

冷作钣金工

实际操作手册

SHIJICAOZUO
SHOUCE



吴洁 张磊 主编

 辽宁科学技术出版社

冷作钣金工 实际操作手册

吴 洁 张 磊 主 编

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

冷作钣金工实际操作手册/吴洁, 张磊主编. —沈阳:
辽宁科学技术出版社, 2006.4

ISBN 7-5381-4470-6

I. 冷 ... II. 吴 ... III. 钣金工—技术手册
IV. TG38-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 058331 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳全成广告印务有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 140mm×203mm

印 张: 19

字 数: 480 千字

印 数: 1~5000

出版时间: 2006 年 4 月第 1 版

印刷时间: 2006 年 4 月第 1 次印刷

责任编辑: 韩延本

封面设计: 杜 江

版式设计: 于 浪

责任校对: 李淑敏 王玉宝 史丽华

定 价: 32.00 元

联系电话: 024-23284372

邮购热线: 024-23284502 23284357

E-mail: elecom@mail.lnpgc.com.cn

http: //www.lnkj.com.cn

前 言

钣金制件广泛应用于机械、冶金、航空、造船、石油化工和锅炉等领域中,随着科学技术的发展,从事金属钣金加工的工人和技术人员越来越多,对钣金工的技术要求也越来越高,钣金制件也越来越复杂及多样化。为了满足钣金工作的实际需要,我们编写了本手册,供钣金工及设计人员参考。

在编写过程中,我们注重实践,突出重点,简明扼要,坚持以实用为主,以表格和图解的方式介绍有关技术资料,部分工艺性内容适当采用文字表达方式,力求做到科学性、系统性、图表化和简明化,尽可能在有限的篇幅内包括较多的实用性内容。全手册引用的有关技术标准,均为最新的国家标准、部颁标准。本书内容比较全面,数据实用准确,有较强的直观性。

本手册共分十一章。第一章着重介绍钣金工所需的常用资料、几何作图和识图基础知识;第二章着重介绍钣金常用金属材料与热处理知识;第三章着重介绍钣金放样展开的基本知识和钣金展开实例;第四章着重介绍钣金工常用工具与设备;第五章着重介绍钣金工艺准备与手工成型方法;第六章着重介绍钣金机械成型工艺;第七章着重介绍钣金件的局部成型和特种成型方法;第八章着重介绍钣金件机械式连接方法;第九章着重介绍钣金件的焊接方法;第十章着重介绍钣金件的装配;第十一章着重介绍冷作钣金件的生产流程和质量检验。

参加本手册编写工作的有:吴洁(第一章~第三章及第十一章)、王冠五(第四章~第七章)、张磊(第八章~第十章),由吴洁、张磊主编,宋玉才任副主编全书由宗振奇主审。另外,康

凤华、冯申、宋颖、李丽、贾冬梅等同志也参与了部分编写工作。

由于编者水平有限，谬误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前 言

第一章 钣金工常用相关知识	001
第一节 常用字母及标准代号	001
一、常用字母	001
二、常用的标准代号	002
第二节 常用法定计量单位及单位换算	003
一、国际单位制	003
二、常用长度计量单位及单位换算	008
三、常用面积计量单位及单位换算	010
第三节 主要元素的化学符号、相对原子质量和 密度	010
第四节 常用数学计算公式	011
一、圆的内切、外接正多边形几何尺寸	011
二、常用几何图形长度、面积和体积计算公式	013
第五节 识图基本知识	019
一、冷作钣金图样的特点	019
二、图样画法	019
第六节 基本几何图形的作法	029
一、直线	029
二、曲线	031
三、等分	044
第七节 公差与配合	050
一、公差与配合的基本概念	050
二、公差与配合的国家标准	055

三、形状和位置公差的概念及其标注	059
第八节 表面粗糙度	065
一、表面粗糙度的概念	065
二、表面粗糙度的评定参数	065
第二章 钣金常用金属材料与热处理	068
第一节 金属材料的基本性能	068
一、金属材料的力学性能	068
二、金属材料的物理和化学性能	070
三、金属材料的工艺性能	071
第二节 黑色金属材料	071
一、钢的分类及钢号的表示方法	071
二、常用钢号的化学成分	076
三、钢材的力学性能和应用	077
四、金属硬度及强度换算	079
五、国内外钢材牌号近似对照	088
第三节 有色金属材料	090
一、有色金属分类及特点	090
二、有色金属及其合金的牌号	091
三、有色金属的主要特性和用途	095
第四节 非金属材料	105
一、塑料	106
二、橡胶	109
三、其他非金属材料	110
四、胶粘剂	113
第五节 金属材料理论质量计算	114
一、基本公式	114
二、钢材的断面积计算公式	114
第六节 钣金用钢材的主要规格	115
一、钢材的分类及尺寸的表示方法	115
二、钢板和钢带	116
三、钢管	126

四、型钢	137
第七节 金属的热处理与表面处理	152
一、金属的热处理	152
二、金属表面处理	159
三、金属材料的预处理	162
第三章 放样展开	165
第一节 划线	165
一、划线的方法和常用符号、工具	165
二、平面划线	166
三、立体划线	167
第二节 放样	172
一、实尺放样	172
二、放样尺寸的确定	173
三、样板的制作	175
四、合理用料	177
第三节 几何形体分析	180
一、平面立体	180
二、曲面立体	182
第四节 钣金展开方法	183
一、作图展开法	184
二、计算展开法	188
三、钣金展开中的等分	189
第五节 展开实长与实形的求法	190
一、旋转法	190
二、直角三角形法	195
三、直角梯形法	196
四、辅助投影面法	199
五、二次换面法	203
第六节 相贯体交线的求法	205
一、切线法	206
二、素线法	211

三、纬圆法	213
四、辅助平面法	215
五、辅助球面法	217
第七节 接口放加工余量及板厚处理	220
一、焊接时放加工余量	220
二、铆接时放加工余量	222
三、卷边时放加工余量	222
四、展开图中的加工余量	225
五、板厚的处理方法	227
第八节 展开实例	232
一、等径圆管直交构件的展开图	232
二、等径圆管斜交构件的展开图	233
三、等径圆管直交三通管的展开图	234
四、异径圆管直交三通管的展开图	236
五、矩形管直交构件的展开图	237
六、正圆锥管直交圆管构件的展开图	238
七、正圆锥管插接两节圆管弯头的三通管构件的展开图	240
八、方顶圆底连接管构件的展开图	242
九、圆顶椭圆底连接管构件的展开图	244
十、角钢内弯 90°圆角构件的展开图	245
十一、角钢内弯成带圆角的矩形框架展开图	246
十二、槽钢平弯成带圆角的矩形框架展开图	247
第四章 常用工具与设备	248
第一节 常用量具	248
第二节 常用工具	250
第三节 常用设备	258
一、压力机	258
二、剪板机	260
三、弯曲校正机	261
四、刨边机	263
第五章 工艺准备与手工成型	264

第一节 预加工与辅助加工	264
一、清理加工	264
二、边缘加工	267
三、钻孔	268
四、其他预加工和辅助加工	269
第二节 矫正	272
一、机械矫正	272
二、热矫	275
三、手工矫正	277
第三节 下料	278
一、常用下料方法及其选择	278
二、剪切	281
三、冲裁	281
第四节 手工成型	289
一、手工弯曲	289
二、手工咬缝	292
三、手工卷边	294
四、放边与收边	295
五、拔缘(手工翻边)	296
六、手工拱曲	297
第六章 机械成型	299
第一节 机械弯曲	299
一、弯曲变形分析	300
二、弯曲极限	313
三、弯曲件展开长度计算	340
四、板材机械弯曲	351
五、管材弯曲	373
六、型材机械弯曲	381
第二节 拉深成型	383
一、拉深成型基础	383
二、拉深件工艺尺寸计算	391

三、拉深模具有关问题	411
四、特种拉深方法与变薄拉深方法	419
五、典型零件——封头拉深工艺	424
六、拉深件常见缺陷及对策	428
第七章 其他成型工艺	435
第一节 局部成型	435
一、局部成型工艺方法的分类	435
二、起伏成型	435
三、翻边	437
四、胀形与扩口	445
五、缩口与缩径	451
六、旋压	453
第二节 特种成型	456
一、高能率成型	456
二、超塑性成型	461
第八章 机械式连接	464
第一节 铆接	464
一、铆接的特点	464
二、铆接的种类	465
三、铆接的形式	465
四、铆钉种类及用途	467
五、铆钉直径及钉孔直径	468
六、铆接强度计算	469
七、捻钉与捻缝	470
八、铆接的缺陷与预防措施	471
第二节 胀接	472
一、胀接的特点	472
二、胀接接头型式	473
三、胀接方法与工具	474
四、钢管胀接典型工艺过程	475
五、胀管缺陷名称、产生原因及消除方法	475

第三节 螺纹连接	476
一、螺纹的种类	476
二、螺纹连接的形式	477
三、螺纹连接的防松措施	478
四、高强度螺栓连接	479
五、螺栓连接的强度计算	480
第九章 焊接	481
第一节 焊接方法分类与应用	481
一、常用焊接方法分类	481
二、各种焊接方法基本原理及用途	481
三、焊接技术应用领域及范围	484
四、常用金属推荐焊接方法	485
五、金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号	486
第二节 材料的可焊性	489
第三节 电焊机型号及分类	494
第四节 焊接接头	499
一、接头与坡口	499
二、焊缝符号在图样上的标注	499
第五节 熔化焊	503
一、手工电弧焊	503
二、气焊	525
三、钎焊	535
第六节 热切割（氧—乙炔切割）	543
一、气割原理	544
二、气割设备与工具	546
三、气割工艺规范的选择	548
四、切割面的缺陷与起因	549
第十章 装配	550
一、冷作件的装配特点	550
二、装配的基本条件	551
三、装配工具	551

四、装配夹具	552
五、装配程序	554
六、装配前的准备	558
七、装配时定位焊的一般要求	560
八、冷作钣金件装配精度的测定	561
第十一章 冷作钣金件的生产流程和质量检验	564
第一节 冷作钣金件的生产流程	564
第二节 冷作钣金件工艺规程基本知识	565
第三节 冷作钣金件的精度等级	566
一、焊接件精度等级分级	567
二、焊缝质量评定级别	567
三、焊接接头外观及内在缺陷分级	567
第四节 零件加工允许偏差	570
一、钢材矫正后的允许偏差	570
二、放样、样板和号料允许偏差	571
三、火焰切割表面质量指标	572
四、机械剪切的允许偏差	576
五、边缘加工的允许偏差	577
六、板材冷弯的允许偏差	577
七、钢材卷圆弯曲的允许偏差	578
八、弯管的允许偏差	580
九、焊接连接组装的允许偏差	582
十、螺栓孔(制孔)孔距的允许偏差	583
十一、构件预拼装的允许偏差	584
十二、焊接件未注尺寸与形位公差	585
第五节 无损检测技术	587
第六节 焊接容器的耐压和气密(密封)性检验	590
一、焊接容器的耐压检验	590
二、焊接容器的气密(密封)性检验	591
第七节 冷作钣金公差	592
参考文献	596

第一章 钣金工常用相关知识

第一节 常用字母及标准代号

一、常用字母

汉语拼音字母见表 1—1，拉丁字母见表 1—2，希腊字母见表 1—3。

表 1—1 汉语拼音字母

大写	小写	名 称		大写	小写	名 称		大写	小写	名 称	
		拼音	汉语标注			拼音	汉语标注			拼音	汉语标注
A	a	a	啊	J	j	jie	街	S	s	ès	诶思
B	b	bé	玻诶	K	k	kē	科诶	T	t	tē	特诶
C	c	cē	雌诶	L	l	ēl	诶勒	U	u	wu	乌
D	d	dē	得诶	M	m	ēm	诶摸	V	v	vē	威诶
E	e	e	鹅	N	n	nē	恩诶	W	w	wa	蛙
F	f	ēf	诶佛	O	o	o	喔	X	x	xi	希
G	g	gē	哥诶	P	p	pē	坡诶	Y	y	ya	呀
H	h	ha	哈	Q	q	qiu	邱	Z	z	zē	资诶
I	i	yi	衣	R	r	ar	啊儿				

表 1—2 拉丁字母

正体		斜体		名称 (汉语 拼音 注音)	正体		斜体		名称 (汉语 拼音 注音)	正体		斜体		名称 (汉语 拼音 注音)
大写	小写	大写	小写		大写	小写	大写	小写		大写	小写	大写	小写	
A	a	A	a	a	J	j	J	j	yot	S	s	S	s	ēs
B	b	B	b	bē	K	k	K	k	ka	T	t	T	t	tē
C	c	C	c	cē	L	l	L	l	ēi	U	u	U	u	u
D	d	D	d	dē	M	m	M	m	ēm	V	v	V	v	vē
E	e	E	e	ē	N	n	N	n	ēn	W	w	W	w	dabljui
F	f	F	f	ēf	O	o	O	o	o	X	x	X	x	iks
G	g	G	g	gē	P	p	P	p	pē	Y	y	Y	y	wē
H	h	H	h	ha	Q	q	Q	q	ku	Z	z	Z	z	zēt
I	i	I	i	i	R	r	R	r	ēr					

表 1—3 希腊字母

正体		斜体		名称 (汉语 拼音 注音)	正体		斜体		名称 (汉语 拼音 注音)	正体		斜体		名称 (汉语 拼音 注音)
大写	小写	大写	小写		大写	小写	大写	小写		大写	小写	大写	小写	
A	α	A	α	alfa	I	ι	I	ι	yota	P	ρ	P	ρ	rou
B	β	B	β	beita	K	κ	K	κ	kappa	Σ	σ	Σ	σ	sigma
Γ	γ	Γ	γ	gama	Λ	λ	Λ	λ	lamda	T	τ	T	τ	tao
Δ	δ	Δ	δ	dēlta	M	μ	M	μ	miu	Υ	υ	Υ	υ	yupsilon
E	ε	E	ε	ēpsilon	N	ν	N	ν	niu	Φ	φ	Φ	φ	fai
Z	ζ	Z	ζ	zita	Ξ	ξ	Ξ	ξ	ksai	X	χ	X	χ	kai
H	η	H	η	yita	O	ο	O	ο	omikron	Ψ	ψ	Ψ	ψ	psai
Θ	θ	Θ	θ	sita	Π	π	Π	π	pai	Ω	ω	Ω	ω	omiga

二、常用的标准代号

常用的标准代号见表 1—4 及表 1—5。

表 1—4 国内部分标准代号

代 号	名 称	代 号	名 称
GB	中华人民共和国标准	SY (SYB)	石油工业部标准
JB	机械电子工业部标准	HG (HGB)	原化学工业部标准
Q/ZB	机械行业统一标准	KY	中国科学院标准
YB	原冶金工业部标准	FJ	原纺织工业部标准
QB	原轻工业部标准	SD	原水利电力部标准

表 1—5 国外部分标准代号

代 号	名 称	代 号	名 称
ISA	国际标准协会标准	CSA	加拿大标准协会标准
ISO	国际标准	UNI	意大利标准
TOST	前苏联国家标准	AFNOR	法国标准化协会标准
NBS	美国国家标准局标准	NF	法国标准
ASA	美国标准协会标准	DIN	德国标准
ASME	美国机械工程师学会标准	JIS	日本工业标准
ANSI	美国全国标准协会标准	CSN	前捷克和斯洛伐克标准
BS	英国标准	SIS	瑞典工业标准
SN	瑞士标准	AS	澳大利亚标准
KS	韩国标准	IS	印度标准

第二节 常用法定计量单位及单位换算

一、国际单位制

国际单位制是 1960 年第 11 届国际计量大会通过的,其国际简称为 SI。中华人民共和国法定计量单位包括:

- (1) 国际单位制的基本单位,见表 1—6;
- (2) 国际单位制的辅助单位,见表 1—7;
- (3) 国际单位制中具有专门名称的导出单位,见表 1—8;
- (4) 国家选定的非国际单位,见表 1—9;
- (5) 由词头和以上单位构成的十进倍数与分数单位,词头见表 1—11。

表 1—6 国际单位制的基本单位

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	
			中文	国际
长度	$l, (L)$	米	米	m
质量	m	千克(公斤)	千克(公斤)	kg
时间	t	秒	秒	s
电流	I	安[培]	安	A
热力学温度	$T, (θ)$	开[尔文]	开	K
物质的量	N	摩[尔]	摩	mol
发光强度	$I, (I_v)$	坎[德拉]	坎	cd

表 1—7 国际单位制的辅助单位

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	
			中文	国际
平面角	$α, β, γ$ 等	弧度	弧度	rad
立体角	$Ω$	球面度	球面度	sr

表 1—8 国际单位制中具有专门名称的导出单位

量的名称	单位名称	单位符号	其他表示式例	量的名称	单位名称	单位符号	其他表示式例
频率	赫[兹]	Hz	s^{-1}	磁通量	韦[伯]	Wb	$V \cdot s$
力;重力	牛[顿]	N	$kg \cdot m/s^2$	磁通量密度,	特[斯拉]	T	Wb/m^2
压力;压强;应力	帕[斯卡]	Pa	N/m^2	磁感应强度			
能量;功;热量	焦[耳]	J	$N \cdot m$	电感	亨[利]	H	Wb/A
功率;辐射通量	瓦[特]	W	J/s	摄氏温度	摄氏度	$^{\circ}C$	
电荷量	库[仑]	C	$A \cdot s$	光通量	流[明]	lm	$cd \cdot sr$
电位;电压;电动势	伏[特]	V	W/A	光照度	勒[克斯]	lx	lm/m^2
电容	法[拉]	F	C/V	放射性活度	贝可[勒尔]	Bq	s^{-1}
电阻	欧[姆]	$Ω$	V/A	吸收剂量	戈[瑞]	Gy	J/kg
电导	西[门子]	S	A/V	剂量当量	希[沃特]	Sv	J/kg