

机械制造算图 手 册

● 刘光启 赵海霞 主编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

机械制造算图手册

刘光启 赵海霞 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制造算图手册/刘光启, 赵海霞主编. —北京:
化学工业出版社, 2004. 8
ISBN 7-5025-6047-5

I. 机… II. ①刘…②赵… III. 机械制造-算图-
手册 IV. TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 097490 号

机械制造算图手册

刘光启 赵海霞 主编

责任编辑: 周国庆

责任校对: 陈 静

封面设计: 蒋艳君

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 49 字数 1226 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6047-5/TH·228

定 价: 106.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《机械制造算图手册》编写人员

顾 问 孟庆东

主 编 刘光启 赵海霞

副主编 马承勇 丁守斗 邢晓晖

编 写 (按姓氏笔画排序)

丁守斗 马承勇 王子平 邢晓晖 刘光启

刘俐华 赵一凡 赵海霞

前 言

算图是人们在生产斗争中创立并不断发展、完善起来的计算工具之一，用现代的眼光来看，一幅算图实际上就是一个解决某一问题的程序，有很多计算问题，用一般方法解决起来相当麻烦，而用算图却可易如反掌。

自 1884 年由法国人阿肯 (d'ocagne) 创立算图以来，已经有了 120 年的历史。上个世纪五六十年代，图算达到兴旺时期，曾被人们称为“神算”，80 年代达到鼎盛时期。在此前后，出现了大量而实用的机械制造方面的算图，不过它们分散在各种书刊和会议论文中，大小各异，图形参差，单位制不统一，良莠不齐且不系统，因而不便于人们在工作实践中应用。我国的机械设计算图手册已有数种版本，而机械制造方面的算图手册尚未面世，故有必要在前人成就的基础上，进行整理、修改、补充并系统化。

虽然现在进入了 e 时代，计算器、计算机已相当普及，但由于计算器用起来枯燥，而计算机又缺乏这一类软件，所以它们并不能替代算图。即使以后有了相应的软件，计算机在使用简便性、结果直观性、携带方便性、成本低廉等诸多因素方面，都是与算图不可相比的。应当说，它们是不同层次上的计算工具，虽然图算的计算精度稍为逊色，但在工程上完全能满足要求。所以，中国科协前副主席茅以升教授，在生前把算图比做交通工具中的自行车和飞机：飞机虽然速度快，但在近距离交通上，还不及自行车和汽车。1984 年还亲自出席在青岛召开的图算学百周年全国纪念会并讲话，给图算界极大的鼓舞。

图算还有一些优点，例如容易掌握，不易出错，便于携带和现场使用，不受使用者文化程度的限制等，所以是工程技术人员和高级技术工人的得力助手。

在本手册的算图中，各参数的物理意义都注得很详细，故在必要时均不另加文字说明，基本上一页一图，例题、求解方法和公式、必要的注解均揉入其中，简洁明了。

同一幅算图，可以用来求不同的参数，例如在工件转动时，已知其直径、转速，可以求出线速度；反过来也可以已知直径、线速度求转速；或者已知线速度、转速求直径。所以图中的求解线编号，只是对图中例题而言的，当已知条件或求解对象发生变化时，其次序也要相应变化；为此，求解线上一概未加箭头。

本书第 1 章由赵一凡编写，第 2 章由王子平编写，第 7 章和第 8 章由赵海霞编写，第 13 章由刘俐华编写，其余为集体编写。全书由主编修订并统稿。

参加本书审稿的有吴东成、谭卫衡、张炬、孔祥标、肖政通、赵明山、姜春生、程联忠、秦龙国、刘方平、葛本建、王中良、李环玉和付红萍。刘冰、刘敏绘图。

由于我们的水平和能力有限，故虽经严格的校对和审定过程，仍难免会有遗漏甚至错误之处，恳请读者在使用中指出，以便再版时予以订正。

主 编

2004 年于青岛

内 容 提 要

本书以算图的形式表达了常用机械加工过程中各种物理参数之间的关系和主要物理参数的计算方法,包括车削、铣削、磨削、镗削、钻削、拉削,铸造、锻造,焊接、切割和电加工,冲裁、冲压、弯曲,挤压、旋压,钣金加工,热处理,机械加工刀具等内容。采用法定计量单位,图幅大小一致,并将物理参数的求解方法、求解公式、例题,以及必要的注释和说明揉入算图之中,简洁明了,使用方便。

本书可供机械制造领域生产、科研、设计、开发等工程技术人员和生产操作人员,以及大专院校有关专业师生使用。

总 目 录

第 1 章	车削、铣削和磨削·····	1
第 2 章	镗削、钻削和拉削 ·····	81
第 3 章	钳工和检验工·····	116
第 4 章	机械加工刀具·····	157
第 5 章	铸造·····	183
第 6 章	锻造·····	282
第 7 章	焊接、切割和电加工·····	352
第 8 章	热处理·····	375
第 9 章	冲裁、冲压和弯曲·····	405
第 10 章	挤压和旋压 ·····	475
第 11 章	拉紧和翻边、缩口 ·····	505
第 12 章	钣金加工 ·····	579
第 13 章	金属材料力学性能检测 ·····	664
第 14 章	机械加工工时 ·····	699

目 录

第 1 章 车削、铣削和磨削

车 削 加 工

1.1	车床的切削速度	1
1.2	车削速度、进给量和车刀的圆弧半径	2
1.3	车刀刀倾角对切削速度和切削比功的影响	3
1.4	车刀进给量和前角对切削量的影响	4
1.5	车刀的圆弧半径、进给量和工件表面粗糙度 (I)	6
1.6	车刀的圆弧半径、进给量和工件表面粗糙度 (II)	7
1.7	车削的加工条件和表面粗糙度	8
1.8	碳素结构钢的车削速度	9
1.9	可锻铸铁的车削速度	13
1.10	灰铸铁的车削速度	14
1.11	不锈钢的车削速度	15
1.12	铜的车削速度	16
1.13	铝合金的车削速度	17
1.14	车削长度、进给量和需要转数	18
1.15	车 (或铣) 削圆球手柄的长度 (I)	19
1.16	车 (或铣) 削圆球手柄的长度 (II)	20
1.17	车削凹圆弧面的长度	21
1.18	用转动小滑板法车削圆锥	22
1.19	用取弦长法转动小滑板车削圆锥	23
1.20	用偏移尾座法或仿形法车削圆锥	24
1.21	车削小偏心距零件的垫块厚度	25
1.22	车削大偏心距零件的垫块厚度	26
1.23	车削外圆和镗孔时的主切削力	27
1.24	车削外圆和镗孔时的径向切削力	29
1.25	车削外圆和镗孔时的走刀力 (高速钢刀具)	31
1.26	车削外圆和镗孔时的走刀力 (硬质合金刀具)	33
1.27	切槽及切断时的主切削力	34
1.28	车床的金属切削量	35

1.29	车床的金属切除量	36
1.30	O、A、B 型 V 带轮槽的切屑体积和质量	37
1.31	C、D、E、F 型 V 带轮槽切屑的体积和质量	38
1.32	机床的转速、转矩和功率	39
1.33	车床主轴转速的选择	40
1.34	车床的主切削力和消耗功率	41
1.35	普通车床的切削功率	42
1.36	立式车床的切削功率	43
1.37	机床的切削功率和电动机功率	44

铣 削 加 工

1.38	铣带柄圆球时铣刀盘的对刀直径	45
1.39	铣带柄圆球时工件和刀盘夹角 (I)	46
1.40	铣带柄圆球时工件和刀盘夹角 (II)	47
1.41	铣内球面时的分度头转角和对刀半径 (I)	48
1.42	铣内球面时的分度头转角和对刀半径 (II)	49
1.43	旋风铣削整球	50
1.44	铣梯形齿和等边尖齿离合器时分度头的倾角	51
1.45	铣锯齿形尖齿离合器时分度头的倾角	52
1.46	铣尖齿和梯形齿离合器时分度头的倾角	53
1.47	铣床工作台的进给量	54
1.48	铣键槽时铣刀的切削深度 (I)	55
1.49	铣键槽时铣刀的切削深度 (II)	56
1.50	铣斜齿轮的挂轮速比	57
1.51	铣螺旋槽时的挂轮	58
1.52	铣螺旋槽的导程	59
1.53	凹形旋转体的铣削长度	60
1.54	铣床主轴转速和走刀量的选择	61
1.55	铣床的切削功率	62

磨削加工

1.56	磨削工件的中心高度	63
1.57	导轮修整金刚石位移量和导轮修整角	64
1.58	磨削偏心轴或孔时的找正心棒直径	65
1.59	用万能法加工内圆时的砂轮直径和轴线 转角	66
1.60	球墨铸铁的切向磨削力	67
1.61	球墨铸铁的法向磨削力	68
1.62	45 钢的切向磨削力	69
1.63	45 钢的法向磨削力	70
1.64	40Cr 钢的切向磨削力	71

1.65	40Cr 钢的法向磨削力	72
1.66	W18Cr4V 钢的切向磨削力	73
1.67	W18Cr4V 钢的法向磨削力	74
1.68	成形砂轮磨齿机砂轮沿齿轮轴线方向 切入切出长度	75
1.69	成形砂轮磨齿机砂轮沿齿轮切线方向 退出长度	76
1.70	磨削金属的切除率	77
1.71	磨削金属的切除量	78
1.72	平面磨削的单位磨削功率	79
1.73	外圆切入磨削的单位磨削功率	80

第 2 章 镗削、钻削和拉削

镗削加工

2.1	硬质合金镗刀加工铸件时的切削力、 功率和刀具寿命	81
2.2	硬质合金镗刀加工钢件时的切削力、 功率和刀具寿命	83
2.3	硬质合金镗刀加工钢件时的寿命	85
2.4	硬质合金镗刀加工铸件时的寿命	88

钻削加工

2.5	螺纹孔底孔用钻头直径	91
2.6	麻花钻头的最佳转速	92
2.7	高速钢钻头钻削钢件时的钻削力和力矩 (I)	93
2.8	高速钢钻头钻削钢件时的钻削力和力矩 (II)	94
2.9	高速钢钻头钻削钢件时的扭矩、轴向力、 功率和钻头寿命 (I)	95
2.10	高速钢钻头钻削钢件时的扭矩、轴向力、 功率和钻头寿命 (II)	96
2.11	高速钢钻头钻削铸件时的扭矩、轴向力、 功率和钻头寿命	97
2.12	高速钢钻头钻削铝件时的扭矩、轴向力 和功率	98
2.13	硬质合金钻头钻削铸件时的扭矩、轴	

向力、功率和钻头寿命	99
------------------	----

2.14	硬质合金扩孔钻孔钻削铸件时的扭矩、 轴向力、功率和钻头寿命	100
2.15	丝锥攻削铸件时的扭矩、功率和丝锥 寿命	101
2.16	丝锥攻削钢件时的扭矩、功率和丝锥 寿命	102

拉削加工

2.17	内孔的拉削余量	103
2.18	键槽的拉削余量	104
2.19	高速钢拉刀切削调质钢时的切削层厚 和使用寿命	105
2.20	高速钢拉刀切削高强度钢时的切削层 厚和使用寿命	106
2.21	拉削速度与加工表面粗糙度的关系	107
2.22	拉刀的轴向切削力 (I)	108
2.23	拉刀的轴向切削力 (II)	111
2.24	拉刀的纵向切削力	112
2.25	拉削不同材料的单位刃宽切削力	113
2.26	拉床的拉削功率和电动机功率	114

其 他

2.27	滚刀加工齿轮的过渡曲线干涉计算	115
------	-----------------------	-----

第 3 章 钳工和检验工

钳工计算

3.1	圆弧的高度	116
-----	-------------	-----

3.2	两数的平方和及开方 (I)	117
3.3	两数的平方和及开方 (II)	118
3.4	直角三角形的锐角 (I)	119

3.5	直角三角形的锐角 (Ⅱ)	120
3.6	任意三角形的边长和夹角 (Ⅰ)	121
3.7	任意三角形的边长和夹角 (Ⅱ)	122
3.8	螺纹的螺旋角	123
3.9	钻沉头孔时力具的行程	124
3.10	锥度和锥角	125
3.11	锥体和锥度	126
3.12	退拔心轴的锥度和直径差	127
3.13	内接正多边形的边长和它到圆心的 距离	128

检验工计算

3.14	用两个滚子测量内圆半径 (Ⅰ)	129
3.15	用两个滚子测量内圆半径 (Ⅱ)	130
3.16	用滚子和垫块测量内圆半径	131
3.17	根据弦长和弦高求内外圆弧半径	132
3.18	用两个滚子测量外圆半径 (Ⅰ)	133
3.19	用两个滚子测量外圆半径 (Ⅱ)	134
3.20	用三个滚子测量外圆半径	135
3.21	用滚子和垫块测量外圆半径	136

3.22	根据角度和测量高度求大工件直径	137
3.23	V形槽的切入深度	138
3.24	V形槽口的宽度	139
3.25	检验槽口角度和宽度用塞规直径	140
3.26	用滚子或塞规检验 V形槽	141
3.27	用滚子或塞规检验 V形槽角度	142
3.28	用 V形槽检测圆柱半径	143
3.29	用两个滚子测凸 V形导轨宽度	145
3.30	锥形零件的半锥角	146
3.31	用一个钢球测量锥孔孔径	147
3.32	用一个钢球测量锥孔斜角	148
3.33	用两个钢球测量锥孔斜角 (Ⅰ)	149
3.34	用两个钢球测量锥孔斜角 (Ⅱ)	150
3.35	圆锥的锥角和直径	151
3.36	两端封闭锥体零件的大小头直径	152
3.37	圆柱体径向孔的夹角	153
3.38	内燕尾导轨的槽角和宽度	154
3.39	燕尾导轨的槽角和宽度	155
3.40	用滚子和垫块测量燕尾槽角度	156

第 4 章 机械加工刀具

车 刀

4.1	车刀 X 截面主切削刃的前角	157
4.2	车刀 X 截面主切削刃的后角	158
4.3	圆形成形车刀的后角	159
4.4	机夹不重磨刀具刀尖的圆弧半径	160
4.5	机夹不重磨刀具的刀片厚度	161
4.6	车刀断屑台尺寸	162
4.7	高速钢和碳素工具钢刀具的切削刃口 圆角半径	163
4.8	车刀和镗刀刀杆截面尺寸	164
4.9	车刀和镗刀的挠度	165

铣 刀

4.10	铣齿铣刀直径、孔径和刀齿高度	166
4.11	螺旋铣刀的最佳齿数	167
4.12	高速钢尖齿铣刀齿数的初定值	168
4.13	加工矩形齿离合器的铣刀最大尺寸	169

齿 轮 刀 具

4.14	直齿标准齿轮插齿刀齿形角	170
------	--------------	-----

4.15	盘形齿轮铣刀刀号的选择	171
4.16	高速钢铲齿铣刀的齿顶后角	172

拉 刀

4.17	拉刀的切削齿齿数	173
4.18	拉刀的齿距和同时工作的齿数	174
4.19	拉刀的拉削速度、切削层厚度和耐 用度	175
4.20	拉刀切削齿槽的深度	176
4.21	渐成法键槽拉刀总齿数和加工余量、 齿升量	177
4.22	键槽拉刀刀体尺寸	178
4.23	刃磨柱状内拉刀前角时的磨轮直径	179

丝 锥 刀 具

4.24	锥形丝锥的牙形铲磨量	180
4.25	锥形管螺纹丝锥的齿升量	181
4.26	自动板牙的圆形梳刀微调旋转型	182

第5章 铸 造

一 般 计 算

5.1 灰铸铁的共晶度	183
5.2 灰铸铁的硬化度	184
5.3 灰铸铁的相对硬度	185
5.4 灰铸铁的相对强度	186
5.5 灰铸铁的成熟度 (I)	187
5.6 灰铸铁的成熟度 (II)	188
5.7 灰铸铁的质量图	189
5.8 合金元素对灰铸铁性质的影响	190
5.9 SiO_2 开始还原时的平衡温度	191
5.10 常态铸件质量与模样质量之比	192

配 料 计 算

5.11 两种金属混合后某元素的含量 (I)	193
5.12 两种金属混合后某元素的含量 (II)	194
5.13 三种金属混合后某元素的含量	195
5.14 根据铸件成分和熔炼增减率计算炉料成分	196
5.15 废钢的含碳量和用量	197
5.16 硅 (锰) 铁的补充量	198

冷 铁

5.17 有气隙的冷铁设置表面积	199
5.18 无气隙的冷铁设置表面积	200
5.19 熔合内冷铁质量	201
5.20 熔合内冷铁的最大截面尺寸	202
5.21 不熔合内冷铁质量	203
5.22 不熔合内冷铁的最大截面尺寸	204
5.23 熔合芯撑柱直径	205
5.24 不熔合芯撑柱直径	206
5.25 铸件模数和冷铁激冷面积对铸造工艺参数的影响	207
5.26 冷铁的作用特点	208
5.27 碳素钢铸件的补贴厚度	209

收 缩 率

5.28 铸钢件的收缩率	210
5.29 碳钢和合金钢的体收缩率 (I)	211
5.30 碳钢和合金钢的体收缩率 (II)	212

5.31 据铸件模数、化学成分和铁水温度求其胀缩量 and 收缩时间	215
5.32 铁水后补量与浇注时间、铸件模数	216

内 浇 口 总 截 面 积

5.33 灰铸铁件的平均压头	217
5.34 中、小型铸铁件内浇口的总截面积	218
5.35 大型铸铁件内浇口的总截面积 (I)	219
5.36 大型铸铁件内浇口的总截面积 (II)	220
5.37 铸铁件内浇口的总截面积 (I)	221
5.38 铸铁件内浇口的总截面积 (II)	222
5.39 垂直分型无箱造型铸件的內浇口总截面积 (I)	223
5.40 垂直分型无箱造型铸件的內浇口总截面积 (II)	224
5.41 灰铸铁件浇注系统的最小断面总截面积 (I)	225
5.42 灰铸铁件浇注系统的最小断面总截面积 (II)	226
5.43 转包浇注铸钢件的內浇口总截面积	228
5.44 铜合金铸件的直浇口直径和浇注系统	229
5.45 铜合金铸件的內浇口总截面积	230
5.46 铜铸件的直浇口直径	231
5.47 铝合金铸件浇注系统的最小断面总截面积	232
5.48 铝合金铸件的內浇口总截面积 (I)	233
5.49 铝合金铸件的內浇口总截面积 (II)	234
5.50 熔模铸钢件的直浇口面积和直径	235
5.51 熔模铸钢件的內浇口直径和质量系数	236

冒 口

5.52 铸件形状、材质和冒口直径	237
5.53 铸件壁厚和冒口长度	238
5.54 冒口的形式、尺寸和容积	239
5.55 铸铁件冒口尺寸 (I)	240
5.56 铸铁件冒口尺寸 (II)	241
5.57 铸铁件冒口尺寸 (III)	242
5.58 铸铁件冒口尺寸 (IV)	243
5.59 可锻铸铁件的冒口尺寸	244
5.60 可锻铸铁件的冒口颈部最小截面积	245

5.61	铸钢件冒口的补缩能力	246
5.62	杆状铸件（或冒口）的尺寸和模数	247
5.63	熔模铸件的冒口直径	248

浇注时间和凝固时间

5.64	铸铁件的浇注速度	249
5.65	灰铸铁件的浇注时间	250
5.66	球墨铸铁件的浇注时间	251
5.67	小型铸铁件的浇注时间	252
5.68	中型铸铁件的浇注时间	253
5.69	大型铸铁件的浇注时间	254
5.70	铸钢件的浇注时间（漏包 浇注，I）	255
5.71	铸钢件的浇注时间（漏包 浇注，II）	256
5.72	铸钢件的浇注时间（转包浇注）	257
5.73	钢水在型腔中的上升速度验算	258
5.74	铝合金铸件的浇注时间	259
5.75	大型平板类铸件凝固的时间、厚度和 速度	260
5.76	任意形状铸件的凝固时间	261

开箱时间和冷却时间

5.77	重大型铸铁件的开箱时间	262
5.78	铸铁件在砂型中的冷却时间	263

5.79	铸钢件在砂型中的冷却时间	264
------	--------------------	-----

压力铸造

5.80	铝压铸件的流量和浇口截面积	265
5.81	铝镁合金壳形铸件的冒口直径	266
5.82	镁压铸件的流量和浇口截面积	267
5.83	锌压铸件的流量和浇口截面积	268
5.84	压铸件的内浇口截面积	269
5.85	压铸模排气道横截面积	271
5.86	压铸模的压射力、比压、胀型力和 锁紧力	272
5.87	压铸时冲头慢压射总行程	273
5.88	压铸件的填充时间	274
5.89	压室的充满度	275

其 他

5.90	熔模铸钢件热节截面和相当热节 直径	276
5.91	压铸模模框的厚度	277
5.92	压铸模支撑板的厚度	278
5.93	金属铸造模及芯盒的壁厚	279
5.94	卧式离心铸造的转速	280
5.95	立式离心铸造的转速	281

第6章 锻 造

一 般 锻 造

6.1	中小钢坯在室式炉中的加热时间	282
6.2	大钢坯（或钢锭）在室式炉中的加热 时间	283
6.3	平锻轴承环时炉内最佳加热棒料数	290
6.4	常用材料的质量	291
6.5	钢铁长方体锻件的质量	292
6.6	钢铁截圆台和截方台锻件的质量	293
6.7	钢铁圆柱体、圆锥体和球形锻件的 质量	294
6.8	锻件的锻造比	295
6.9	圆钢锻圆截面或方钢锻方截面时的 长度	296
6.10	圆坯料锻成圆环时的长度	297
6.11	扁方截面锻件的圆（或方）坯料	

尺寸	298
6.12 圆钢锻粗件的坯料尺寸（质量法）	299
6.13 圆钢锻粗件的坯料尺寸（体积法）	300
6.14 方钢锻粗件的坯料边长（质量法）	301
6.15 方钢锻粗件的坯料边长（体积法）	302
6.16 锻粗钢坯尺寸	303
6.17 锤上自由锻的最小下料直径	304
6.18 自由锻件机械加工余量（Ⅰ）	305
6.19 自由锻件机械加工余量（Ⅱ）	306
6.20 自由锻件机械加工余量（Ⅲ）	307
6.21 自由锻件机械加工余量（Ⅳ）	308
6.22 自由锻件机械加工余量（Ⅴ）	309
6.23 大台阶锻件的余面质量	310
6.24 锤锻大锻件端部切头的质量	311
6.25 水压机上自由锻件端部切头的质量	312
6.26 锻锻限制界线（Ⅰ）	313

6.27	锻锻限制界线(Ⅱ)	314
6.28	轴向锻锻的工序数	315
6.29	杆类锻件锤上模锻制坯工序	316
6.30	杆类锻件的单向飞边截面积	317
6.31	模锻件所需的锤击次数	318
6.32	拔长工步每次锻击的锻缩程度	319
6.33	空心锻件的变形方案	320
6.34	模锻制坯工序选择	321
6.35	锤锻模的壁厚	322
6.36	按模腔深度决定模具其他参数	323
6.37	模锻件的单位面积变形力	324
6.38	45钢在高速液压机上锻造时的变形力	325
6.39	45钢在热模锻压力机上锻造时的变形力	326
6.40	45钢在热模锻压力机上锻造时的变形功(Ⅰ)	327
6.41	45钢在热模锻压力机上锻造时的变形功(Ⅱ)	328
6.42	45钢在热模锻压力机上锻造时的变形功(Ⅲ)	329
6.43	机械压力机上模锻时碳钢及低合金钢锻件的变形功	330
6.44	锻压设备的变形功	331
6.45	按锻件投影面积选择模锻锤吨位	332
6.46	按锻件毛坯质量选择模锻锤吨位	333
6.47	锻锤模模腔边至模块边缘厚度	334
6.48	锤锻模强度的估算	335
6.49	锤锻模合模面的接触面积	336

辊 锻

6.50	辊锻备坯时椭圆截面轴长比及辊延系数	337
6.51	圆坯料在椭圆型槽中辊锻时的椭圆型槽尺寸	338
6.52	圆坯料在椭圆—圆型槽系中辊锻时的槽高	339
6.53	圆坯料在椭圆—方型槽系中辊锻时的型槽尺寸	340
6.54	圆坯料在椭圆—立椭圆型槽系中辊锻时的型槽尺寸	341
6.55	正方坯料在椭圆型槽中辊锻时的型槽尺寸	342
6.56	正方坯料在椭圆—圆型槽系中辊锻时的型槽尺寸	343
6.57	正方坯料在椭圆—方型槽系中辊锻时的型槽尺寸	344

其 他

6.58	螺纹轧制的变形抗力	345
6.59	压力机吨位的合理选用	346
6.60	锻件需要锻锤的能量	347
6.61	模锻的变形力	348
6.62	平锻机的公称压力	349
6.63	曲柄压力机的压力	350
6.64	锻锤基础中橡胶垫厚度和砧座下压振幅	351

第 7 章 焊接、切割和电加工

焊 接

7.1	常用焊接方法推荐厚度	352
7.2	堆焊电流和速度对焊缝的影响	355
7.3	药芯焊丝气体保护焊的工艺参数	356
7.4	不锈钢焊缝的金属组级	357
7.5	不锈钢焊条的德隆(Delong)焊缝组织图	358
7.6	钨极氩弧焊的脉冲电流参数选择	359
7.7	高能束焊接的功率密度及线能量	360
7.8	手工电弧焊的冷却时间(Ⅰ)	361
7.9	手工电弧焊的冷却时间(Ⅱ)	362
7.10	CO ₂ 气体保护焊的冷却时间(Ⅰ)	363

7.11	CO ₂ 气体保护焊的冷却时间(Ⅱ)	364
7.12	埋弧焊的冷却时间(Ⅰ)	365
7.13	埋弧焊的冷却时间(Ⅱ)	366
7.14	从峰值温度冷却到指定温度所需的时间	367

切 割

7.15	切割方法和钢板厚度、切割速度	368
7.16	机动切割时后拖量与切割速度及氧气压力	369

电 加 工

7.17	电镀镀层的厚度、密度和电镀时间	370
------	-----------------	-----

7.18 电火花加工时钢的蚀除速度	371	7.20 电火花加工时钢的侧面放电间隙	373
7.19 电火花加工时钢表面的粗糙度	372	7.21 电火花加工时电极的损耗率	374

第8章 热 处 理

相 变 温 度

8.1 加热时铁素体向奥氏体固溶终止温度 ...	375
8.2 奥氏体相变开始温度	376
8.3 奥氏体相变终止温度	377
8.4 奥氏体向马氏体转化的温度	378
8.5 奥氏体向贝氏体转化的温度	379

淬 火 和 回 火

8.6 淬火质量效应	380
8.7 碳钢和低合金钢的淬透性	381
8.8 冷却介质和工件尺寸对冷却速度的影响	382
8.9 淬火温度和工件尺寸对冷却速度的影响	383
8.10 工件淬火的预热和高温加热时间	384
8.11 各种材料淬火所能达到的最大硬度及淬火介质温度	385
8.12 1Cr13、2Cr13、3Cr13、4Cr13 的回火温度和硬度	386
8.13 4Cr9Si2、4CrW2Si、12CrNi3A 的回火温度和硬度	387

8.14 9CrSi、CrW5、CrWMn、5CrNiMo、6CrW2Si、HT、3CrMnMo、38CrA、38CrMoAlA、50CrVA、30CrMnSiA、40CrNiMoA、50CrNi 的回火温度和硬度	388
8.15 CrMn、GCr15、65Mn、40 钢的回火温度和硬度	389
8.16 Cr12Mo、Cr18、18CrNiWA、18CrMnTi 的回火温度和硬度	390
8.17 T12A、T10A、T8A、T7A、45、15CrA 的回火温度和硬度	391
8.18 碳钢的回火综合参数	392

真 空 热 处 理 和 渗 碳

8.19 抽真空所需的时间	397
8.20 纯金属和非金属的蒸气压与温度	398
8.21 金属氧化物的分解压和炉温	399
8.22 渗碳钢的渗碳时间	400
8.23 渗碳层厚度的估算	402
8.24 气体渗碳炉内气氛的碳势	403
8.25 加热时工件表面不脱碳时的碳势	404

第9章 冲裁、冲压和弯曲

冲 裁

9.1 冲裁件的搭边量	405	9.10 单面斜刃的冲裁力 (II)	414
9.2 多排交错排列圆形冲裁件的中心距	406	9.11 斜刃的冲裁力	417
9.3 多排交错排列圆形冲裁件的排样条料宽度	407	9.12 圆形冲裁件单面斜刃的冲裁力	418
9.4 多排交错排列圆形冲裁件的材料利用率	408	9.13 圆形冲裁件双面斜刃的冲裁力	419
9.5 钢在常温状态的冲裁力 (平刃凸模) ...	409	9.14 矩形冲裁件的冲裁力	420
9.6 钢在加热状态的冲裁力 (平刃凸模) ...	410	9.15 平刃冲裁力和冲裁能量	421
9.7 有色金属的冲裁力 (平刃凸模)	411	9.16 冲裁力和冲裁能量	422
9.8 非金属材料的冲裁力	412	9.17 冲裁消耗的能量	423
9.9 单面斜刃的冲裁力 (I)	413	9.18 精冲件的压边力	424
		9.19 冲裁时的卸件力和顶件力	425
		9.20 冲裁凹模厚度 (I)	426
		9.21 冲裁凹模厚度 (II)	427
		9.22 冲裁凹模厚度和壁厚	428

9.23	复合凸凹模的最小壁厚	429
9.24	精冲件的环宽和孔径、孔边距	430
9.25	精冲件的圆角半径、槽宽和边距	431
9.26	精冲件的最小孔径、孔边距和槽宽、槽边距	432
9.27	精冲件的最小孔径和孔—孔之间的距离	433
9.28	精冲件的倒角和齿轮模数	434
9.29	精冲槽的最小宽度	435
9.30	精冲件的最小圆角半径和精冲模的刃口间隙	436
9.31	冲裁模双面间隙	437
9.32	卸件力和橡胶垫的尺寸及压缩程度	438
9.33	卸件橡胶垫高度、压缩程度和工作行程	439
9.34	圆柱形凸模抗弯刚度校核	440
9.35	无导向圆形冲裁凸模的最大自由长度	441
9.36	冲裁模的刃口单位负载和模具材料	442

冲 压

9.37	圆弧段的展开长度	443
9.38	90°弯曲件的展开长度	444
9.39	不同弯曲角弯曲件的展开长度 (I)	445
9.40	不同弯曲角弯曲件的展开长度	

	(II)	446
9.41	不同弯曲角弯曲件的展开长度	
	(III)	447
9.42	Ω 形弯曲件的展开长度	448
9.43	S形弯曲件的展开长度	449
9.44	钩形弯曲件的展开长度	450
9.45	冲压旋转体的坯料直径	451

弯 曲

9.46	退火和正火板材的最小弯曲半径	461
9.47	中性层的弯曲半径	462
9.48	冷作硬化板材的最小弯曲半径	463
9.49	大弯曲半径钢板冲压件的半径回 弹量	464
9.50	大弯曲半径钢板冲压件的角度回 弹量	465
9.51	大弯曲半径钢板冲压件的半径回弹量 和角度回弹量	466
9.52	V形弯曲件的角度回弹量 (I)	467
9.53	V形弯曲件的角度回弹量 (II)	468
9.54	U形弯曲件的回弹角	469
9.55	板材自由弯曲的弯曲力 (I)	470
9.56	板材自由弯曲的弯曲力 (II)	471
9.57	板材自由弯曲的弯曲力 (III)	472
9.58	钢板辊弯的回弹系数和辊子半径	473
9.59	弯管时芯轴的选择	474

第 10 章 挤压和旋压

挤 压

10.1	正挤压实心件的挤压压强	475
10.2	黑色金属正挤压实心件的挤压压强和挤压力 (I)	476
10.3	黑色金属正挤压实心件的挤压压强和挤压力 (II)	477
10.4	正挤压空心件的挤压压强	478
10.5	黑色金属正挤压空心件的挤压压强和挤压力	479
10.6	反挤压的挤压压强	480
10.7	黑色金属反挤压的挤压压强和挤压力 (I)	481
10.8	黑色金属反挤压的挤压压强和挤压力 (II)	482
10.9	一些钢材的冷挤压力	483

10.10	几种钢材挤压的单位面积变形力	484
10.11	热态金属正挤压的挤压力	485
10.12	热态金属正挤压的挤压压强和挤压力	486
10.13	热态金属反挤压的挤压力 (I)	487
10.14	热态金属反挤压的挤压力 (II)	488
10.15	几种金属温热挤压时的挤压压强	489
10.16	冷挤压凸模的结构参数	491
10.17	冷挤压组合凹模内压和外环许用应力	492
10.18	滚丝轮滚压螺纹时的径向滚压力	493
10.19	压印工序的压印力和压印功	494

旋 压

10.20 用板料旋压筒形件时的坯料直径 495
10.21 旋压薄壁筒形件坯料的厚度和长度 ... 496

10.22 旋压薄壁筒形件时支撑环宽度和滚珠直径	497	10.25 旋压薄壁筒形件时的滚轮直径和宽度	500
10.23 旋压薄壁筒形件时支撑环的外径和内径	498	10.26 旋压件的直径与转速	501
10.24 旋压薄壁筒形件时的滚珠分离器直径	499	10.27 滚轮支撑环的内外径和旋压道次	502
		10.28 管坯旋压的轴向压力	503
		10.29 摆辗压强和压力	504

第 11 章 拉紧和翻边、缩口

拉 深

11.1 球面板的展开尺寸	505	直径	531
11.2 小圆角圆筒形拉深件的展开直径 (I)	506	11.27 椭圆封头的展开尺寸	532
11.3 小圆角圆筒形拉深件的展开直径 (II)	507	11.28 带直边椭圆封头的展开尺寸	534
11.4 大圆角圆筒形拉深件的展开直径 (I)	508	11.29 带直边半球形封头的展开尺寸	535
11.5 大圆角圆筒形拉深件的展开直径 (II)	509	11.30 带凸缘半球形封头的展开直径 (I)	536
11.6 带凸缘圆筒形拉深件的展开直径	510	11.31 带凸缘半球形封头的展开直径 (II)	537
11.7 带球缺圆筒形拉深件的展开直径	511	11.32 非变薄拉深件的最大壁厚	538
11.8 带半球圆筒形拉深件的展开直径	512	11.33 拉深时最大直径减缩比	539
11.9 带凸缘筒形件的首次拉深直径	513	11.34 根据直径减缩比求半成品直径和拉深次数	540
11.10 带凸缘圆筒形拉深件各尺寸之间的关系	514	11.35 圆筒件的拉深次数	541
11.11 圆锥形件一次拉深的最大深度	516	11.36 根据毛坯直径求半成品直径和拉深次数	542
11.12 方锥形件一次拉深的最大深度	517	11.37 根据拉深件尺寸求半成品直径、展开直径和拉深次数	543
11.13 锥形件一次拉深成形极限	518	11.38 根据拉深相对高度求拉深次数	544
11.14 截锥形拉深件的展开直径	519	11.39 拉深件的总拉深系数	545
11.15 带球缺截锥形拉深件的展开直径	520	11.40 圆筒形件的拉深系数	546
11.16 带半球截锥形拉深件的展开直径	521	11.41 无凸缘圆筒件的拉深系数 (有压边圈)	547
11.17 带圆筒小圆角截锥形拉深件的展开直径	522	11.42 无凸缘圆筒件的拉深系数 (无压边圈)	548
11.18 带凸缘截锥形拉深件的展开直径	523	11.43 拉深钢板各道次极限拉深系数	549
11.19 凸形平封头的展开尺寸	524	11.44 圆筒件和方筒件的拉深力	550
11.20 带圆角凸形平封头的展开尺寸	525	11.45 变薄拉深筒形件的拉深力 (I)	551
11.21 带直边圆角平封头的展开尺寸	526	11.46 变薄拉深筒形件的拉深力 (II)	552
11.22 带平边圆角平封头的展开尺寸	527	11.47 非变薄拉深筒形件的拉深力	553
11.23 带直边弧形封头的展开尺寸 ($H_1 > H_2$)	528	11.48 无压边拉深筒形件的拉深力	554
11.24 带直边弧形封头的展开尺寸 ($H_1 < H_2$)	529	11.49 有压边拉深筒形件的拉深力	555
11.25 带凸缘弧形封头的展开尺寸	530	11.50 圆筒形拉深件的压边力 (I)	556
11.26 带或不带凸缘球缺拉深件的展开		11.51 圆筒形拉深件的压边力 (II)	557
		11.52 圆筒形拉深件的压边力 (III)	558
		11.53 拉深压边的单位面积压边力	559
		11.54 板材不变薄拉深的压边力	560

11.55 拉深的拉深力和拉深功	561	11.63 圆锥孔的最大翻边高度	571
11.56 是否采用压边圈的选择	564	11.64 圆形件的翻边力	572
11.57 拉深模的圆角半径	565	11.65 圆孔翻边的首次翻边系数	573
11.58 拉深压力机行程内任意点的压力	566		

翻 边

11.59 翻边件的展开宽度	567	11.66 软铝件的缩口力	574
11.60 直角凸缘翻边尺寸及变形率	568	11.67 半硬铝件的缩口力	575
11.61 任意角凸缘翻边尺寸及变形率	569	11.68 软铜件的缩口力	576
11.62 一个工步内孔的最大翻边高度	570	11.69 半硬铜的缩口力	577
		11.70 软钢件的缩口力	578

缩 口

第 12 章 钣金加工

平面体制件

12.1 正多边角锥的展开尺寸 (I)	579
12.2 正多边角锥的展开尺寸 (II)	580
12.3 正多边形棱台的展开尺寸 (I)	581
12.4 正多边形棱台的展开尺寸 (II)	582
12.5 矩形锥管的展开尺寸	583
12.6 矩形料斗的展开尺寸	584
12.7 正五角星的展开尺寸	585

弯头类制件

12.8 圆管中径和展开尺寸	586
12.9 圆管展开件的等分宽度	587
12.10 圆管中心斜截件的展开尺寸	588
12.11 圆管端部斜截件的展开尺寸	589
12.12 椭圆柱的展开周长	590
12.13 多节虾腰弯头的展开尺寸	591
12.14 二节直角弯头的展开尺寸	594
12.15 二节任意角度弯头的展开尺寸	595
12.16 带补料的二节任意角度弯头展开 尺寸	596
12.17 Z形等径弯头的展开尺寸	598

三通类制件

12.18 等径正交三通的展开尺寸	599
12.19 带补料的等径正交三通的展开尺寸	601
12.20 等径斜交三通的展开尺寸	602
12.21 带补料的等径斜交三通的展开尺寸	604
12.22 异径正交三通的展开尺寸	607
12.23 异径直角偏交三通的展开尺寸	609
12.24 矩形支管正交三通的展开尺寸	611
12.25 矩形支管斜交三通的展开尺寸	612

12.26 矩形支管偏交三通的展开尺寸	619
12.27 等径等角 Y 形三通的展开尺寸	620
12.28 等径 Y 形三通的展开尺寸	621
12.29 等径 Y 形四通的展开尺寸	623

大小头制件

12.30 大小头制件的展开尺寸 (I)	625
12.31 大小头制件的展开尺寸 (II)	626
12.32 大小头制件的展开尺寸 (III)	627
12.33 直角偏心大小头制件的展开尺寸	628
12.34 偏心大小头制件的展开尺寸 R_1 和 r_1	629
偏心大小头制件的展开尺寸 R_2 和 r_2	630
偏心大小头制件的展开尺寸 R_3 和 r_3	631
偏心大小头制件的展开尺寸 R_4 和 r_4	632
偏心大小头制件的展开尺寸 R_5 和 r_5	633
偏心大小头制件的展开尺寸 R_6 和 r_6	634
偏心大小头制件的展开尺寸 R_7 和 r_7	635
偏心大小头制件的展开尺寸 R_8 和 r_8	636
偏心大小头制件的展开尺寸 R_9 和 r_9	637
12.35 长圆大小头制件的展开尺寸	638
12.36 带圆角矩形大小头制件的展开尺寸 R_1 和 θ	639
带圆角矩形大小头制件的展开	