



实用锻工手册



实用锻工手册

李家枢 严绍华 等编

中国劳动出版社



本书是机械行业锻工的实用手册。内容包括常用数据、公式、图表：与锻造工艺有关的标准、规范、规定；金属变形、加热与设备；常用锻造设备及工艺操作等。本手册所用资料、标准均为新的国标或部标。

本手册内容丰富，简明实用，通俗易懂，图文并茂，可供技工学校锻工工种学生使用及专任教师参考；也适用于各机械厂、修配厂从事锻造工作的工人及技术人员使用。

实用锻工手册

李家枢 严绍华 等编

责任编辑：薛连通

中国劳动出版社出版

(北京市和平里中街12号)

隆昌印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

850×1168毫米 大32开本 19印张 492千字

1990年10月北京第1版 1990年10月北京第1次印刷

印数：4000册

ISBN 7-5045-0491-2/T·005 定价：8.40元

目 录

第 一 部 分

第一章 一般资料	1
一、字母和符号	1
1. 汉语拼音字母表	1
2. 拉丁字母表	2
3. 希腊字母表	3
4. 常用数学符号	4
5. 某些物理量符号	5
二、法定计量单位	6
三、常用单位换算	11
1. 长度单位换算	11
2. 面积单位换算	14
3. 体积单位换算	14
4. 质量单位换算	15
5. 力的单位换算	15
6. 压力和应力单位换算	15
7. 力矩单位换算	16
8. 密度单位换算	16
9. 能、功和热量单位换算	17
10. 功率单位换算	17
第二章 数学	18
一、初等代数	18
1. 比例	18

2. 分式与根式	19
3. 不等式及其解集	20
4. 绝对值	21
5. 方程与方程组	22
6. 指数与对数	23
7. 近似计算	25
二、初等几何	26
1. 常见平面图形的周长与面积计算公式	26
2. 常见立体图形的表面积和体积计算公式	28
三、三角函数和三角形解法	31
1. 三角函数的定义	31
2. 三角函数的图象	32
3. 三角函数在各象限的正负号与增减变化	33
4. 同角三角函数间的关系	33
5. 已知某一个三角函数求其余函数的公式表	34
6. 任意角三角函数的诱导公式表	34
7. 特殊角的三角函数值表	34
8. 三角函数的常用公式	35
9. 三角形的边角关系及其解法	36
四、实用数表	38
1. 数的平方、立方、平方根、立方根、对数、倒数、圆周长和圆面积	38
2. 三角函数表	53
第三章 物理和化学	63
一、某些物理量的计算公式	63
1. 力学主要物理量的计算公式	63
2. 热学有关物理量的计算公式	65
3. 电学部分物理量的计算公式	66
二、重要物理常数	67

三、元素和化合物的物理性质	68
1. 某些化学元素的符号、颜色、密度、熔点和沸点	68
2. 某些元素的比热、溶解热、热导率、线胀系数、 电阻率、电阻温度系数和弹性模量	71
3. 某些无机化合物的颜色、密度、熔点、沸点和溶 解度	73
4. 某些有机化合物的状态、比重、熔点、沸点和溶解 度	80
5. 某些合金材料的密度	84
6. 某些气体的密度	85
第四章 机械制图	87
一、制图的一般规定	87
1. 图纸幅面及图样装订	87
2. 比例	88
3. 字体	88
4. 图线	89
5. 剖面符号	90
二、视图、剖视和剖面	91
1. 物体三视图的名称、投影方向及配置关系	91
2. 简单形体的三视图	91
3. 组合体的三视图	91
4. 基本视图和其他视图	96
5. 剖视图	98
6. 剖面图	101
7. 局部放大图	102
8. 简化画法	103
三、尺寸注法	106
1. 标注尺寸的基本规则和方法	106
2. 组合体的尺寸标注	113

四、常用零件的画法	115
1. 螺纹的画法	115
2. 齿轮的画法	118
3. 弹簧的画法	121
第五章 公差、配合和表面粗糙度	123
一、尺寸公差与配合	123
1. 基本名词术语	123
2. 标准公差	128
3. 基本偏差	128
4. 公差带	128
5. 配合	129
6. 尺寸公差与配合的标注	160
7. 各种加工方法可达到的公差等级	162
8. 公差与配合新旧国家标准对照	163
二、形状和位置公差	165
1. 常用术语及定义	165
2. 形位公差带的主要形式	166
3. 形位公差的代号	168
4. 形位公差的标注	169
5. 形位公差标注识读示例	173
三、表面粗糙度	176
1. 常用术语	176
2. 表面粗糙度代号及其注法	177
3. 表面粗糙度和加工方法的关系	183
4. 新国标表面粗糙度高度参数与旧国标表面光洁度 等级的对照	186
第六章 金属材料	188
一、金属材料的机械性能和工艺性能	188
1. 机械性能	188

2. 工艺性能.....	191
二、钢的组织 and 性能	193
1. 铁碳合金状态图	193
2. 钢的常见组织	193
3. 碳钢在加热时组织的变化	195
4. 钢的热处理	197
三、常用钢种和钢材	200
1. 钢的分类和表示方法	200
2. 外国钢号表示方法简介	205
3. 钢材涂色标记	215
4. 钢的火花鉴别	218
主要参考书目	220

第 二 部 分

第七章 金属塑性变形的基本知识	221
一、金属塑性变形的基本原理	221
1. 变形和变形程度	221
2. 金属变形的过程	221
3. 金属塑性变形的实质	222
二、金属塑性变形的基本定律	224
1. 剪应力定律	224
2. 体积不变定律	224
3. 最小阻力定律	225
4. 金属塑性变形时存在弹性变形的定律	225
三、金属的加工硬化和再结晶	226
1. 金属的加工硬化	226
2. 回复和再结晶	227
3. 冷变形和热变形	228

四、影响金属塑性的因素	229
1. 化学成分和金属组织的影响	229
2. 变形条件的影响	230
五、热变形加工对金属组织和性能的影响	231
1. 焊合铸锭内部的空洞性缺陷	231
2. 细化晶粒	231
3. 形成纤维组织	232
六、锻造比的计算	233
第八章 算料和下料	235
一、算料	235
1. 用数学公式算料	235
2. 用算料盘算料	236
3. 查表算料	238
二、下料	242
1. 剪床下料	242
2. 冲床下料	245
3. 锤上下料	246
4. 冷折下料	247
5. 锯切下料	248
6. 其它下料方法	248
第九章 坯料的加热	250
一、燃料及其燃烧	250
1. 锻造用燃料的种类及其性能	250
2. 燃料的燃烧过程	250
3. 燃烧火焰	252
二、钢的加热缺陷及防止方法	253
1. 氧化	253
2. 脱碳	253
3. 过热	254

4. 过烧	254
5. 加热裂纹	254
三、钢的锻造温度范围	255
1. 确定锻造温度范围的原则	255
2. 各类钢的锻造温度范围	255
四、钢的加热规范	255
1. 钢材和中小型钢坯的加热规范	256
2. 钢锭的加热规范	258
五、锻造加热设备	263
1. 对锻造加热设备的基本要求	263
2. 锻造加热的基本方式	263
3. 锻造加热设备的种类、特点和应用范围	263
4. 燃煤反射炉	264
5. 重油炉和煤气炉	265
6. 微焰少无氧化加热炉	272
7. 电阻炉	273
8. 感应加热	274
9. 电接触加热	275
10. 盐浴炉	277
六、锻造加热炉的技术经济指标	277
1. 生产率和炉底强度	277
2. 单位金属热耗和单位金属燃耗	281
3. 加热炉的热效率	283
七、加热温度的测定	283
1. 热电高温计测温	284
2. 光学高温计测温	284
八、加热炉的使用和维护	287
1. 烘炉	287
2. 开炉和停炉	288

3. 加热炉的维护要点	288
4. 安全操作注意事项	288
5. 加热炉常见故障分析	289
九、加热炉的筑炉材料	292
第十章 锻造设备	295
一、空气锤	295
1. 结构和工作原理	295
2. 操作方法	296
3. 规格和性能参数	298
4. 试车方法	298
5. 调整方法	298
6. 常见故障及产生的原因	300
二、蒸汽—空气自由锻锤	301
1. 分类和技术规格	301
2. 结构和工作原理	304
3. 调整方法	304
4. 试车方法	305
5. 常见故障及产生的原因	306
6. 锻锤的使用规则	306
7. 锻锤的维护保养制度	307
三、自由锻造水压机	308
1. 工作原理	308
2. 本体结构	308
3. 传动系统	309
4. 操作方法	310
5. 附属设备	312
6. 技术规格和性能参数	313
7. 常见故障及其产生的原因	313
四、蒸汽—空气模锻锤	316

1. 结构·····	316
2. 工作原理和操作方法·····	318
3. 主要技术规格和性能参数·····	319
4. 常见故障及产生的原因·····	319
五、曲柄压力机·····	322
1. 结构和工作原理·····	322
2. 操作方法·····	323
3. 主要技术规格和性能参数·····	324
4. 常见故障及产生的原因·····	324
六、平锻机·····	326
1. 结构和工作原理·····	327
2. 操作方法·····	327
3. 主要技术规格和性能参数·····	329
4. 常见故障及产生的原因·····	330
七、摩擦压力机·····	331
1. 结构和工作原理·····	331
2. 操作方法·····	333
3. 主要技术规格和性能参数·····	333
4. 常见故障及产生的原因·····	333
八、切边压力机·····	335
九、其它模锻设备·····	337
1. 蒸汽—空气对击锤（无砧座模锻锤）·····	337
2. 高速锤·····	341
3. 模锻水压机·····	347
4. 精压机·····	349
第十一章 自由锻造·····	350
一、锤上自由锻·····	350
1. 锤上自由锻的基本工序及其操作要点·····	350
2. 锤上自由锻工艺规程的制订·····	372

3. 锤上自由锻工艺示例·····	397
二、水压机上自由锻·····	402
1. 水压机锻造用工具·····	402
2. 水压机上自由锻基本工序操作要点·····	407
3. 水压机上自由锻工艺规程的制订·····	408
4. 水压机上自由锻工艺示例·····	421
三、锻件的冷却和热处理·····	429
1. 锻件的冷却·····	429
2. 锻件的热处理·····	429
第十二章 模型锻造 ·····	434
一、模锻锤上模锻·····	434
1. 模锻件图的制定·····	434
2. 模锻锤吨位的确定·····	445
3. 模膛的选择和坯料尺寸的计算·····	445
4. 模膛设计·····	451
5. 锻模结构设计·····	457
二、摩擦压力机上模锻·····	465
1. 工艺特点·····	465
2. 锻件图的制定·····	466
3. 压力机吨位的确定·····	466
4. 终锻模膛和预锻模膛的设计·····	466
5. 锻件制坯和型砧设计·····	468
6. 坯料尺寸的计算·····	472
三、曲柄压力机上模锻·····	472
1. 工艺特点·····	472
2. 锻件图的制定·····	474
3. 锻件分类和变形工步的确定·····	474
4. 坯料尺寸的计算·····	476
四、平锻机上模锻·····	477

1. 工艺特点	477
2. 锻件图的制定	478
3. 锻件分类和变形工步的确定	480
4. 坯料尺寸的计算	480
五、模锻件的精整	482
1. 切边和冲孔	482
2. 校正	486
3. 精压	488
第十三章 胎模锻造	491
一、胎模的种类和应用范围	491
二、锻件图的制定	492
1. 分模面的选择	492
2. 机械加工余量和锻造公差	492
3. 模锻斜度	492
4. 圆角半径	492
5. 冲孔连皮	498
6. 热锻件冷缩率	499
7. 锻件技术要求	499
三、坯料的计算	500
1. 坯料质量的计算	500
2. 坯料尺寸的计算	500
四、锻锤吨位的确定	500
1. 套模锻造	500
2. 合模锻造	500
五、胎模锻工艺举例	501
六、胎模设计	508
1. 摔子设计	508
2. 扣模设计	509
3. 套模设计	509

4. 合模设计	510
第十四章 特种锻造	518
一、精密模锻	518
1. 工艺特点	518
2. 工艺举例	519
二、挤压成形	524
1. 特点	525
2. 分类	525
3. 挤压模具	525
4. 工艺举例	525
三、辊轧成形	532
1. 辊锻	532
2. 横轧	536
3. 环形件辗压	540
四、高速锤锻造	544
1. 特点	544
2. 锻件分类及成形方式	544
3. 工艺举例	544
五、径向锻造	549
1. 设备和工作原理	549
2. 工艺特点	555
3. 工艺举例	556
六、电锻	558
1. 设备和工作原理	558
2. 工艺特点	559
七、多向模锻	559
第十五章 不同金属材料的锻造性能和锻造方法	562
一、合金元素和杂质对钢的性能的影响	562
二、低碳钢、中碳钢和低合金钢的锻造	564

1. 调质钢的锻造	564
2. 热锻模具钢的锻造	564
3. 弹簧钢的锻造	564
4. 轴承钢的锻造	565
三、高合金钢和高温合金的锻造	565
1. 高合金钢的锻造性能和锻造特点	565
2. 高速钢的锻造	566
3. 不锈钢的锻造	574
4. 高温合金的锻造	576
四、有色金属的锻造	580
1. 铝合金的锻造	580
2. 铜合金的锻造	583
3. 钛合金的锻造	585
主要参考书目	590

第 一 部 分

第一章 一 般 资 料

一、字母和符号

1. 汉语拼音字母表

表 1—1

字 母		名 称		字 母		名 称	
大写	小写	汉语拼音注音	汉字读音	大写	小写	汉语拼音注音	汉字读音
A	a	a	啊	N	n	o ē	讷挨
B	b	b ē	玻挨	O	o	o	喔
C	c	c ē	雌挨	P	p	p ē	坡挨
D	d	d ē	得挨	Q	q	q i u	邱
E	e	e	鹅	R	r	a r	啊儿
F	f	f ē	挨佛	S	s	ē s	挨思
G	g	g ē	哥挨	T	t	t ē	特挨
H	h	h a	哈	U	u	u	乌
I	i	i	衣	V	v	v ē	物挨
J	j	j i e	街	W	w	w a	蛙
K	k	k ē	科挨	X	x	x i	希
L	l	ē l	挨勒	Y	y	y a	呀
M	m	ē m	挨摸	Z	z	z ē	资挨

注：以上汉字读音是以普通话为准的近似音，两个字的要很快地连读挨。