



工业和信息化部
教材



“十三五”江苏省
高等学校重点教材

(江苏省重点教材编号: 2016-1-016)

现代加工技术

(第4版)

Xiandai Jiagong Jishu

主 编 左敦稳 黎向锋

副主编 徐 锋 孙玉利 张 丹



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



信息化部
“十二五”规划教材



“十三五”江苏省
高等学校重点教材
(江苏省重点教材编号:2016-1-016)

现代加工技术 (第4版)

主 编 左敦稳 黎向锋
副主编 徐 锋 孙玉利 张 丹



北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍了现代加工技术,内容主要包括切削加工、磨粒加工、光整加工、电加工、高能束流加工、微细加工、纳米加工、绿色加工、难加工材料加工、难加工结构加工以及加工参数优化与数据库。本书全面阐述了材料去除加工的理论与技术,内容系统、先进、实用,满足机械工程类本科专业宽口径、创新型人才培养要求。

本书可作为高等院校制造类专业本科生和硕士研究生的教材,也可作为相关专业工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代加工技术 / 左敦稳, 黎向锋主编. -- 4 版. --

北京: 北京航空航天大学出版社, 2017.7

ISBN 978-7-5124-2384-8

I. ①现… II. ①左… ②黎… III. ①特种加工—高等学校—教材 IV. ①TG66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 079248 号

版权所有,侵权必究。

现代加工技术(第 4 版)

主 编 左敦稳 黎向锋

副主编 徐 锋 孙玉利 张 丹

责任编辑 董 瑞

*

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(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

北京兴华昌盛印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本: 787×1 092 1/16 印张: 22.5 字数: 576 千字

2017 年 8 月第 4 版 2017 年 8 月第 1 次印刷 印数: 3 000 册

ISBN 978-7-5124-2384-8 定价: 48.00 元

第4版前言

2005年3月北京航空航天大学出版社出版了国防科工委“十五”规划教材《现代加工技术》。该教材全面阐述了材料去除加工的理论与技术,内容系统、先进、实用,具有国防特色,满足机械工程类本科专业宽口径、创新型人才培养要求,被国内同行专家誉为难得的优秀教材。

2009年8月编者对该教材进行了修订,出版了《现代加工技术(第2版)》,其修订原则如下:保持《现代加工技术》主体结构的完整性,适当简化了微细加工技术、纳米加工技术、加工参数优化与数据库技术等内容;在切削加工机理中增加了刀具材料,在难加工材料中增加了工件材料的切削加工性,重新撰写了钛合金加工、高温合金加工、不锈钢加工、高强度钢和超高强度钢加工的内容。

2013年9月编者对该教材再次进行了修订,出版了《现代加工技术(第3版)》,其修订原则如下:保持《现代加工技术(第2版)》主体结构的完整性,重点对磨削加工技术、光整加工技术和高能束流加工技术进行修订;把磨削加工技术调整为磨粒加工技术,增加了研磨加工、抛光加工和珩磨加工技术;光整加工技术中增加了去毛刺光整加工、多相流光整加工和塑性变形光整加工技术;在高能束流加工技术中的激光束加工技术处添加了激光快速成型加工。

随着教材应用范围的扩大,有必要对该教材进行再次修订,此次修订的原则如下:在第2章切削加工技术中完善了切削加工基础;在第3章磨粒加工技术中完善了磨粒加工基础;在第4章光整加工技术中精炼了两相流加工技术;在第5章电加工技术中增加了特种加工基础,调整并完善了电火花加工技术和电化学加工技术等内容;在第6章高能束流加工技术中增加了短脉冲激光冷加工的介绍;对第7章微细加工技术、第8章纳米加工技术和第9章绿色加工技术的内容进行了适当地精简;在第10章难加工材料与结构的加工技术中增加了难加工材料与结构加工案例,精简了脆性材料超精密加工等部分内容。此外,在部分章节添加了相关加工视频,便于学生学习和理解。

本书修订过程中集思广益,确定了全书的修订思路,左敦稳负责修订绪论;左敦稳、徐锋和黎向锋负责修订切削加工;孙玉利负责修订磨粒加工和光整加工;张丹负责修订电加工和高能束流加工;黎向锋负责修订微细加工、纳米加工和绿色加工;徐锋负责修订难加工材料与结构加工、加工参数优化与数据库技术。晁海

涛、刘志刚、耿琪、李堃、涂禄强、姜元帅、王维、许晨辉等同学参与了文字素材的整理和校对,视频拍摄过程中,得到了孙业斌老师和工程训练中心老师们的帮助,对他们付出的辛勤劳动,编者在此表示衷心的感谢。

由于编者的水平有限,书中的错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正,以便我们以后不断补充、完善该书的内容。

编 者

2017年6月于金陵

本书常用符号表

符 号	单 位	中文名称	英文名称
A_0	mm^2	切削面积	cross-sectional area of undeformed chip
A_s	mm^2	剪切面截面积	area of the shear plane
a	mm	振动振幅	vibrational amplitude
α	$\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$	导热系数	thermal diffusivity conductivity
a_0	mm	切削厚度	undeformed chip thickness
a_{cgmax}	mm	单个磨粒最大切削厚度	maximum undeformed chip thickness cut by a single grain on grinding wheel
a_k	J/m^2	冲击值	impact value
a_p	mm	切削深度 (磨削时称磨削深度)	back engagement, depth of cut
a_w	mm	切削宽度	width of uncut chip
B	mm	砂轮宽度	width of grinding wheel
b	mm	卷屑槽宽度	width of chip breaker groove
C	$\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$	比热容	specific heat capacity
c	m/s	声速	velocity of sound
C_{gw}	—	砂轮形貌常数	constant of grinding wheel morphology
d_0	mm	麻花钻直径	diameter of twist drill
d_c	mm	麻花钻钻心厚度	central thickness of twist drill
d_s	mm	砂轮直径	diameter of grinding wheel
d_{eq}	mm	砂轮当量直径	equivalent diameter of grinding wheel
d_w	mm	工件直径	diameter of workpiece
E	V	金属与溶液间的 双电层电位差	potential difference of the double electric layer between metal and solution
E	J, eV	能量	energy
E	GN/m^2	弹性模量	modulus of elasticity
E_a	V	双电层紧密部分的电位差	potential difference at compact part of double electric layer
E_a	J	材料吸收的能量	energy absorbed by material
E_b	V	双电层分散部分的电位差	potential difference at dispersion part of double electric layer
E_r	J	被材料反射的激光能量	energy reflected by material
E_s	J	入射到材料表面的激光能量	incidence energy into material
E_t	J	激光透过能量	permeated energy of laser
F_c	N	超声波振动平均力	mean force of ultrasonic vibration
F_n	N	前刀面正压力	normal force on rake face
F_{ns}	N	剪切面上正压力	normal force on shear plane
F_s	N	剪切面上剪切力	shear force on shear plane



符 号	单 位	中文名称	英文名称
F_t	N	前刀面摩擦力	frictional force on rake face
F'_t	N/mm	比切向力	specific tangential force
F_x	N	进给抗力 (磨削时称为轴向分力)	axial thrust force
F_y	N	切深抗力 (磨削时称为径向分力)	radial thrust force
F_z	N	主切削力 (磨削时称为切向分力)	cutting component of resultant cutting force
F	mm/r	每转进给量	feed per revolution
F	s^{-1}	振动频率	frequency of vibration
f_a	mm/r mm/str mm/min	轴向(横向)进给量	axial (transverse) feed
f_r	mm/(d · str) mm/str mm/min	砂轮径向进给量	radial feed of grinding wheel
f	s^{-1}	低频振动频率	frequency of low vibration
f_z	mm/r	每齿进给量	feed per tooth
G_r	—	磨削比	grinding ratio
G_s	—	磨耗比	specific grinding wheel wear
H_t	Pa	刀具强度	tool strength
H_w	Pa	工件强度	workpiece strength
I	A	隧道电流强度	strength of tunnel current
I	A	电解电流	electrolytic current
I	A/cm ²	电流密度	density of current
$\hat{i}_e$	A	峰值电流	peak value current
J	m ⁴	惯性矩	inertial square
KT	mm	月牙洼磨损深度	crater depth
K	g/(A · h)	电解物质的质量电化学当量	mass's electrochemistry equivalent of electrolytic matter
K	g/(A · h)	电解物质的质量电化学当量	mass's electrochemistry equivalent of electrolytic matter
K_r	—	相对加工性	relative machinability
L	m	工作台行程	length of worktable stroke
M	N	电极溶解或析出产物的重量	weight of dissolved or aggraded product on electrode
N_g	—	砂轮圆周上每毫米的磨粒数	number of abrasive grains on grinding wheel's circumference per millimeter
n	r/min	转速	Rotation rate



续表

符 号	单 位	中文名称	英文名称
n_s	r/min	砂轮转速	rotation rate of abrasive wheel
n_t	s^{-1}	工作台往复运动频率	reciprocated frequency of worktable
n_w	r/min	工件转速	rotation rate of workpiece
P	kW	入射的激光功率	incidence laser power
P'_c	W/mm	比磨削功率	specific grinding power
P_o	—	主剖面	tool orthogonal plane
P_r	—	基面	tool reference plane
P_s	—	切削平面	tool cutting edge plane
P_z	kW	机床电机功率	power of machine tool motor
Q	$mm^3/(mm \cdot s)$	比磨削去除率	specific removal rate
Q_s	mm^3/s	砂轮磨损率	wear rate of grinding wheel
Q_w	mm^3/s	工件去除率	removal rate of work material
Q'_w	$mm^3/(mm \cdot s)$	比工件去除率	specific removal rate of work material
q	W/cm ²	激光功率密度	density of laser power
q	W/mm ²	热流密度	density of heat flux
q_{lim}	W/mm ²	临界热流密度	critical density of heat flux
q_m	W/mm ²	磨削区带状热源发热强度	thermal strength of striped thermal source on grinding domain
R	—	反射系数	reflected coefficient
Ra	μm	表面粗糙度	surface roughness
R_{max}	μm	平面度的最大高度值	
r	mm	准分子激光光斑半径	facula radius of excimer laser
r_0	mm	光斑半径	facula radius
r_{bn}	mm	卷屑槽弧半径	radius of chip breaker groove
r_n	mm	刃口圆弧半径	rounded cutting edge radius
S	mm	针尖与样品之间的距离	distance between probe tip and specimen
T	min	刀具耐用度	tool life
T	—	透射系数	transmissive coefficient
T_a	—	吸收体的透射率	transmissivity of absorption
T_s	—	薄膜衬基的透射率	transmission of filmy substrate
t	h	电解时间	electrolytic time
t_e	μs	脉冲放电时间	discharged time of pulse
t_i	s	脉冲宽度	width of pulse
t_o	s	脉冲间隔	duration of pulse
t_p	s	脉冲周期	period of pulse
U_R	V	电解液的欧姆电压	voltage of electrolytic solution



符 号	单 位	中文名称	英文名称
u	J/mm^3	磨削比能	Specific grinding energy
V	mm^3	电极溶解或析出产物的体积	volume of dissolved or aggraded product of electrode
VB	mm	后刀面磨损带中部平均宽度	average width of flank wear land in central portion of active cutting edge
$VB_{\max}$	mm	后刀面最大磨损宽度	maximum width of the flank wear land of active cutting edge
VN	mm	主磨损沟尺寸	width of flank wear land at wear notch
V_b	V	STM 针尖与样品之间所加的偏压	bias voltage between STM probe and specimen
V_f	mm/min	振动磨削时工作台移动速度	locomotive velocity of worktable when vibration grinding
v_a	mm/min	阳极工件蚀除速度	etched rate of anodic workpiece
v_c	m/min	切削速度	cutting speed
v_f	mm/min	进给速度	feed speed
v_r	mm/s	径向进给速度	radial feed speed
v_s	m/s	砂轮速度	grinding wheel speed
v_w	m/s	工件速度	workpiece speed
w	mm	磨削区线热源宽度	width of linear thermal source on grinding domain
Z	mm^3/mm	比金属切除量	specific metal removal volume
α_0	$(^\circ)$	后角	tool orthogonal clearance
α	$(^\circ)$	吸收系数	absorption coefficient
β_0	$(^\circ)$	楔角	tool orthogonal wedge angle
β	$(^\circ)$	摩擦角	mean friction angle
γ_0	$(^\circ)$	前角	tool orthogonal rake
γ_{0e}	$(^\circ)$	实际工作前角	actual working orthogonal rake
δ	—	延伸率	specific elongation
ϵ_r	$(^\circ)$	刀尖角	tool included angle
η	—	效率	efficiency
θ	$^\circ\text{C}$	切削温度	cutting temperature
θ_c	$^\circ\text{C}$	超声波振动平均温度	mean temperature of ultrasonic vibration
θ_{lim}	$^\circ\text{C}$	临界温度	critical temperature
θ_M	$^\circ\text{C}$	超声波振动脉冲温升	increment of pulse temperature of ultrasonic vibration
θ_p	$^\circ\text{C}$	普通切削切削温度	cutting temperature of common cutting
κ_r	$(^\circ)$	主偏角	tool cutting edge angle
κ'_r	$(^\circ)$	副偏角	tool minor cutting edge angle
λ	—	散射系数	dispersion coefficient



续表

符 号	单 位	中文名称	英文名称
λ	μm	激光波长	laser wavelength
λ_s	($^\circ$)	刃倾角	tool cutting edge inclination
ξ	—	变形系数	deformation coefficient
ρ	kg/m^3	密度	density
ρ_c	$\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$	金属材料的比定容热容	volume specific heat of metal material
σ	S/m	电导率	conductance
σ_b	Pa	抗拉强度极限	limit of tensile strength
σ_{bb}	kg/mm^{-2}	抗弯强度	bending strength
σ_{be}	Pa	实际抗拉强度	practical tensile strength
σ_{bt}	HBS, HRC, HV	刀具硬度	hardness of cutting tool
σ_{bw}	HBS, HRC, HV	工件硬度	hardness of workpiece
σ_s	Pa	屈服强度	yield strength
τ	Pa	剪切应力	shear force
ϕ	($^\circ$)	剪切角	angle of shear plane
ϕ	—	针尖与样品之间的平均功函数	mean work function between probe and specimen
ω	$\text{mm}^3/(\text{A} \cdot \text{h})$	电解物质的体积电化学当量	volume's electrochemistry equivalent of electrolytic matter
Δ	mm	电极间隙	clearence of electrodes

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 加工技术发展简史	1
1.2 现代加工技术的地位与分类	5
1.3 现代加工技术的发展趋势	8
复习思考题	11
第2章 切削加工技术	12
2.1 切削加工原理	12
2.1.1 切削加工基本概念	12
2.1.2 切屑形成机理	18
2.1.3 切削力	24
2.1.4 切削温度	28
2.1.5 刀具材料	31
2.1.6 刀具磨损和耐用度	42
2.1.7 切削液	47
2.1.8 加工表面质量	50
2.2 高速切削加工	54
2.2.1 高速切削的起源	54
2.2.2 高速切削的定义	55
2.2.3 高速切削机理	56
2.2.4 高速切削加工的机床与刀柄结构	59
2.2.5 高速切削加工工艺	63
2.2.6 高速切削加工的应用	65
2.3 精密与超精密切削加工	67
2.3.1 概 念	67
2.3.2 加工机理	67
2.3.3 关键技术	69
2.3.4 加工实例	71
2.4 深孔钻削技术	72
2.4.1 深孔钻削加工系统	72
2.4.2 深孔钻削刀具	74
2.4.3 保证钻削质量的措施	75
2.4.4 深孔钻削的特点	75
2.5 振动切削加工技术	76



2.5.1 振动切削机理	76
2.5.2 低频振动切削加工实例	79
2.5.3 超声波振动切削加工实例	81
2.5.4 振动切削的特点	83
2.5.5 振动在切削过程中的作用	83
2.6 加热与低温切削加工技术	84
2.6.1 加热切削加工	84
2.6.2 低温切削加工	87
复习思考题	89
第3章 磨粒加工技术	91
3.1 磨粒加工原理	91
3.1.1 磨粒加工分类	91
3.1.2 固结磨料磨具	93
3.1.3 固结磨粒磨削原理	96
3.1.4 磨削温度及磨削烧伤与控制	98
3.2 高速磨削加工技术	100
3.2.1 高速磨削加工概述	101
3.2.2 高速磨削加工的关键技术	102
3.2.3 高速磨削加工工艺与应用	103
3.3 缓进给磨削技术	105
3.3.1 缓进给磨削的定义与特点	105
3.3.2 缓进给磨削烧伤机理	106
3.3.3 缓进给磨削的工艺与应用	108
3.4 精密和超精密磨削加工技术	111
3.4.1 精密和超精密磨削加工的概念	111
3.4.2 精密和超精密磨削的机理	111
3.4.3 精密和超精密磨削的工艺与应用	112
3.4.4 精密和超精密磨削对机床和环境的要求	113
3.5 研磨加工技术	114
3.5.1 研磨加工的定义	114
3.5.2 研磨加工的机理	114
3.5.3 研磨加工的分类	115
3.5.4 研磨加工的特点	115
3.5.5 研磨工艺	116
3.5.6 研磨应用实例	118
3.6 抛光加工技术	124
3.6.1 抛光加工的定义	125
3.6.2 抛光加工的机理	125



3.6.3 抛光加工的方法	125
3.6.4 抛光加工的特点	128
3.6.5 抛光加工要素与工艺	128
3.6.6 抛光加工的应用	130
3.7 其他磨削加工技术	138
3.7.1 珩磨加工技术	138
3.7.2 砂带磨削加工	141
3.7.3 超声波磨削加工技术	145
复习思考题	148
第4章 光整加工技术	150
4.1 光整加工概述	150
4.1.1 光整加工定义	150
4.1.2 光整加工分类	150
4.1.3 光整加工的特点	151
4.2 去毛刺光整加工	152
4.2.1 机械去毛刺技术	152
4.2.2 电加工去毛刺技术	154
4.2.3 其他去毛刺技术	156
4.3 多相流光整加工	158
4.3.1 磁性磨粒光整加工技术	158
4.3.2 液体磁性磨具光整加工技术	161
4.3.3 两相螺旋流内孔表面光整加工技术	164
4.4 塑性变形光整加工	166
4.4.1 挤压光整加工技术	166
4.4.2 滚压光整加工技术	167
4.4.3 喷丸光整加工技术	171
4.5 光整加工应用实例	173
4.5.1 曲轴光整加工技术	173
4.5.2 齿轮光整加工技术	175
复习思考题	176
第5章 电加工技术	177
5.1 概 述	177
5.1.1 特种加工的定义	177
5.1.2 特种加工技术的分类	177
5.1.3 特种加工的特点	178
5.2 电火花加工技术	179
5.2.1 电火花加工的概念及原理	179



5.2.2 电火花加工的特点及类型	181
5.2.3 电火花加工的工艺及应用	182
5.3 电化学加工技术	187
5.3.1 电化学加工的概念及原理	187
5.3.2 电化学加工特点及分类	190
5.3.3 电化学加工工艺及应用	191
复习思考题	199
第6章 高能束流加工技术	200
6.1 概 述	200
6.2 激光加工技术	202
6.2.1 激光加工基本原理	202
6.2.2 激光加工工艺及其应用	203
6.3 电子束加工技术	210
6.3.1 电子束加工基本原理	210
6.3.2 电子束加工工艺及应用	211
6.4 离子束加工技术	214
6.4.1 离子束加工原理	214
6.4.2 离子束加工工艺及应用	214
6.5 水射流及磨料射流加工技术	218
6.5.1 水射流加工原理	218
6.5.2 水射流加工工艺及应用	219
复习思考题	221
第7章 微细加工技术	222
7.1 微细加工概念与分类	222
7.2 硅微细加工技术	222
7.2.1 硅的特点	222
7.2.2 硅微细加工技术的特点	223
7.2.3 硅微细加工技术的应用	223
7.3 光刻加工技术	224
7.3.1 光刻加工的原理及其工艺流程	224
7.3.2 光刻加工关键技术	225
7.4 LIGA 技术及准 LIGA 技术	227
7.4.1 LIGA 技术原理	227
7.4.2 准 LIGA 技术原理	229
7.4.3 LIGA 及准 LIGA 技术的应用	231
7.5 准分子激光微细加工技术	232
7.5.1 准分子激光	232



7.5.2 准分子激光直写微细加工工艺	233
7.6 生物加工	234
7.6.1 生物加工的分类	234
7.6.2 生物加工实例	237
复习思考题	240
第 8 章 纳米加工技术	241
8.1 概 述	241
8.1.1 基本概念	241
8.1.2 纳米加工	242
8.1.3 纳米加工的关键技术	242
8.2 基于 SPM 的纳米切削加工	243
8.2.1 扫描探针显微镜的工作原理	243
8.2.2 扫描探针显微技术的关键技术和特点	245
8.2.3 扫描探针显微技术用于纳米切削加工	246
8.3 单原子操作	248
8.3.1 原子排列	248
8.3.2 DNA 单分子操纵	249
8.4 单根碳纳米管的操作	250
复习思考题	252
第 9 章 绿色加工技术	253
9.1 概 述	253
9.1.1 绿色加工的定义及其分类	253
9.1.2 绿色加工的研究内容	254
9.1.3 绿色加工的发展	254
9.2 绿色加工基本理论	256
9.2.1 绿色加工的基本特征	256
9.2.2 绿色加工的评价指标体系	256
9.3 绿色加工应用技术	257
9.3.1 干式切削	257
9.3.2 干式磨削	260
9.3.3 微量冷却机械加工	261
9.3.4 其他绿色加工	264
复习思考题	264
第 10 章 难加工材料与结构的加工技术	265
10.1 概 述	265
10.1.1 材料的切削加工性	265



10.1.2 难加工材料	267
10.1.3 难加工结构	275
10.2 难加工材料的加工技术	277
10.2.1 钛合金加工	277
10.2.2 高温合金加工	281
10.2.3 不锈钢加工	284
10.2.4 高强度钢和超高强度钢的加工	288
10.2.5 复合材料加工	291
10.2.6 硬脆性材料加工	294
10.3 难加工结构的加工技术	296
10.3.1 薄壁件加工	296
10.3.2 叶片及涡轮盘加工	298
10.3.3 阵列孔及微孔加工	301
复习思考题	305
第 11 章 加工参数优化与数据库技术	306
11.1 概 述	306
11.1.1 加工参数优化的方法	306
11.1.2 加工数据库技术的发展与作用	308
11.2 加工参数解析优化技术	309
11.2.1 优化数学模型的建立	309
11.2.2 静态优化	315
11.2.3 动态优化	320
11.3 加工数据库技术	322
11.3.1 数据库技术基础	322
11.3.2 加工数据库的功能要求	325
11.3.3 加工数据库的基本结构	328
11.3.4 加工数据库的应用	330
11.4 专家系统应用技术	331
11.4.1 专家系统基本构成	331
11.4.2 加工故障诊断专家系统	333
11.4.3 加工参数推荐专家系统	334
复习思考题	336
参 考 文 献	338

第1章 绪论

加工技术历史悠久,内容丰富,它伴随着人类社会发展的脚步,走过了漫长的发展历程。今天,现代加工技术仍不断追求更高的加工质量、更低的加工成本、更高的加工效率和自动化水平,同时,注重环保,努力实现绿色加工,不断走向更高水准。本章内容主要包括:加工技术的发展简史;加工技术的分类;加工技术的发展趋势。

1.1 加工技术发展简史

加工技术历史悠久,可以说它伴随着人类的诞生而出现,伴随着人类的进步而发展。人类与猿相分离,是由于人学会了双足行走和用手制造并使用工具;人类社会能够创造今天辉煌的经济成就,能够享受现代化的生活方式,能够登上月球、探索太空,从根本上来讲是由于加工技术获得重大发展的缘故。人类已经从当初只会加工出带刃的石器,发展到今天可以操纵单个原子实现纳米加工。

考古学的证据表明,早在旧石器时代,距今约 170 万年的我国云南元谋猿人就使用过带刃口的砍砸石器;距今约 50~60 万年的北京猿人,制造和使用了多种带刃的石器,如砍砸器、刮削器和尖状器等,其中刮削器和尖状器上均具有明显的锋利刃部。这些古老的原始工具虽然十分粗糙,但它们是人类早期从事加工活动的有力证据。

到了新石器时代,工具的加工技术有了很大进步,石刀、石斧、石锛、石镰等都已制造得相当精致,刀体比较匀称,刃部锋利实用,而且形式多样,有凸刃、凹刃和圆刃等。此外,已经在石器上能打出圆度较高的孔。已经出土的文物表明,当时人类已经能够根据不同的加工对象和需要,制造出形状和用途各异的切削工具。这个时期的切削工具,多为石质和骨质,加工对象为石头、木头、兽骨等非金属材料。

金属材料的切削加工从青铜器时代开始出现;我国从商代到春秋时期,就已经发展起相当发达的青铜冶炼铸造业。这个时期先后出现了各种青铜工具,如商代的青铜钻,春秋时代的青铜刀、锯、锉等。这些工具的结构和形状已经类似于现代的切削工具,其加工对象已经不限于非金属材料,而包括了金、银、铜等金属材料。后来,由于炼钢技术以及淬火等热处理技术的发明,制造坚硬锋利的金属切削工具成为可能。随着金属材料工具的出现,切削加工技术进入了一个新的发展阶段。

然而,和很多其他工程技术一样,加工技术的迅猛发展是从英国工业革命时期开始的。这个时期,由于蒸汽机的出现和纺织工业、采矿工业、军事工业的兴起,新产品的发明和设计如雨后春笋、层出不穷,因此对加工技术不断提出新的更高要求,从而有力地促进了新的加工方法的诞生,推动了加工技术的快速发展。这时,机械工程也从其他工程中分离出来,逐渐成为一个独立的工程学科。

从 18 世纪 50 年代到 19 世纪末这段时期加工技术领域取得的主要进展如下:

英国人莫利斯于 1780 年制作了现代机床的原型。车床刀架是机械进给,兼有进给作用的丝杠能变直线运动为旋转运动。莫利斯制作的车床现保存在伦敦科学博物馆。在此之前,工