毫米 ³ /秒)	kW/ (mm ³ /s)	千瓦/ (毫米 ³ /分)	kW/ (mm ³ /min)
p	p	单位切削力	specific cutting force	牛/毫米 ² 或 帕(牛/米 ²)	N/mm ² 或 Pa(N/m ²)	公斤/毫米 ²	kg/mm ²
Q	Q	切削热	heat in metal cutting	焦	J	卡	cal
R_{max}	H_{max}	表面不平度的最大高度	maximum height of surface irregularities	微米	μm	微米	μ
R_n	R	断(卷)屑槽底半径	chip-breaker groove radius	毫米	mm	毫米	mm
r_c	$1/K$	切削比	cutting ratio				
r_n	ρ	切削刃钝圆半径	rounded cutting edge radius	微米	μm	微米	μ
r_c	r	刀尖圆弧半径	corner radius	毫米	mm	毫米	mm
S		主切削刃	tool major cutting edge				
S'		副切削刃	tool minor cutting edge				
S_0		工作主切削刃	working major cutting edge				
S'_0		工作副切削刃	working minor cutting edge				
S	S, L	刀具螺旋槽导程	lead of the helical groove of cutting tool	毫米	mm	毫米	mm
t	T	刀具耐用度	tool life	秒	s	分	min
t_c	$T_{经}$	经济耐用度	tool life for the minimum production cost	秒	s	分	min
t_{ct}	$t_{换}$	换刀时间	tool-changing time	秒	s	分	min
t_m	$T_{机}$	切削时间	machining time	秒	s	分	min
t_{c1}	$t_{辅}$	辅助工时	nonproductive time	秒	s	分	min

(续表)

现用 符号	过去 曾用 符号	中 文 名 称	英 文 名 称	现 用 单 位		曾 用 单 位	
t_p	$T_{\text{生}}$	最大生产率耐用度	tool life for the maximum production rate	秒	s	分	min
t_w	$T_{\text{工}}$	工序工时	operation time	秒	s	分	min
VB	$h_{\text{后}}, \Delta_{\text{后}}$	后刀面磨损带中部平均磨损量	average width of the flank wear land in the central portion of the active cutting edge	毫米	mm	毫米	mm
VB_{max}	$h_{\text{后max}}, \Delta_{\text{后max}}$	后刀面磨损带中部最大磨损量	maximum width of the flank wear land in the central portion of the active cutting edge	毫米	mm	毫米	mm
VB_r		后刀面相对磨损	relative wear of the tool flank				
VC	$h_{\text{尖}}, \Delta_{\text{尖}}$	刀尖上后刀面磨损带宽度	width of the flank wear land at the tool corner	毫米	mm	毫米	mm
VN		在磨损缺口处后刀面磨损宽度	width of the flank wear land at the wear notch	毫米	mm	毫米	mm
v	v	切削速度	cutting speed	米/秒	m/s	米/分	m/min
v_e	$v_{\text{合}}$	合成切削速度	resultant cutting speed	米/秒	m/s	米/分	m/min
v_f	$S_{\text{分}}, S_{\text{进}}$	进给速度	feed speed	米/秒 或 毫米/秒	m/s 或 mm/s	米/分 或 毫米/分	m/min 或 mm/min
v_o	$v_{\text{屑}}$	切屑流动速度	velocity of chip flow	米/秒	m/s	米/分	m/min
v_t	v_T	一定耐用度下的切削速度	cutting speed giving a tool life of t	米/秒	m/s	米/分	m/min
W_n	B	断(卷)屑槽宽度	chip-breaker groove width	毫米	mm	毫米	mm
Z_w	Q	单位时间内的金属切除量	metal-removal rate	毫米 ³ /秒	mm ³ /s	毫米 ³ /分	mm ³ /min
Z	Z	刀具齿数	number of teeth of cutting tool				
Z_e	$Z_{\text{工}}$	刀具同时工作齿数	number of working teeth of cutting tool at the same time				
α_o	α_{min}	最小后角	tool base clearance	度	°,deg	度	°,deg
α_f	α_x	横向后角(车刀)	tool side clearance	度	°,deg	度	°,deg
α_{fL}	$\alpha_{\text{左}}$	刀具左刀的后角	side clearance of the left cutting edge measured in plane P_f	度	°,deg	度	°,deg
α_{fR}	$\alpha_{\text{右}}$	刀具右刀的后角	side clearance of the right cutting edge measured in plane P_f	度	°,deg	度	°,deg
α_{fe}	$\alpha_{x\text{工}}$	横向工作后角(车刀)	working side clearance	度	°,deg	度	°,deg
α_{foL}	$\alpha_{\text{左实}}$	刀具左刀的实际后角	working side clearance of the left cutting edge measured in plane P_f	度	°,deg	度	°,deg

(续表)

现用 符号	过去 曾用 符号	中 文 名 称	英 文 名 称	现 用 单 位		曾 用 单 位	
α_{feR}	$\alpha_{右实}$	刀具右刀的实际后角	working side clearance of the right cutting edge measured in plane P_{fe}	度	°,deg	度	°,deg
α_n	α_N	法后角	tool normal clearance	度	°,deg	度	°,deg
α_{ne}	$\alpha_{N工}$	工作法后角	working normal clearance	度	°,deg	度	°,deg
α_o	α	后角	tool orthogonal clearance	度	°,deg	度	°,deg
α_{oe}	$\alpha_{工}$	工作后角	working orthogonal clearance	度	°,deg	度	°,deg
α_{opt}	$\alpha_{合理}$	合理后角	optimum clearance in plane P_o	度	°,deg	度	°,deg
α_{o1}	α_f	消振棱或刃带的后角	clearance on the first flank land measured in plane P_o	度	°,deg	度	°,deg
α_p	α_y	纵向后角(车刀)	tool back clearance	度	°,deg	度	°,deg
α_{pe}	$\alpha_{y工}$	纵向工作后角(车刀)	working back clearance	度	°,deg	度	°,deg
β	θ	前刀面上的摩擦角	mean angle of friction on tool face	度	°,deg	度	°,deg
β	β	螺旋角	helix angle	度	°,deg	度	°,deg
β_f	β_x	横向楔角(车刀)	tool side wedge angle	度	°,deg	度	°,deg
β_{fe}	$\beta_{x工}$	横向工作楔角(车刀)	working side wedge angle	度	°,deg	度	°,deg
β_n	β_N	法楔角	normal wedge angle	度	°,deg	度	°,deg
β_{ne}	$\beta_{N工}$	工作法楔角	working normal wedge angle	度	°,deg	度	°,deg
β_o	β	楔角	tool orthogonal wedge angle	度	°,deg	度	°,deg
β_{oe}	$\beta_{工}$	工作楔角	working orthogonal wedge angle	度	°,deg	度	°,deg
β_p	β_y	纵向楔角(车刀)	tool back wedge angle	度	°,deg	度	°,deg
β_{pe}	$\beta_{y工}$	纵向工作楔角(车刀)	working back wedge angle	度	°,deg	度	°,deg
γ	τ	工件螺旋升角	lead angle of the helix of the workpiece	度	°,deg	度	°,deg
γ_f	γ_x	横向前角(车刀)	tool side rake	度	°,deg	度	°,deg
γ_{fe}	$\gamma_{x工}$	横向工作前角(车刀)	working side rake	度	°,deg	度	°,deg
γ_g	γ_{max}	最大前角	tool geometrical rake	度	°,deg	度	°,deg
γ_n	γ_N	法前角	tool normal rake	度	°,deg	度	°,deg
γ_{ne}	$\gamma_{N工}$	工作法前角	working normal rake	度	°,deg	度	°,deg
γ_o	γ	前角	tool orthogonal rake	度	°,deg	度	°,deg
γ_{oe}	$\gamma_{工}$	工作前角	working orthogonal rake	度	°,deg	度	°,deg

(续表)

现用 符号	过去 曾用 符号	中 文 名 称	英 文 名 称	现 用 单 位		曾 用 单 位	
γ_{opt}	$\gamma_{合理}$	合理前角	optimum rake in plane P_o	度	$^{\circ}, \text{deg}$	度	$^{\circ}, \text{deg}$
γ_{o1}	γ_f	倒棱前角	rake on the first face land measured in plane P_o	度	$^{\circ}, \text{deg}$	度	$^{\circ}, \text{deg}$
γ_p	γ_y	纵向前角(车刀)	tool back rake	度	$^{\circ}, \text{deg}$	度	$^{\circ}, \text{deg}$
γ_{ps}	γ_{yI}	纵向工作前角(车刀)	working back rake	度	$^{\circ}, \text{deg}$	度	$^{\circ}, \text{deg}$
δ	δ	延伸率	specific elongation				
δ		阻尼系数	damping coefficient				
ε	ε	相对滑移(相对剪切)	shear strain				
ε_r	ε	刀尖角	tool included angle	度	$^{\circ}, \text{deg}$	度	$^{\circ}, \text{deg}$
η_m	η	机床效率	overall efficiency of the machine-tool motor and drive systems				
θ	θ	切削温度	cutting temperature		$^{\circ}\text{C}$		$^{\circ}\text{C}$
κ_r	φ	主偏角	tool cutting edge angle	度	$^{\circ}, \text{deg}$	度	$^{\circ}, \text{deg}$
κ'_r	φ_i	副偏角	tool minor cutting edge angle	度	$^{\circ}, \text{deg}$	度	$^{\circ}, \text{deg}$
κ_{rs}	φ_{I}	工作主偏角	working cutting edge angle	度	$^{\circ}, \text{deg}$	度	$^{\circ}, \text{deg}$
κ'_{rs}	φ_{iI}	工作副偏角	working minor cutting edge angle	度	$^{\circ}, \text{deg}$	度	$^{\circ}, \text{deg}$
λ_o	λ	刀具螺旋升角	lead angle of the helix of the cutting tool	度	$^{\circ}, \text{deg}$	度	$^{\circ}, \text{deg}$
λ_s	λ	刃倾角	tool cutting edge inclination	度	$^{\circ}, \text{deg}$	度	$^{\circ}, \text{deg}$
λ_{sa}	λ_{I}	工作刃倾角	working cutting edge inclination	度	$^{\circ}, \text{deg}$	度	$^{\circ}, \text{deg}$
μ	μ	摩擦系数	coefficient of friction				
ξ	K	变形系数(收缩系数)	shortening coefficient				
ρ	ρ	密度	density	千克/米 ³	kg/m ³	克/厘米 ³	g/cm ³
σ	$180^{\circ}-\theta$	断屑台楔角	chip-breaker wedge angle	度	$^{\circ}, \text{deg}$	度	$^{\circ}, \text{deg}$
σ_b	σ_b	抗拉强度	tensile strength	帕	Pa	公斤/毫米 ²	kg/mm ²
σ_{bb}	σ_{bb}	抗弯强度	bending strength	帕	Pa	公斤/毫米 ²	kg/mm ²
σ_{bc}	σ_{bc}	抗压强度	compressive strength	帕	Pa	公斤/毫米 ²	kg/mm ²
σ_f	σ	前刀面上法应力	normal stress on the tool face	帕	Pa	公斤/毫米 ²	kg/mm ²
τ	τ	剪切应力	shear stress	帕	Pa	公斤/毫米 ²	kg/mm ²
τ	τ	断(卷)屑槽斜角	angle between the chip-breaker groove edge and the cutting edge	度	$^{\circ}, \text{deg}$	度	$^{\circ}, \text{deg}$

(续表)

现用 符号	过去 曾用 符号	中 文 名 称	英 文 名 称	现 用 单 位		曾 用 单 位	
τ_s	τ_s	金属的屈服强度	yield strength	帕	Pa	公斤/毫米 ²	kg/mm ²
ϕ	β_1	剪切角	angle of the shear plane	度	°,deg	度	°,deg
χ	ψ	切削合力方向与剪切面之间的夹角	angle between the directions of the resultant tool force and the shear plane	度	°,deg	度	°,deg
ψ	ϕ	晶粒伸长方向与剪切面之间的夹角	angle between the direction of the elongation of the crystal grain and the direction of shear plane	度	°,deg	度	°,deg
ψ_r	$90^\circ - \varphi$	余偏角	tool approach angle	度	°,deg	度	°,deg
ψ_{re}	$90^\circ - \varphi_{\text{工}}$	工作余偏角	working approach angle	度	°,deg	度	°,deg
ψ_λ	η	切屑流出方向角(流屑角)	angle of chip flow	度	°,deg	度	°,deg
ω	ω	切削合力方向与切削速度方向的夹角(作用角)	angle between the direction of resultant tool force and the direction of the cutting speed (angle of action)	度	°,deg	度	°,deg

目 录

第一章 基本定义和切削运动	1
§ 1-1 切削运动与加工表面	1
§ 1-2 刀具切削部分的基本定义	5
§ 1-3 刀具角度的换算	11
§ 1-4 刀具工作角度的计算	15
§ 1-5 切削层参数	17
第二章 刀具材料	20
§ 2-1 刀具材料的性能	20
§ 2-2 高速钢	21
§ 2-3 硬质合金	24
§ 2-4 其他刀具材料	29
第三章 金属切削过程	31
§ 3-1 研究金属切削过程的意义和方法	31
§ 3-2 金属切削过程概述	34
§ 3-3 切屑的种类和变化	37
§ 3-4 变形系数和相对滑移	39
§ 3-5 前刀面的摩擦及其对切屑变形的影响	41
§ 3-6 切屑变形的变化规律	46
第四章 切削力	49
§ 4-1 切削力的来源	49
§ 4-2 切削合力、分力和切削功率	49
§ 4-3 切削力的理论公式	52
§ 4-4 切削力的测量和经验公式的建立	54
§ 4-5 影响切削力的因素	61
§ 4-6 车削力、车削功率的计算方法和例题	72
第五章 切削热和切削温度	74
§ 5-1 切削热的产生和传出	74
§ 5-2 切削温度的测量方法	75
§ 5-3 影响切削温度的主要因素分析	77
§ 5-4 切削温度与切削过程最佳化	81
第六章 刀具磨损和耐用度	82
§ 6-1 刀具磨损的形式	82
§ 6-2 刀具磨损的原因	83
§ 6-3 刀具磨损过程及磨钝标准	87
§ 6-4 刀具耐用度及切削用量与刀具耐用度之间关系的经验公式	89
§ 6-5 合理耐用度的选择原则	92
§ 6-6 刀具耐用度的试验方法	94
第七章 工件材料的切削加工性	97
§ 7-1 工件材料切削加工性的概念和标志方法	97

§ 7-2	工件材料的物理、力学性能对切削加工性的影响	98
§ 7-3	改善工件材料切削加工性的途径	101
§ 7-4	材料切削加工性的综合分析方法	102
第八章	切削液	105
§ 8-1	切削液的作用机理	105
§ 8-2	切削液的分类、添加剂和组成配方	108
§ 8-3	切削液的选用	113
§ 8-4	切削液的使用方法	115
第九章	已加工表面质量	117
§ 9-1	已加工表面的形成过程	117
§ 9-2	理论光洁度	118
§ 9-3	鳞刺	119
§ 9-4	积屑瘤	124
§ 9-5	振动	130
§ 9-6	残余应力及加工硬化	134
第十章	切屑的形状及其控制	138
§ 10-1	切屑形状的分类	138
§ 10-2	切屑的变形和卷屑槽的作用原理	138
§ 10-3	各种具体条件下卷屑槽参数的设计	143
§ 10-4	变更主切削刀形状来控制切屑形状	147
第十一章	刀具合理几何参数的选择	150
§ 11-1	概述	150
§ 11-2	前角的功用及其选择	151
§ 11-3	后角的功用及其选择	154
§ 11-4	主偏角、副偏角的功用及其选择	156
§ 11-5	斜角切削及刀倾角的选择	159
§ 11-6	刀区型式及其参数选择	163
§ 11-7	刀形及其合理选择	168
第十二章	切削用量的制订	174
§ 12-1	制订刀具耐用度的一般原则和参考数据	174
§ 12-2	制订切削用量的一般原则	177
§ 12-3	硬质合金车刀切削用量的参考数值	178
§ 12-4	提高切削用量的途径	180
§ 12-5	选择切削用量的例题	181
第十三章	磨削	184
§ 13-1	砂轮的特性和砂轮选择	184
§ 13-2	磨削过程	190
§ 13-3	磨削力及磨削功率	196
§ 13-4	磨削温度及磨削温度的测量	199
§ 13-5	砂轮的磨损及修整	201
§ 13-6	磨削表面质量	206
§ 13-7	磨削用量	211
§ 13-8	几种高效和高光洁度的磨削方法	214
参考资料		221

基本定义和切削运动

§ 1-1 切削运动与加工表面

用金属切削刀具从工件上切除多余的(或预留的)金属,从而获得在形状上、尺寸精度及表面质量上都合乎预定要求的加工,称为金属切削加工。在切削加工过程中,刀具同工件之间必须有相对的切削运动,它由金属切削机床来完成。机床、夹具、刀具和工件,构成金属切削加工的工艺系统,切削过程的各种现象、规律及其本质,都要在这个工艺系统的运动状态中去考察研究。

一、车削中的运动和加工表面

车削加工是一种常见的典型的切削加工方法。如图 1-1 所示,普通外圆车削加工中的切削运动是由两种运动单元组合成的,其一是工件的回转运动,它是切除多余金属以形成加工表面的基本运动;其二是车刀的(纵向或横向)进给运动,它保证了切削工作的连续进行。

在切削运动作用下,工件上的切削层不断地被车刀切削并转变为切屑,从而加工出所需要的工件新表面。在这一表面形成的过程中,工件上有三个不断变化着的表面:

- (1) 待加工表面: 即将被切去金属层的表面;
- (2) 加工表面: 切削刃正在切削的表面;
- (3) 已加工表面: 已经切去多余金属而形成的新表面。

这些定义也适用于其他切削加工。

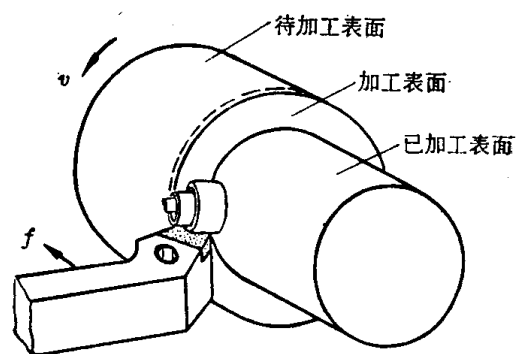


图 1-1 车削运动和加工表面

二、切削运动单元及其组合概念

各种切削加工的切削运动,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,即构成各种切削加工的运动。例如:

- 一个直线运动 刨削、拉削等;
- 一个回转运动 圆盘拉刀加工;
- 一个回转运动和一个直线运动组合 车削、镗孔、铣削、钻削、铰孔、车螺纹、攻丝等,它是目前应用最广泛的一种组合形式;
- 两个直线运动组合 锯、仿形刨削;
- 两个回转运动组合 铣削回转体表面;
- 两个回转运动和一个直线运动组合 铣螺旋槽、铣螺纹、磨外圆、磨内圆、滚刀滚齿轮等,它也是目前应用很广泛的一种运动组合形式。