

赵如福 主编

金属机械加工

工艺人员手册

JINSHU
JIXIE JIAGONG
GONGYI RENYUAN
SHOUCE

(第四版)

上海科学技术出版社

金属机械加工工艺人员手册

(第四版)

赵如福 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

金属机械加工工艺人员手册 / 赵如福主编. —4版.
上海: 上海科学技术出版社, 2006.10
ISBN 7-5323-8327-X

I . 金... II . 赵... III . 机械加工 - 技术手册
IV . TG506-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 143952 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市文化印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 77.25 插页 4

字数 2 730 000

1965 年 6 月第 1 版

1981 年 10 月第 2 版

1990 年 10 月第 3 版

2006 年 10 月第 4 版

2006 年 10 月第 12 次印刷

印数 298 501 - 301 750

定价 180.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

本手册介绍机械加工工艺人员在日常工作中所需的一些参考资料,包括:常用资料、公差与配合、常用材料的机械性能、工艺规程的编制、各种机械加工工艺、特种加工工艺、成组技术、装配工艺、毛坯余量和工序间余量的选择、金属切削机床的技术性能、机床的附加装置及夹具、各种标准刀具和先进刀具、测量工具和切削用量的合理选择以及机械加工车间和装配车间的设计资料等。

本书可作为机械工厂、设计及科研单位机械加工工艺人员的日常工具书;也可供高等院校、中等技术学校有关专业的师生参考。

前 言

本手册(第四版)是对第三版内容进行大量增删修改而成的,内容力求最切合生产实用,更反映机械加工工艺新水平。

手册使用的单位和符号均按最新规定修改。手册内所有的标准,一律采用我国现行标准,随着生产发展的需要,标准亦在不断修改更新,因本版出版时间关系,有些标准本手册未能列入,希读者使用时注意。手册内所列切削用量资料系参考国内外资料重新编制的,读者在运用时,应结合具体情况和条件,灵活运用。

为查阅方便,并使篇幅不致过多,手册中对各部分的基本原理,不加叙述,一般仅附必要的计算公式。所列资料尽可能列成表格形式。

本手册第一版由方若愚、周昌泰、赵如福、刘堂炜四人合编,1965年出版。第二版,即第一次修订是由上海市机电设计研究院组织,1981年出版,参与修订工作的先后达30余人,全册由赵如福负责修改,并由方若愚、周昌泰负责审校。第三版修订是由赵如福任主编,由花家寿编写第1、3章,郭惠中编写第2章,周厚恩编写第6章,李明辉编写第7章,翁世修编写第8、9章,张鄂编写第11章,徐锡林编写第16章中“平衡”一节,其余章节均由赵如福编写,全册由方若愚负责审校,1990年出版。第四版即本版由赵如福主编,并负责全册修改及统稿,由花家寿、郭惠中、李明辉、徐锡林修订各自上一版编写的章节,由邵华、翁世修修订第8章,由翁德玮、翁世修修订第9章,由赵如福修订余下的各章节。

在修订过程中承有关单位和同志热情指导,提供资料,谨在此表示衷心感谢。由于编者学识、经验有限,在内容编制和资料收集等方面,一定还有不少缺点,衷心希望读者提出意见,以便今后再次修订时加以改进。

编 者

目 录

第一章 常用基本资料	
各种单位和换算表	2
国际单位制的基本单位和辅助单位(表 1-1)	2
有专用名称的国际单位制导出单位(表 1-2)	2
国际单位制常用的十进词头(表 1-3)	3
不同单位制的基本单位和力学单位(表 1-4)	3
长度单位换算(表 1-5)	4
面积和地积单位换算(表 1-6)	4
容积单位换算(表 1-7)	5
质量单位换算(表 1-8)	5
线速度单位换算(表 1-9)	5
角速度单位换算(表 1-10)	5
力单位换算(表 1-11)	6
力矩和转矩单位换算(表 1-12)	6
密度单位换算表(表 1-13)	6
压力和应力单位换算(表 1-14)	6
功、能和热量单位换算(表 1-15)	7
功率单位换算(表 1-16)	7
黑色金属硬度与强度对照(表 1-17)	8
钢铁洛氏与邵氏硬度对照(表 1-18)	13
黄铜维氏、洛氏、布氏硬度对照(表 1-19)	13
常用数学资料	14
常用数学符号(表 1-20)	14
圆的内接、外切多边形的几何尺寸(表 1-21)	15
圆周等分长度计算(表 1-22)	15
面积计算(表 1-23)	16
各种几何体的表面及体积的计算(表 1-24)	17
常用数学公式	17
等式变形(表 1-25)	17
连分数及其应用(表 1-26)	18
三角函数的定义(表 1-27)	19
三角函数值随角度 α 的变化和符号规律(表 1-28)	20
特殊角的三角函数值(表 1-29)	20
用同角某三角函数表示其他三角函数(表 1-30)	20
用 α 的三角函数表示 $(n \cdot \frac{\pi}{2} \pm \alpha)$ 的三角函数(表 1-31)	20
三角恒等式(表 1-32)	21
反三角函数的定义、记号和主值区间(表 1-33)	22
斜三角形的边角关系(表 1-34)	22
斜三角形解法(表 1-35)	22
三角形的面积和有关线段长度的计算公式(表 1-36)	23
矢量基本公式(表 1-37)	23
矢量的和、差与数乘(表 1-38)	24
常用曲线(表 1-39)	24
微分法则和导数基本公式(表 1-40)	27
不定积分法则和公式(表 1-41)	28
字母、化学符号和物理系数	29
常用希腊字母(表 1-42)	29
主要元素的化学符号和密度(表 1-43)	29
固体线膨胀系数(表 1-44)	29
常用材料的摩擦因数(表 1-45)	30
各种工程用塑料的摩擦因数(表 1-46)	31
轴承的摩擦因数(有润滑)(表 1-47)	31
常用材料的滚动摩擦系数(表 1-48)	31
滑动摩擦因数与速度变化的关系(表 1-49)	32
滑动摩擦因数与压力变化的关系(表 1-50)	32
材料重量计算	32
金属材料的密度(表 1-51)	32
方钢、六角钢、圆钢重量表(表 1-52)	33
金属板料重量表(表 1-53)	34
机械制图	35
图纸幅面尺寸(表 1-54)	35
图线	36
图线及其应用(表 1-55)	36
图线宽度(表 1-56)	36
图线结构(表 1-57)	37
比例(表 1-58)	37
剖面符号(表 1-59)	37
尺寸注法(表 1-60)	38
尺寸标注常用符号和缩写词(表 1-61)	39

尺寸简化注法(表 1-62)	40	切削液	82
各种孔的标准注法(表 1-63)	42	切削液的选择(表 1-101)	82
尺寸公差注法(表 1-64)	43	市场供应的切削液品种(表 1-102)	83
表面粗糙度符号(表 1-65)	44	切削液的配方(表 1-103)	84
表面粗糙度符号上的规定标注(表 1-66)	44		
表面粗糙度的注法(表 1-67)	44		
螺纹及螺纹紧固件画法(表 1-68)	46		
螺纹的标注方法(表 1-69)	47		
紧固件的简化画法(表 1-70)	48		
标准螺纹的标记(表 1-71)	49		
花键的图示(表 1-72)	50		
滚动轴承表示法(表 1-73)	51		
零件结构要素	57		
中心孔(表 1-74)	57		
滚花(表 1-75)	58		
砂轮越程槽(表 1-76)	58		
零件倒圆与倒角(表 1-77)	59		
球面半径(表 1-78)	60		
润滑槽(表 1-79)	61		
外螺纹紧固件的末端型式与尺寸(表 1-80)	62		
普通外螺纹收尾(表 1-81)	63		
普通内螺纹收尾(表 1-82)	64		
圆柱管螺纹收尾(表 1-83)	65		
牙形角 55°圆锥管螺纹收尾(表 1-84)	66		
牙形角 60°圆锥管螺纹收尾(表 1-85)	67		
普通螺纹的螺纹余留长度、钻孔深度及螺 栓突出螺母末端的收尾长度(表 1-86)	68		
单线梯形外螺纹与内螺纹的退刀槽和倒角 (表 1-87)	69		
粗牙螺栓、螺钉的拧入深度(表 1-88)	70		
紧固件用通孔和沉孔尺寸(表 1-89)	70		
挂轮及分度计算	72		
车螺纹、蜗杆时的挂轮计算(表 1-90)	72		
分度头的分度计算	72		
挂轮计算中的近似分式(表 1-91)	73		
复式分度表(表 1-92)	74		
渐开线圆柱齿轮计算	75		
基准齿形(表 1-93)	75		
齿轮模数(表 1-94)	75		
外啮合标准圆柱齿轮传动几何计算(表 1-95)	76		
螺旋齿轮传动几何计算特点(表 1-96)	77		
标准圆柱内齿轮的几何计算公式(表 1-97)	77		
圆弧齿轮几何尺寸计算(表 1-98)	78		
直齿锥齿轮传动的主要几何尺寸及参数 (表 1-99)	79		
圆柱蜗杆传动基本几何尺寸计算公式(表 1-100)	80		
		第二章 公差与配合	
		尺寸公差、偏差与配合	86
		极限与配合的术语与定义	86
		标准公差的等级与配合代号	89
		尺寸公差、偏差与配合数值表	90
		标准公差数值(表 2-1)	90
		孔的极限偏差(表 2-2)	91
		轴的极限偏差(表 2-3)	114
		尺寸至 500 mm 基孔制与基轴制优先、常 用配合 极限间隙或极限过盈(表 2-4)	141
		基本尺寸 > 3 150~10 000 mm 孔、轴的基 本偏差(表 2-5)	149
		基本尺寸 > 3 150~10 000 mm 的标准公差 (表 2-6)	150
		线性尺寸的未注公差及相应的极限偏差 (表 2-7)	150
		倒圆半径与倒角高度尺寸的未注公差及相 应的极限偏差(表 2-8)	150
		形状和位置公差	150
		形状和位置公差的项目及其公差带定义	150
		形位公差特征项目的符号(表 2-9)	150
		被测要素、基准要素的标注要求及其他附 加符号(表 2-10)	151
		在公差带内限定被测要素的形状应加注的 符号(表 2-11)	151
		形状和位置公差带的定义、标注和解释(表 2-12)	151
		形状和位置公差值	162
		直线度、平面度公差(表 2-13)	162
		圆度、圆柱度公差(表 2-14)	163
		平行度、垂直度、倾斜度公差(表 2-15)	163
		同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差(表 2-16)	163
		形状和位置公差未注公差值	164
		形状公差的未注公差值(表 2-17)	164
		位置公差的未注公差值(表 2-18)	164
		螺纹联结的公差与配合	165
		普通螺纹	165
		公制螺纹基本牙型	165
		直径 1~355 mm 普通螺纹的公差与配合	165
		直径与螺距(表 2-19)	166
		直径 1~600 mm 普通螺纹的基本尺寸(表 2-20)	168

螺紋中徑公差(表 2-21)	169	楔鍵和薄型楔鍵	190
螺紋的基本偏差和小徑、大徑公差(表 2-22)	170	楔鍵和鍵槽的剖面尺寸(表 2-47)	190
螺紋旋合長度(表 2-23)	171	矩形花鍵	191
普通內螺紋選用的公差帶(表 2-24)	171	矩形花鍵的規格和尺寸(表 2-48)	191
普通外螺紋選用的公差帶(表 2-25)	172	矩形花鍵的公差與配合(表 2-49)	191
螺紋標記	172	圓柱直齒漸開線花鍵	192
英制螺紋基本牙型	172	齒輪公差	192
英制螺紋的尺寸和公差(表 2-26)	173	漸開線圓柱齒輪精度	192
梯形螺紋	173	輪齒同側齒面偏差	192
基本牙型	173	徑向綜合偏差與徑向跳動	194
梯形螺紋的直徑與螺距系列(表 2-27)	174	徑向綜合偏差精度術語的定義(表 2-50)	195
梯形螺紋基本尺寸	174	單個齒距極限偏差 $\pm f_{pt}$ (表 2-51)	199
梯形螺紋基本尺寸表(表 2-28)	175	齒距累積總公差 F_p (表 2-52)	200
梯形螺紋公差帶位置和基本偏差	175	齒廓總公差 F_a (表 2-53)	201
梯形螺紋公差帶和公差等級	176	螺旋線總公差 F_{β} (表 2-54)	202
梯形螺紋中徑基本偏差和大小徑公差		f_1'/K 的比值(表 2-55)	203
T_{D_1} 、 T_d (表 2-29)	176	齒廓形狀公差 F_{fa} (表 2-56)	204
梯形螺紋中徑公差、旋合長度(表 2-30)	176	齒廓傾斜極限偏差 $\pm f_{H\alpha}$ (表 2-57)	205
梯形螺紋外螺紋小徑公差 T_{d_2} (表 2-31)	177	螺旋線形狀公差 $f_{H\beta}$ 和螺旋線傾斜極限偏	
梯形螺紋內、外螺紋選用公差帶(表 2-32)	177	差 $\pm f_{H\beta}$ (表 2-58)	206
多線螺紋	178	徑向綜合總公差 F_i' (表 2-59)	207
螺紋標記	178	一齒徑向綜合公差 f_i'' (表 2-60)	208
管螺紋	178	徑向跳動公差 F_r (表 2-61)	209
非螺紋密封的管螺紋(55°圓柱管螺紋)	178	錐齒輪和准雙曲面齒輪精度	210
非螺紋密封的管螺紋的基本尺寸和公差		誤差及側隙的定義和代號(表 2-62)	210
(表 2-33)	179	齒輪和齒輪副公差組(表 2-63)	214
螺紋密封的管螺紋	180	齒輪副的最小法向側隙	214
用螺紋密封的管螺紋的基本尺寸和公差		齒輪精度標注示例	215
(表 2-34)	181	齒距累積公差 F_p 和 k 個齒距累積公差	
布氏圓錐形管螺紋的基本尺寸(表 2-35)	182	F_{pk} 值(表 2-64)	215
圓錐形管螺紋和布氏圓錐形管螺紋的尺寸		周期誤差的公差 f_{pk}' 值(齒輪副周期誤差的	
公差(表 2-36)	182	公差 f_{pk}'' 值)(表 2-65)	215
米制錐管螺紋(表 2-37)	183	齒距極限偏差 $\pm f_{pt}$ 值、齒形相對誤差的公	
米制錐管螺紋公差(表 2-38)	184	差 f_c 值(表 2-66)	216
鋸齒形螺紋	185	最小法向側隙 j_{\min} 值(表 2-67)	217
直徑與螺距(表 2-39)	185	側隙變動公差 $F_{v\gamma}$ 值(表 2-68)	218
鋸齒形螺紋牙型(表 2-40)	185	齒輪副齒頻周期誤差 $f_{z\omega}'$ 值(表 2-69)	218
鋸齒形螺紋的基本尺寸(表 2-41)	185	齒圈跳動公差 F_r 、齒輪副軸交角公差 $F_{\Sigma\alpha}'$ 、	
鋸齒形螺紋的基本偏差及公差(表 2-42)	186	齒輪副相鄰齒軸交角綜合公差 $f_{\Sigma\alpha}''$ 值(表	
鋸齒形螺紋公差及旋合長度(表 2-43)	186	2-70)	219
鍵與花鍵的公差與配合	187	齒厚上偏差 E_{ss} 值(表 2-71)	220
平鍵	187	齒厚公差 T_s 值(表 2-72)	220
平鍵和鍵槽的剖面尺寸(表 2-44)	187	安裝距極限偏差 $\pm f_{AM}$ 值(表 2-73)	221
薄型平鍵	188	軸間距極限偏差 $\pm f_a$ 值(表 2-74)	222
薄型平鍵和鍵槽的剖面尺寸(表 2-45)	188	軸交角極限偏差 $\pm E_{\Sigma}$ 值(表 2-75)	222
半圓鍵	189	齒坯尺寸公差(表 2-76)	223
半圓鍵和鍵槽的剖面尺寸(表 2-46)	189	齒坯頂錐母線跳動和基準端面跳動公差	
		(表 2-77)	223

齿坯轮冠距和顶锥角极限偏差(表 2-78) …	223	碳素结构钢新旧牌号对照(表 3-7) ……	252
接触斑点大小与精度对应关系(表 2-79) …	223	钢铁牌号表示方法举例(表 3-8) ……	253
锥齿轮精度应用示例(表 2-80) ……	224	钢的力学性能和化学成分 ……	255
圆柱蜗杆蜗轮精度 ……	224	碳素结构钢的力学性能和化学成分(表	
误差的定义和代号(表 2-81) ……	225	3-9) ……	255
蜗杆、蜗轮和蜗杆传动的精度等级及公差组 …	230	优质碳素结构钢的力学性能(表 3-10) ……	256
蜗杆的公差和极限偏差 f_h 、 f_{hl} 、 f_{pv} 、		低合金高强度结构钢的力学性能(表 3-11) ……	257
f_{pL} 、 f_{fl} 值(表 2-82) ……	231	低合金高强度结构钢的化学成分(表 3-12) ……	257
蜗杆齿槽径向跳动公差 f_r 值(表 2-83) ……	231	合金结构钢的热处理和力学性能(表 3-13) ……	258
蜗轮齿距累积公差 F_p 及 k 个齿距累积公		冷拉钢交货状态(表 3-14) ……	260
差 F_{pk} 值(表 2-84) ……	232	冷拉钢的力学性能(表 3-15) ……	260
蜗轮 F_r 、 F_i 值(表 2-85) ……	232	冷锻钢的力学性能(表 3-16) ……	261
蜗轮 f_i'' 、 $\pm f_{p1}$ 、 f_{f2} 值(表 2-86) ……	233	弹簧钢硬度(表 3-17) ……	262
传动接触斑点的要求(表 2-87) ……	233	弹簧钢的力学性能(表 3-18) ……	262
传动中心距极限偏差值($\pm f_a$) (表 2-88) …	233	不锈钢的力学性能(表 3-19) ……	262
传动中间平面极限偏移值($\pm f_z$) (表 2-89) …	234	马氏体型不锈钢的力学性能(表 3-20) ……	264
传动轴交角极限偏差值($\pm f_z$) (表 2-90) …	234	沉淀硬化型不锈钢的力学性能(表 3-21) …	265
蜗杆齿厚公差 T_{s1} 值(表 2-91) ……	234	耐热钢的力学性能(表 3-22) ……	266
蜗杆副传动的最小法向侧隙 j_{\min} 值(表		马氏体型耐热钢的力学性能(表 3-23) ……	267
2-92) ……	235	沉淀硬化型耐热钢的力学性能(表 3-24) …	268
蜗轮齿厚公差 T_{s2} 值(表 2-93) ……	235	易切削钢(表 3-25) ……	268
蜗杆齿厚上偏差(E_{ss1}) 的误差补偿部分		碳素工具钢(表 3-26) ……	268
$E_{s\Delta}$ 值(表 2-94) ……	236	合金工具钢(表 3-27) ……	269
蜗杆、蜗轮齿坯尺寸和形状公差(表 2-95) …	237	高速工具钢化学成分(表 3-28) ……	270
蜗杆、蜗轮齿坯基准面径向和端面跳动公		高速工具钢硬度(表 3-29) ……	270
差(表 2-96) ……	237	高速工具钢的使用性能及用途(表 3-30) …	271
蜗杆、蜗轮和蜗杆传动精度应用示例(表		硬质合金(表 3-31) ……	271
2-97) ……	237	优质碳素结构钢各国钢号对照(表 3-32) …	272
齿条精度 ……	238	易切削结构钢各国钢号对照(表 3-33) ……	273
角度公差 ……	238	铸钢 ……	273
标准锥度(表 2-98) ……	238	一般工程用铸造碳素钢的力学性能(表	
圆锥公差(表 2-99) ……	239	3-34) ……	273
未注公差角度的极限偏差(表 2-100) ……	240	焊接结构用铸造碳素钢的力学性能(表	
		3-35) ……	274
		一般工程与结构钢用低合金铸钢的力学性	
		能(表 3-36) ……	274
		耐热铸钢的力学性能(表 3-37) ……	274
		中、高强度不锈钢的力学性能(表 3-38) …	275
		不锈钢耐酸铸钢的力学性能(表 3-39) ……	275
		水韧处理后高锰铸钢件的力学性能(表	
		3-40) ……	276
		铸铁 ……	276
		灰铸铁附铸试棒(块)的抗拉强度(表 3-41) ……	276
		灰铸铁铸件抗拉强度(表 3-42) ……	277
		灰铸铁件硬度牌号和硬度范围(表 3-43) …	277
		灰铸铁件硬度和抗拉强度间的关系(表	
		3-44) ……	277
		可锻铸铁的分类(表 3-45) ……	278
热处理及有关概念简介 ……	242		
钢的组织及特性(表 3-1) ……	242		
常用热处理名词、方法、特点、代号及应用			
(表 3-2) ……	243		
常用表面处理、化学处理方法、特点、代号			
和应用(表 3-3) ……	245		
金属材料力学性能代号及名词解释(表			
3-4) ……	248		
常用硬度试验方法的原理及使用范围(表			
3-5) ……	249		
钢 ……	251		
钢号表示法 ……	251		
钢的名称及其代号表示(表 3-6) ……	252		

第三章 材 料

黑心可锻铸铁和珠光体可锻铸铁的力学性能(表 3-46)	278	自动车床切口宽度(表 3-80)	298
白心可锻铸铁的力学性能(表 3-47)	278	焊枪气割切口余量(表 3-81)	299
球墨铸铁单铸试块的力学性能(表 3-48)	278	端头修正损耗量(表 3-82)	299
球墨铸铁单铸试块 V 形缺口试样的冲击值(表 3-49)	279	下料利用率和下料残料率	299
球墨铸铁附铸试块的力学性能(表 3-50)	279	各种型材按除去锯耗、残料、歪斜计算的下料利用率 K_1 (表 3-83)	299
球墨铸铁附铸试块 V 形缺口试样的冲击值(表 3-51)	279	各种型材按除去缺陷长度、料头长度计算的下料利用率 K_1 (表 3-84)	300
球墨铸铁铸件硬度(表 3-52)	280	各种型材按缺陷、锯耗、残料计算的下料残料率 K_2 (表 3-85)	300
抗磨白口铸铁的硬度(表 3-53)	280	材料消耗定额的制定	300
高硅耐蚀铸铁的力学性能(表 3-54)	280	材料消耗定额制定实例(表 3-86)	301
耐热铸铁的室温力学性能(表 3-55)	280		
耐热铸铁的高温短时抗拉强度(表 3-56)	280		
有色金属	281		
有色金属及合金产品代号表示方法(表 3-57)	281		
有色金属产品铸造方法和状态名称的代号(表 3-58)	281		
铸造铝合金的力学性能(表 3-59)	282		
压铸铝合金力学性能(表 3-60)	284		
铸造铜合金之一(黄铜)(表 3-61)	284		
铸造铜合金之二(青铜)(表 3-62)	284		
压力加工用青铜(表 3-63)	286		
铸造镁合金力学性能(表 3-64)	287		
铸造镁合金砂型单铸试样的高温力学性能(表 3-65)	288		
压铸镁合金化学成分和力学性能(表 3-66).....	288		
铸造钛及钛合金铸态力学性能(表 3-67)	288		
压铸锌合金化学成分和力学性能(表 3-68).....	288		
铸造锌合金力学性能(表 3-69)	289		
铸造轴承合金力学性能(表 3-70)	289		
粉末冶金材料	289		
常用粉末冶金基体材料的选择(铁基与铜基特点对比)(表 3-71)	290		
常用粉末冶金摩擦材料的成分和性能(表 3-72)	290		
工程塑料	291		
工程塑料的分类与产品(表 3-73)	291		
常用工程塑料的特性与用途(表 3-74)	291		
常用工程塑料的物理、力学性能(表 3-75)	293		
材料消耗定额	296		
各种加工方法的表面粗糙度 R_a 和表面缺陷深度 T_a 值(表 3-76)	297		
车床加工工件夹头部分长度(表 3-77)	297		
确定加工余量实例(表 3-78)	297		
下料损耗	298		
锯床、铣床切口宽度(表 3-79)	298		
		基本概念	304
		工艺规程编制的要点	305
		编制的依据	305
		编制的步骤	306
		工艺文件	306
		定位夹紧符号(表 4-1)	306
		定位、夹紧符号应用及夹具结构示例(表 4-2).....	310
		机械加工过程卡之一(表 4-3)	313
		机械加工过程卡之二(表 4-4)	314
		机械加工工艺卡(表 4-5)	315
		机械加工工序卡之一(表 4-6)	316
		机械加工工序卡之二(表 4-7)	317
		多轴自动车床工序卡(表 4-8)	318
		单轴六角自动车床工序卡(表 4-9)	320
		单轴纵切自动车床工序卡(表 4-10)	322
		技术检查卡(表 4-11)	324
		经济的加工精度	325
		孔加工精度(表 4-12)	325
		圆柱形深孔加工精度(表 4-13)	326
		圆锥形孔加工精度(表 4-14)	326
		多边形孔加工精度(表 4-15)	326
		花键孔加工精度(表 4-16)	326
		圆柱形外表面的加工精度(表 4-17)	326
		端面加工精度(表 4-18)	327
		平行表面的加工精度(表 4-19)	327
		成形铣刀加工精度(表 4-20)	327
		平面加工精度(表 4-21)	327
		公制螺纹加工精度(表 4-22)	328
		花键制造的经济精度(表 4-23)	328
		齿轮加工精度(表 4-24)	329
		表面粗糙度	329
		基本概念	329
		轮廓算术平均偏差 R_a 的数值(表 4-25)	332

微观不平度十点高度 R_z , 轮廓最大高度 R_y 的数值(表 4-26)	333	螺纹滚压工具	387
取样长度的数值(表 4-27)	333	滚压工具螺纹形状的要害(表 4-54)	388
轮廓微观不平度的平均间距 S_m , 轮廓的单 峰平均间距 S 的数值(表 4-28)	333	滚压工具的螺纹形状公差(表 4-55)	388
轮廓支承长度率 t_p 的数值(表 4-29)	333	滚压螺纹的基本(工艺)时间(表 4-56)	389
表面粗糙度(光洁度)代号与参数数值对照 (表 4-30)	334	齿轮加工	390
表面粗糙度 R_a 数值与原表面光洁度符号 对照(表 4-31)	336	圆柱齿轮加工	390
各种机械加工方法所能够达到的零件表面 粗糙度(表 4-32)	337	齿轮加工示例(表 4-57)	390
表面粗糙度与加工精度和配合之间的关系	339	齿轮冷滚压	391
轴的表面粗糙度与加工精度和配合之间的 关系(表 4-33)	339		
孔的表面粗糙度与加工精度和配合之间的 关系(表 4-34)	340		
各种连接表面的粗糙度	341		
活动连接接合表面的粗糙度(表 4-35)	341		
固定连接接合表面的粗糙度(表 4-36)	341		
丝杠传动接合表面的粗糙度(表 4-37)	342		
螺纹连接的工作表面粗糙度(表 4-38)	342		
齿轮、蜗轮和蜗杆的工作表面粗糙度(表 4-39)	342		
车床加工	343		
车床加工示例(表 4-40)	343		
车床装夹方法及装夹精度(表 4-41)	346		
仿形车床加工(表 4-42)	349		
多刀车床加工(表 4-43)	350		
转塔车床加工(表 4-44)	352		
自动车床加工(表 4-45)	361		
多轴立式半自动车床加工(表 4-46)	369		
镗床加工	373		
镗床加工示例(表 4-47)	373		
镗床加工的基准面及校准方法(表 4-48)	377		
镗床工作的测量方法及测量精度(表 4-49)	379		
刨、铣床加工	381		
刨、铣床加工示例(表 4-50)	381		
外圆磨床加工	383		
螺纹加工	384		
丝锥与板牙组合加工	384		
螺纹铣	384		
螺纹滚压	385		
螺纹滚压方法及其应用(表 4-51)	385		
用滚压方法可获得的螺纹精度与表面粗糙 度(表 4-52)	387		
滚压螺纹工件的毛坯直径(表 4-53)	387		
		第五章 光整加工	
		光整磨削	394
		光整磨削对机床的要求	394
		光整磨削磨轮	395
		外圆磨削磨轮选择(表 5-1)	396
		光整磨削工艺参数	397
		光整外圆磨削工艺参数(表 5-2)	397
		光整内圆磨削工艺参数(表 5-3)	397
		光整平面磨削工艺参数(表 5-4)	398
		无心光整磨削工艺参数(表 5-5)	398
		研磨	398
		研磨精度	399
		研磨的精度水平(表 5-6)	399
		研磨剂	399
		粒度与研磨材料(表 5-7)	399
		粒度与加工方法(表 5-8)	399
		粒度与工件表面粗糙度(表 5-9)	399
		切削液(表 5-10)	399
		硬脂酸混合脂配方(表 5-11)	400
		研磨膏的成分及其应用(表 5-12)	400
		研具	400
		研磨用量	401
		研磨压力(表 5-13)	401
		研磨速度(表 5-14)	401
		平板研磨	401
		珩磨	401
		珩磨头	402
		珩磨尺寸的控制	404
		珩磨磨条的选用	405
		磨条数量和宽度(表 5-15)	405
		珩磨头参数(表 5-16)	405
		磨条长度的选择(表 5-17)	405
		磨块的选用	406
		珩磨料的选择(表 5-18)	406
		珩磨头的回转和往复运动速度(表 5-19)	406
		磨条工作压力及珩磨力计算系数(表 5-20)	407
		与原始表面形状误差和表面粗糙度有关的 珩磨余量和工序数(表 5-21)	407

按表面粗糙度选择孔的珩磨余量(表 5-22)	407	孔的挤压加工	436
按原始形状误差选择的珩磨磨块粒度(表 5-23)	408	圆柱体和平面的振动滚压用量(表 5-45)	437
按余量和加工材料的磨块的选择(表 5-24)	408	挤压塑性变形 K_2 公式参数经验数值(表 5-46)	439
铰珩	409	多环装配式拉压杆示例(表 5-47)	441
超精加工	411	抛光	441
概述	411	用弹性抛光轮抛光	441
超精加工示例(表 5-25)	411	磨料的选择(表 5-48)	441
超精加工用磨块	412	抛光时选用的磨料粒度(表 5-49)	441
磨料的粒度与表面粗糙度及金属切除量(表 5-26)	412	抛光轮的速度(表 5-50)	441
磨条硬度的选择(表 5-27)	412	用砂纸抛光	442
超精加工磨条组织(表 5-28)	412	用钢丝轮抛光	442
超精加工余量和磨块的选择及加工工艺	412	抛光工艺参数示例(表 5-51)	442
超精加工余量和磨块的选择(表 5-29)	413	液体抛光	443
超精加工的工艺参数(表 5-30)	413	磨料粒度和表面粗糙度(表 5-52)	443
超精加工的工艺参数举例(表 5-31)	414	各种原始表面状态和加工后表面粗糙度(表 5-53)	444
滚轮珩磨	416	磨料粒度、加工次数和加工表面粗糙度(表 5-54)	444
滚轮珩磨的特点	416		
滚轮珩磨工具结构	417		
滚轮珩磨磨轮的选择	417		
磨轮粒度(表 5-32)	417		
滚轮珩磨工艺参数的选择	418		
滚珩主要工艺参数(表 5-33)	418		
珩磨磨削余量(表 5-34)	418		
零件表面冷压加工	418		
概述	418		
常用的表面冷压加工举例(表 5-35)	419		
滚轮滚压加工	423		
材料性质和滚压次数对加工表面粗糙度的影响(表 5-36)	428		
各种滚压力下表面粗糙度减小程度 U 值(表 5-37)	429		
滚轮型面为圆柱带时的滚压力(表 5-38)	430		
进给量与滚压前、滚压后的表面粗糙度、滚轮球形面半径、滚轮数、滚压次数的关系(表 5-39)	431		
滚压加工进给量(表 5-40)	431		
圆柱形内表面滚压用量(用扩铰式滚压工具)(表 5-41)	432		
铸铁导轨平面的滚压用量(表 5-42)	433		
滚珠滚压加工	433		
滚珠滚压加工对碳素钢零件表面性质的改善程度(表 5-43)	435		
各种黑色金属及有色金属零件的滚珠滚压用量(表 5-44)	436		
		第六章 成组技术	
		基本概念	446
		机床的布置	446
		零件的相似性	446
		零件分类编码系统	447
		零件分类编码系统的要求	447
		零件分类编码系统的分类	448
		OPITZ 系统的基本结构(表 6-1)	448
		OPITZ 分类编码系统	448
		OPITZ 系统零件类项号为 0、1、2 的形状码(表 6-2)	449
		OPITZ 系统零件类项号为 6 的形状码(表 6-3)	450
		OPITZ 系统辅助码(表 6-4)	450
		JCBM-1 分类编码系统	451
		JCBM-1 系统基本结构(表 6-5)	451
		JCBM-1 系统零件类项号为 0、1、2 的主码(表 6-6)	452
		JCBM-1 系统零件类项号为 3 的主码(表 6-7)	454
		JCBM-1 系统零件类项号为 4 的主码(表 6-8)	456
		JCBM-1 系统零件类项号为 5 的主码(表 6-9)	458
		JCBM-1 系统零件类项号为 6 的主码(表 6-10)	460
		JCBM-1 系统零件类项号为 7 的主码(表	

6-11)	462	电火花加工工作液的常用过滤方式(表 7-3)	487
JCBM-1 系统零件类项号为 8 的主码(表 6-12)	464	电火花加工的工艺规律	488
JCBM-1 系统副码(表 6-13)	466	加工表面粗糙度 R_a 与变质层厚度(表 7-4) ..	489
JLBM-1 分类编码系统	466	电极损耗的因素(表 7-5)	489
JLBM-1 系统概况(表 6-14)	467	低损耗加工与有损耗加工的性能比较(表 7-6)	490
JLBM-1 系统零件名称类别(第一、第二 位)(表 6-15)	467	电火花加工工艺	490
回转类零件分类(第三~第九位)(表 6-16)	468	电极材料的使用特点(表 7-7)	491
非回转类零件分类(第三~第九位)(表 6-17)	469	石墨和紫铜电极的性能与特点(表 7-8)	492
材料、毛坯、热处理分类(第十~第十二位) (表 6-18)	470	常用电极的制造方法及使用特点(表 7-9)	492
主要尺寸、精度分类(第十三~第十五位) (表 6-19)	470	单电极与多电极加工的比较(表 7-10)	492
JLBM-1 系统的定义与说明	470	型腔侧面修光的常用方法(表 7-11)	493
成组技术的工艺设计	473	加工实例	493
相似性工艺设计的工艺准备工作	473	采用晶闸管脉冲电源和石墨电极加工型腔 模的工艺参数(表 7-12)	493
自由选择与限制自由选择的方法比较(表 6-20)	473	采用晶体管脉冲电源和紫铜电极加工型腔 模的工艺参数(表 7-13)	494
零件分类的基本方法	474	采用晶体管复合脉冲电源和紫铜电极加工 锥齿轮精锻模的工艺参数(表 7-14)	494
特征统计矩阵表举例(表 6-21)	475	采用晶体管复合脉冲电源和钢电极加工电 机定子冲模的工艺参数(表 7-15)	494
按特征数据法归并为一组零件的举例(表 6-22)	475	加工 $\phi 0.02 \sim \phi 0.3$ mm 小孔的工艺参数 (表 7-16)	495
码域法举例(表 6-23)	476	电火花磨削	495
按码域法归并为一组零件的举例(表 6-24)	476	电火花磨削的应用场合(表 7-17)	495
特征位码域法举例(表 6-25)	476	小孔电火花磨削选用的电参数(表 7-18) ..	496
零件分类方法比较(表 6-26)	476	加工余量与表面粗糙度的关系(表 7-19) ..	496
每组零件的成组工艺规程的编制	477	电火花线切割加工	496
编制综合零件的工艺规程举例(表 6-27) ..	478	常用的电极丝及其加工性能(表 7-20)	497
一种零件工艺规程举例(表 6-28)	479	快走丝线切割工艺参数(表 7-21)	497
成组加工设备布置形式的确定	480	电火花线切割加工所能达到的工艺指标 (表 7-22)	500
工序-机床频率统计表(表 6-29)	481	电解加工	500
指导性资料的编制	482	电解加工设备	501
相似性工艺设计	482	电解加工机床的主要类型与应用范围(表 7-23)	501
计算机辅助工艺规程设计(CAPP)	482	晶闸管直流电解电源的型号规格(表 7-24) ..	502
CAPP 举例	483	电解液	502
机械加工工艺过程卡(表 6-30)	484	三种常用电解液的性能(表 7-25)	502
机械加工工序卡(表 6-31)	484	加工碳素钢的电解液(表 7-26)	503
		加工铁基合金的电解液(表 7-27)	503
		加工铜和铝合金的电解液(表 7-28)	503
第七章 金属的特种加工		电解加工基本工艺参数	504
概述	486	模具型腔混气电解加工的基本工艺参数 (表 7-29)	504
金属特种加工方法的综合比较(表 7-1)	486	模具型腔用氯化钠溶液非混气电解加工的 工艺参数(表 7-30)	504
电火花加工	486		
电火花加工设备	486		
各类电火花加工脉冲电源性能的比较(表 7-2)	487		

加工型面零件的工艺参数(表 7-31)	504	离子束加工	520
加工内表面的工艺参数(表 7-32)	505	离子束加工的应用领域(表 7-59)	520
加工型孔的工艺参数(表 7-33)	505	考夫曼离子装置的铣切速度(表 7-60)	521
非加工部分的涂覆	506	等离子加工	521
环氧树脂的配方(表 7-34)	506	等离子体的稳定方法(表 7-61)	521
电化学抛光	506	高速流体加工	522
除油除锈方法(表 7-35)	506	高速流体加工的最高速度(表 7-62)	522
电抛光用的电解液成分和使用条件(表 7-36)	507	高速流体的打孔深度(表 7-63)	522
电抛光工艺参数(表 7-37)	508	高速流体加工切割各种材料的工艺参数 (表 7-64)	523
电解磨削	508	化学加工	523
电解磨床特点和电解液	509	化学铣切腐蚀溶液配方(表 7-65)	524
磨削硬质合金的电解液(表 7-38)	509		
磨削硬质合金和碳钢组合件的电解液(表 7-39)	510	第八章 金属切削机床	
磨削低碳钢和中碳钢的电解液(表 7-40) ..	510	金属切削机床型号编制方法	526
导电磨轮	510	通用机床型号	526
导电磨轮的种类和特性(表 7-41)	510	机床的类和分类代号(表 8-1)	526
电解磨削工艺参数	511	机床的通用特性代号(表 8-2)	526
电解磨削的工艺参数(表 7-42)	511	金属切削机床类、组划分表(表 8-3)	527
阳极机械切割	511	金属切削机床类、组、系划分和主参数(表 8-4)	528
切盘尺寸(表 7-43)	511	专用机床型号	535
电解液流量(表 7-44)	512	机床自动线的型号	535
切割钢件的电参数(表 7-45)	512	常用金属切削机床的技术性能	535
超声波加工	512	单轴纵切自动车床(表 8-5)	535
几种不同材料加工玻璃和硬质合金的磨损 情况(表 7-46)	513	单轴六角自动车床(表 8-6)	536
超声波加工几种半导体零件的工艺参数 (表 7-47)	514	TB 型单轴自动车床(表 8-7)	537
激光加工	514	回轮车床和滑鞍转塔车床(表 8-8)	538
激光加工机床的性能特点(表 7-48)	515	单柱立式车床(表 8-9)	539
几种主要激光工作物质的特性(表 7-49) ..	515	双柱立式车床(表 8-10)	539
影响打孔直径的主要因素(表 7-50)	516	单柱移动立式车床(表 8-11)	540
影响打孔深度的主要因素(表 7-51)	516	DKE 系列单柱立式车床(表 8-12)	540
影响打孔锥度的主要因素(表 7-52)	516	数控立式车床(表 8-13)	541
影响打孔圆度的主要因素(表 7-53)	516	卧式车床(表 8-14)	542
二氧化碳激光器对金属材料的切割速度 (表 7-54)	516	简易数控卧式车床(表 8-15)	544
二氧化碳激光器对非金属材料的切割速度 (表 7-55)	517	数控卧式车床(表 8-16)	544
在不同材料上打孔的主要工艺参数(表 7-56)	518	盘类数控车床(表 8-17)	545
电子束加工	518	数控卡盘车床(表 8-18)	545
用 150 kV、1 kW 装置进行电子束加工的 实例(表 7-57)	519	马鞍车床(表 8-19)	547
用 80 kV、100 W 装置进行电子束加工的 实例(表 7-58)	519	落地车床(表 8-20)	548
		重型卧式车床(一)(表 8-21)	548
		重型卧式车床(二)(D 系列)(表 8-22)	549
		数控重型卧式车床(表 8-23)	549
		仿形车床(表 8-24)	550
		卡盘仿形车床(表 8-25)	551
		卡盘多刀车床(表 8-26)	551
		DC7620 各种变型机床的区别(表 8-27)	551

DC7620 各种变型机床补充技术参数(表 8-28)	551
台式钻床(表 8-29)	552
排式钻床(表 8-30)	552
立式钻床(表 8-31)	553
摇臂钻床(表 8-32)	554
数控坐标钻镗床(表 8-33)	554
卧式镗床(表 8-34)	555
落地镗铣床(表 8-35)	556
铣端面、打中心孔机床(表 8-36)	557
数控铣镗床(表 8-37)	557
单柱坐标镗床(表 8-38)	558
双柱坐标镗床(表 8-39)	559
无心磨床(表 8-40)	560
外圆磨床(表 8-41)	561
万能外圆磨床(表 8-42)	562
端面外圆磨床(表 8-43)	562
内圆磨床(表 8-44)	563
卧轴矩台平面磨床(表 8-45)	564
立轴矩台平面磨床(表 8-46)	565
卧、立轴圆台平面磨床(表 8-47)	565
坐标磨床(表 8-48)	566
数控坐标磨床(表 8-49)	566
立式珩磨机(表 8-50)	566
砂带磨床(表 8-51)	567
弧齿锥齿轮切齿机(表 8-52)	568
锥齿轮刨齿机(表 8-53)	568
滚齿机(表 8-54)	569
大型滚齿机(表 8-55)	570
剃齿机(表 8-56)	570
珩齿机(表 8-57)	571
插齿机(表 8-58)	572
锥形砂轮磨齿机(表 8-59)	573
大平面砂轮磨齿机(表 8-60)	573
碟形双砂轮磨齿机(表 8-61)	573
蜗杆砂轮磨齿机(表 8-62)	574
螺纹磨床(表 8-63)	574
卧式升降台铣床(表 8-64)	575
立式升降台铣床(表 8-65)	576
龙门铣床(表 8-66)	577
单、双柱铣床(表 8-67)	578
双主轴圆工作台铣床(表 8-68)	579
工具铣床(表 8-69)	580
仿形铣床(表 8-70)	581
摇臂万能铣床(表 8-71)	582
悬臂龙门刨床(表 8-72)	583
龙门刨床(表 8-73)	584

插床(表 8-74)	586
立式拉床(表 8-75)	586
卧式内拉床(表 8-76)	587
电解加工机床(表 8-77)	587
型腔电解加工机床(表 8-78)	588
数控电火花线切割机床(表 8-79)	589
数控电火花成型机床(一)(表 8-80)	590
数控电火花成型机床(二)(表 8-81)	591
电脉冲成型穿孔机床(表 8-82)	591
电火花穿孔机床(表 8-83)	592
车削加工中心(表 8-84)	593
钻削加工中心(表 8-85)	594
卧式加工中心(一)(表 8-86)	595
卧式加工中心(二)(表 8-87)	596
立式加工中心(一)(表 8-88)	597
立式加工中心(二)(表 8-89)	598
柔性制造单元(表 8-90)	599
机床工作精度	599
各类机床工作精度(表 8-91)	599
柔性制造系统	603
基本原理	603
FMS 的加工系统	604
加工系统常见工作站内容、用途及组成(表 8-92)	605
物料自动储运系统	605
物料运输方式及特点(表 8-93)	605
FMS 的控制系统及软件	606
刀、夹、量具及其他辅具等	607
FMS 中刀、夹、量具等内容及要求(表 8-94)	607
加工中心布局	607
三种加工中心的主要性能(表 8-95)	610
FMS 实例	610
FMS 实例简介(表 8-96)	611
柔性制造系统的生产与经济效益	614
采用柔性制造系统的条件	614
FMS 的实施步骤	615
FMS 的实施步骤汇总表(表 8-97)	616
第九章 机床夹具	
概述	618
夹具的种类	618
夹具的组成	618
夹具的设计	619
定位、夹紧装置	620
定位装置	620
常用定位件的类型(表 9-1)	620

拨动定位支承类型(表 9-2)	622	常用夹紧装置的夹紧力及其技术参数的计算	
浮动自位支承类型(表 9-3)	624	公式	661
调节支承类型(表 9-4)	625	斜楔夹紧装置计算公式及数据(表 9-31)	661
自位式调节支承结构及其尺寸(表 9-5)	627	螺旋夹紧装置夹紧力的计算(表 9-32)	664
对刀装置	628	螺母的夹紧力(表 9-33)	664
对刀装置典型应用实例(表 9-6)	628	圆偏心夹紧力及夹紧行程的计算(表	
常用对刀块(表 9-7)	629	9-34)	665
塞尺(表 9-8)	630	各种铰链夹紧装置主要参数的计算公式	
刀具导引装置	630	(表 9-35)	666
几种典型的导引装置(表 9-9)	630	常用弹性元件夹紧力的计算(表 9-36)	667
分度定位装置	631	夹具常用零件的通用标准	668
分度定位装置(表 9-10)	631	夹紧件	668
分度定位装置的应用实例(表 9-11)	635	压紧螺钉(表 9-37)	668
夹紧装置	636	六角头压紧螺钉(表 9-38)	669
几种典型的斜楔夹紧装置(表 9-12)	636	固定手柄压紧螺钉(表 9-39)	670
几种典型的螺旋夹紧装置(表 9-13)	638	活动手柄压紧螺钉(表 9-40)	671
几种典型的偏心夹紧装置(表 9-14)	639	球头螺栓(表 9-41)	671
几种典型的凸轮夹紧装置(表 9-15)	640	悬式垫圈(表 9-42)	672
几种典型的杠杆、铰链夹紧装置(表 9-16)	641	十字垫圈(表 9-43)	673
几种典型的联动夹紧装置(表 9-17)	642	十字垫圈用垫圈(表 9-44)	674
几种典型的多件夹紧装置(表 9-18)	643	转动垫圈(表 9-45)	675
几种典型的定心夹紧装置(表 9-19)	644	带肩六角螺母(表 9-46)	676
定位精度及定位元件的设计计算	646	球面带肩螺母(表 9-47)	676
定位精度计算	646	连接螺母(表 9-48)	677
常见的定位形式和定位误差(表 9-20)	646	调节螺母(表 9-49)	677
钻模的钻孔精度计算(表 9-21)	650	带孔滚花螺母(表 9-50)	678
用定位销定位的分度装置的分度概率精度		内六角螺母(表 9-51)	678
(表 9-22)	651	手柄螺母(表 9-52)	679
定位元件设计计算	652	回转手柄螺母(表 9-53)	680
圆定位销和削边定位销组合的设计计算		T形槽用螺母(表 9-54)	680
(表 9-23)	652	光面压块(表 9-55)	681
锥度心轴的设计计算(表 9-24)	652	槽面压块(表 9-56)	682
弹簧夹头各部分尺寸的计算公式(表		弧形压块(表 9-57)	682
9-25)	653	移动压板(表 9-58)	683
直齿圆柱齿轮定位时定位滚柱直径及外公		转动压板(表 9-59)	684
切圆直径的计算(表 9-26)	653	移动弯压板(表 9-60)	686
钻斜孔时钻套孔轴线与工艺基准孔轴线间		移动宽头压板(表 9-61)	686
距离 x 的计算(表 9-27)	654	偏心轮用压板(表 9-62)	687
夹紧装置的计算	655	平压板(表 9-63)	687
夹紧力的作用点和力的方向	655	弯头压板(表 9-64)	688
常见加工形式的夹紧力近似计算公式(表		鞍形压板(表 9-65)	689
9-28)	656	直压板(表 9-66)	689
夹紧装置的特性及其设计参数	658	铰链压板(表 9-67)	690
几种刚性夹紧装置的结构特性及主要参数		回转压板(表 9-68)	691
(表 9-29)	659	钩形压板(表 9-69)	692
常用弹性夹紧元件型式及其主要特性(表		钩形压板(组合)(表 9-70)	693
9-30)	660	立式钩形压板(组合)(表 9-71)	694

