

CHONGYA GONGZUO  
SHIYONG SHOUCHE

# 冲压工作 实用手册

李名望 主编



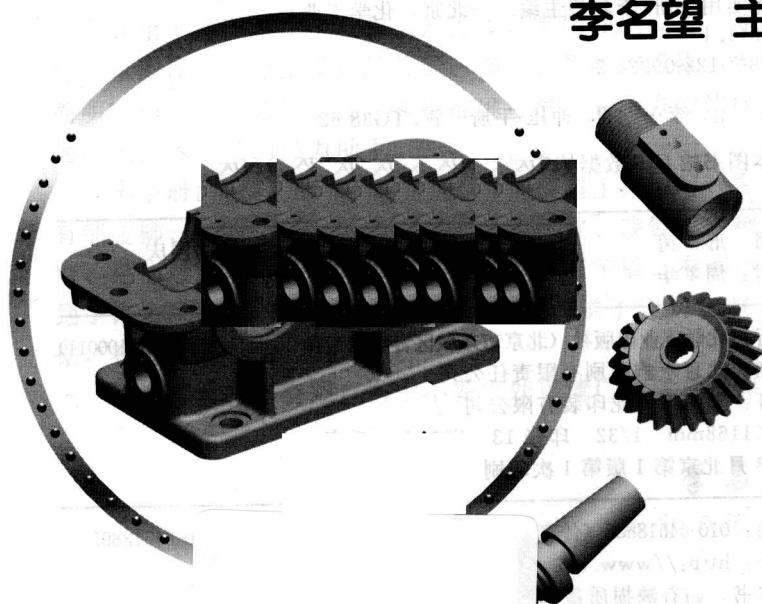
化学工业出版社

© CHONGYA GONGZUO

© SHIYONG SHOUCE

# 冲压工作 实用手册

李名望 主编



化学工业出版社  
· 北京 ·

本手册从实用角度出发,以图表、数据、公式为主,辅以简单的文字说明,重点介绍了冲压工序特点和冲压工艺计算,常用冲压设备,冲压模具零件与结构设计,冲压模具的装配、调试、检测与修理。此外还选编了冲压模具零件最新标准目录及部分零件标准。

本手册可供从事冲压工艺与模具设计技术人员、工人使用,也可作为大专院校相关专业师生的参考资料。

#### 图书在版编目(CIP)数据

冲压工作实用手册/李名望主编. —北京:化学工业出版社, 2011.1

ISBN 978-7-122-09924-2

I. 冲… II. 李… III. 冲压-手册 IV. TG38-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第222772号

---

责任编辑:邢涛  
责任校对:周梦华

文字编辑:冯国庆  
装帧设计:杨北

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张13 字数363千字

2011年3月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价:39.00元

版权所有 违者必究

# 前 言

冲压加工是金属板料的重要成形方法，它具有生产效率高、尺寸精度好、重量轻、成本低和易于实现机械化、自动化等优点，在汽车、机械、家电、电器、仪表、日常生活用品以及国防等各个工业生产部门中占有十分重要的地位。随着生产技术和各类新产品的不断问世，人们对冲压件的品种、数量以及质量都提出了更高的要求，为了适应这一要求，我们编写了本书供从事冲压生产的技术人员学习、查阅。

本手册整理了编者在工厂从事冲压生产多年的实践经验，收集了多家同行企业在该方面的技术数据，以图表、公式、数据的形式重点介绍了冲压工序特点和工艺计算，常用冲压设备，冲压模具零件与结构设计，冲压模具的装配、调试、检测与维修。本手册内容简明实用、语言通俗易懂、数据准确可靠、查阅方便快捷，必将成为冲压技术人员的得力助手。

本手册由湖南铁道职业技术学院李名望主持编写，参加编写的有邹金柳、李旭勇、徐正东、薛绢、丁建波、凌铁军、魏建波、谭留、毛当然、李旭秋，全书由李名望统稿与定稿；在编写过程中得到了许多院校、有关企业的大力支持，提供了宝贵资料和技术数据，在此深表感谢。

由于编者水平有限，书中不妥之处恳请广大读者批评指正。

李名望

2010年10月

# 目 录

<b>第 1 章 冲压常用材料</b> .....	1
1.1 常用金属材料 .....	1
1.1.1 常用金属材料牌号 .....	1
1.1.2 黑色金属的力学性能 .....	2
1.1.3 有色金属的力学性能 .....	5
1.2 常用非金属材料 .....	7
1.2.1 非金属材料的抗剪强度 .....	7
1.2.2 非金属材料加热时的抗剪强度 .....	8
1.3 冲压常用金属材料规格 .....	8
1.3.1 轧制薄钢板规格 .....	8
1.3.2 轧制薄钢板厚度允许偏差.....	11
1.3.3 电工用热轧硅钢板规格和允许偏差.....	11
1.3.4 钢板的理论质量.....	12
1.3.5 铝及铝合金板的厚度和允许偏差.....	12
1.3.6 铝及铝合金板的理论质量.....	13
1.3.7 冷轧铜板的厚度和允许偏差.....	14
1.4 常用材料的密度及线膨胀系数.....	15
1.4.1 常用材料的密度.....	15
1.4.2 常用材料的线膨胀系数.....	16
<b>第 2 章 冲压加工设备</b> .....	17
2.1 冲压设备分类及型号.....	17
2.2 下料设备.....	18
2.2.1 剪板机.....	18
2.2.2 圆盘剪切机.....	23
2.2.3 振动剪切机.....	25

2.3	通用压力机	27
2.3.1	压力机的技术参数	27
2.3.2	压力机的精度和技术条件	29
2.3.3	压力机的正确使用与维护	32
2.3.4	压力机的常见故障及排除方法	36
2.4	其他压力机	40
2.4.1	精冲压力机	40
2.4.2	拉深压力机	40
2.4.3	板料多工位压力机	42
2.4.4	高速自动压力机	43
2.4.5	数控步冲压力机	44
2.4.6	板料折弯机	45
2.4.7	摩擦螺旋压力机	46
2.5	液压机	47
2.5.1	液压机的工作原理	47
2.5.2	液压机的类型	47
2.5.3	液压机的主要技术参数	47
2.5.4	液压机工作中常见故障及排除方法	48
<b>第3章</b>	<b>冲压成形工艺</b>	<b>50</b>
3.1	冲压零件的工艺性	50
3.1.1	冲裁件的工艺性	50
3.1.2	弯曲件的工艺性	67
3.1.3	拉深件的工艺性	74
3.2	冲压工艺计算	78
3.2.1	冲压用料排样与计算	78
3.2.2	冲压件坯料计算	86
3.2.3	圆筒形件拉深时参数的确定	110
3.2.4	冲压力的计算	117
3.2.5	模具结构尺寸计算	128
3.3	局部成形	150
3.3.1	校平	150

3.3.2	整形	152
3.3.3	翻边	153
3.3.4	缩口	160
3.3.5	胀形	164
3.3.6	起伏成形	166
3.4	大型覆盖零件成形	169
3.4.1	覆盖件成型的主要特点	169
3.4.2	覆盖件成型工艺性分析	171
3.4.3	覆盖件成型工艺参数的确定	171
<b>第4章</b>	<b>冲压模具结构</b>	<b>177</b>
4.1	冲压模具类型	177
4.1.1	冲压模具成型特点	177
4.1.2	冲压模具类型	180
4.1.3	冲压模具结构	182
4.2	冲压模具技术要求	210
4.2.1	冲压模具技术条件	210
4.2.2	冲压模具设计程序	216
4.3	冲压模具典型组合	220
4.3.1	冲压模具典型组合方式	220
4.3.2	有导向的固定卸料纵向送料典型组合	220
4.3.3	有导向的固定卸料横向送料典型组合	224
4.3.4	有导向的弹压卸料纵向送料典型组合	227
4.3.5	有导向的弹压卸料横向送料典型组合	230
4.3.6	有导向的复合模矩形厚凹模典型组合	233
4.3.7	有导向的复合模矩形薄凹模典型组合	236
4.3.8	有导向的复合模圆形厚凹模典型组合	239
4.3.9	有导向的复合模圆形薄凹模典型组合	241
4.4	冲压模典型组合技术条件	243
4.4.1	技术要求	243
4.4.2	验收规则	243
4.4.3	标记、包装、运输及保管	244

<b>第 5 章 冲压模具零件</b> .....	245
5.1 冲压模具零件的分类 .....	245
5.2 工作零件 .....	246
5.2.1 凸模 .....	246
5.2.2 凹模 .....	252
5.2.3 凸凹模 .....	261
5.3 定位零件 .....	262
5.3.1 送料方向的控制 .....	262
5.3.2 送料步距的控制 .....	264
5.3.3 定位板和定位销 .....	273
5.4 卸料与推件装置 .....	274
5.4.1 卸料及推件装置的形式及应用 .....	274
5.4.2 弹性卸料装置中有关尺寸的计算 .....	279
5.4.3 废料切刀卸料 .....	293
5.4.4 排除工件或废料的漏料孔和排出槽 .....	295
5.5 导向零件 .....	296
5.5.1 导柱与导套 .....	296
5.5.2 模架 .....	297
5.6 连接与固定零件 .....	299
5.6.1 模柄 .....	299
5.6.2 模座 .....	300
5.6.3 螺钉 .....	301
5.7 冲压模具零件的材料 .....	305
5.8 冲压模具零部件标准选录 .....	307
<b>第 6 章 冲压模具装配与调试</b> .....	317
6.1 冲压模具装配时公差与配合 .....	317
6.1.1 冲压件未注公差尺寸的极限偏差 .....	317
6.1.2 冲压模具装配时的形位公差 .....	320
6.1.3 冲压模具装配时的配合 .....	323
6.2 冲压模具的安装 .....	327
6.2.1 冲压模具安装的注意事项 .....	327



6.2.2	冲压模具安装前的技术准备 .....	328
6.2.3	冲压模具安装的一般程序 .....	329
6.2.4	冲压模具的装配 .....	332
6.2.5	冲压工作的安全措施 .....	347
6.2.6	冲压模具的上、下模座装固方法 .....	353
6.3	冲压模具的调试 .....	355
6.3.1	冲压模具调试的目的与内容 .....	355
6.3.2	冲压模具调试的技术要求 .....	357
6.3.3	冲压模具的调试 .....	357
<b>第7章</b>	<b>冲压模具检测与修理</b> .....	<b>371</b>
7.1	冲压模具的检测 .....	371
7.1.1	冲压模具检测的内容 .....	371
7.1.2	冲压模具零件的检测 .....	371
7.1.3	模具装配过程中的检测 .....	389
7.1.4	模具的验收 .....	394
7.2	冲压模具的维护 .....	395
7.3	冲压模具的修理 .....	397
7.3.1	冲压模具随机故障修理 .....	397
7.3.2	提高冲压模具耐用度的工艺措施 .....	399
<b>参考文献</b>	.....	<b>403</b>

# 第 1 章 冲压常用材料

## 1.1 常用金属材料

### 1.1.1 常用金属材料牌号

常用金属材料牌号见表 1-1。

表 1-1 常用金属材料牌号

类别	牌号	类别	牌号	类别	牌号	类别	牌号												
普通碳素钢	A1 A2 A3 A4 A5 B1 B2 B3 B4 B5	碳素工具钢	T7	电工 硅钢	D11	铸钢	ZC35												
			T7A		D12		ZC45												
			T8		D21	铸铁	HT20-40												
			T8A		D31		HT25-47												
			T10		D32		铝 及 铝 合 金	L2											
		T10A	不 锈 钢	1Cr13	L3														
		T12		2Cr13	L5														
		T12A		3Cr13	LY16														
				4Cr13	LP21														
				1Cr18Ni9Ti	镁 锰 合 金	MB1													
合金结构钢	20Cr	Y12	MB2																
	40Cr	Y20	紫 铜	T1															
	40Mn2	易 切 削 钢		W18Cr4V	T2														
45Mn2	W8MoSCr4V2			T3															
38CrMoAl	优 质 碳 素 钢		弹 簧 钢	65Na	黄铜	H62 H68													
CrWMn		轴 承 钢		GCr15	锡 磷 青 铜	QSn1 4 2.5													
9SiCr			GCr9	QSn6.5-0.4															
CrMn		硬 质 合 金	Y G 3 Y G 6 Y G 8 Y T 5 Y T 1 5	铝 青 铜	QA17														
Cr					铍 青 铜	QBe2													
Cr12				钛 及 钛 合 金		TA2													
Cr12MoV						TA3													
9Mo2V					TA6														
Cr6WV		TC1																	
3Cr2W8V																			
8Cr3																			
08	合 金 工 具 钢	CrWMn 9SiCr CrMn Cr Cr12 Cr12MoV 9Mo2V Cr6WV 3Cr2W8V 8Cr3	弹 簧 钢	65Na	黄 铜	H62 H68													
10							轴 承 钢	GCr15 GCr9	锡 磷 青 铜	QSn1 4 2.5 QSn6.5-0.4									
15											硬 质 合 金	Y G 3 Y G 6 Y G 8 Y T 5 Y T 1 5	铝 青 铜	QA17					
20															铍 青 铜	QBe2			
35																	钛 及 钛 合 金	TA2 TA3 TA6 TC1	
45																			
50																			
09Mn																			
10Mn2																			

## 1.1.2 黑色金属的力学性能

### (1) 黑色金属的力学性能 (表 1-2)

表 1-2 黑色金属的力学性能

材料名称	牌 号	材料的 状态	力 学 性 能				
			$\tau$ /MPa	$\sigma_s$ /MPa	$\sigma_s$ /MPa	$A_{10}/\%$	$E/\times 10^3$ MPa
电工业纯铁 ( $C \times 100 < 0.025$ )	DT1, TD2, DT3	已退火	177	225		26	
	D11, D12, D21 D31, D32, D41~48 D310~340	已退火	190	230		26	
电工硅钢	Q195		255~314	314~392	195	28~33	
	Q215		265~333	333~412	216	26~31	
	Q235		304~373	432~461	253	21~25	
	Q255		333~412	481~611	255	19~23	
	Q275		392~490	589~608	275	16~19	
普通碳素钢	05		196	225		28	
	05F		206~294	255~373		32	
	08F		216~304	275~363	177	32	
	08		255~353	324~441	196	32	186
碳素结构钢	10F	已退火	216~333	275~412	186	30	
	10		255~333	294~432	206	29	194
	15F		245~363	314~451		28	

续表

材料名称	牌 号	材料的 状态	力学性能				
			$\tau$ /MPa	$\sigma_b$ /MPa	$\sigma_s$ /MPa	$A_{10}/\%$	$E/\times 10^3$ MPa
碳素结构钢	15	已退火	265~373	333~471	225	26	198
	20F		275~383	333~471	225	26	198
	20		275~392	353~500	245	25	206
	25		314~432	392~530	275	24	198
	30		353~471	441~588	294	22	197
	35		392~511	490~637	314	20	197
	40		412~530	511~657	333	18	209
	45		432~549	539~686	353	16	200
	50		432~569	539~716	373	14	216
	55		539	$\geq 657$	383	14	
碳素工具钢	60	已正火	539	$\geq 688$	402	13	204
	65		588	$\geq 716$	412	12	
	70		588	$\geq 745$	422	11	206
	T7~T12		588	736			
	T7A~T12A		706	833			
优质碳素钢	T13、T13A	冷作硬化	588~932	736~1177			
	T8A、T9A		314~451	392~569	225	22	207
	10Mn2		588	736	392	12	207
	65Mn	已退火					

续表

材料名称	牌 号	材料的 状态	力 学 性 能				
			$\tau$ /MPa	$\sigma_b$ /MPa	$\sigma_s$ /MPa	$A_{10}/\%$	$E/\times 10^3$ MPa
合金结构钢	25CrMnSiA	已低温退火	392~549	490~686		18	
	25CrMnSi						
	30CrMnSiA	已低温退火	432~588	539~736		16	
	30CrMnSi						
优质弹簧钢	60Si2Mn	已低温退火	706	883		10	196
	60Si2MnA						
	65Si2WA	冷作硬化	628~941	785~1177		10	
	1Cr13						
不锈钢	2Cr13	已退火	314~373	392~461	412	21	206
	3Cr13						
	4Cr13						
	1Cr18Ni9Ti						
	314~392	392~490	441	20	206		
	392~471	490~588	471	18	206		
	392~471	490~588	490	15	206		
	451~511	569~628	196	35	196		

## (2) 钢在加热状态的抗剪强度 (表 1-3)

表 1-3 钢在加热状态的抗剪强度

钢的牌号	加热到以下温度时的抗剪强度 $\tau$ /MPa					
	20℃	500℃	600℃	700℃	800℃	900℃
A1, A2 10, 15	353	314	196	108	59	29
A3, A4 20, 25	441	441	235	127	88	59
A5 30, 35	520	511	324	157	88	69
A6 40, 45, 50	588	569	373	186	88	69

注: 1. 在用厚板料冲裁的实际工作中, 如因冲床力量不足而需要将材料加热时, 才采用本表数据。

2. 在计算所需要的力量时, 应用材料正在冲压时的温度。

3. 钢在冲压时的温度最好在 700~900℃ 之间。

4. 钢在蓝脆范围 (100~400℃) 内, 由于脆性增加得快, 不进行任何加工。

### 1.1.3 有色金属的力学性能

有色金属的力学性能见表 1-4。

表 1-4 有色金属的力学性能

材料名称	牌号	材料的状态	力学性能				$E/\times 10^3 \text{MPa}$
			$\tau$ /MPa	$\sigma_b$ /MPa	$\sigma_s$ /MPa	$A_{10}/\%$	
铝	1070(L1)、 1060(L2)、 1200(L7)	已退火	78	74~108	49~78	25	71
		冷作硬化	98	118~147		4	
铝锰合金	3A21 (LF21)	已退火	69~98	108~142	49	19	70
		半冷作硬化	98~137	152~196	127	13	
铝镁合金 铝铜镁合金	5A02 (LF2)	已退火	127~158	177~225	98		69
		半冷作硬化	158~196	225~275	206		
高强度的 铝镁铜合金	7A04 (LC4)	已退火	167	245			69
		淬硬并经 人工时效	343	490	461		
镁锰合金	MB1  MB8	已退火	118~235	187~186	96	3~5	43
		已退火	167~186	216~225	137	12~14	39
		冷作硬化	186~196	235~245	157	8~10	

续表

材料名称	牌号	材料的状态	力学性能				
			$\tau$ /MPa	$\sigma_b$ /MPa	$\sigma_s$ /MPa	$A_{10}/\%$	$E/\times 10^3$ MPa
碳铝 (杜拉铝)	2A12 (LY12)	已退火	103~147	147~211		12	71
		淬硬并经 自然时效	275~304	392~432	361	15	
		淬硬后 冷作硬化	275~314	392~451	333	10	
紫铜	T1、T2、 T3	软	157	196	69	30	106
		硬	235	294		3	127
黄铜	H62	软	255	294		35	98
		半硬	294	373	196	20	
		硬	412	412		16	
	H68	软	235	294		40	108
		半硬	275	343		25	
		硬	392	392	245	15	
铝黄铜	HPb59-1	软	294	343	142	25	91
		硬	392	441	412	5	103
锰黄铜	HMa38-2	软	333	383	167	25	98
		半硬	392	441		15	
		硬	511	588		5	
锡磷青铜 锡锌青铜	QSn4-4-2.5 QSn4-3	软	255	294	137	38	98
		硬	471	539		3~5	
		特硬	490	637	535	1~2	
铝青铜	QA17	退火	511	538	152	10	113~127
		不退火	549	637	245	5	
铝锰青铜	QA19-2	软	353	441	294	18	90
		硬	471	588	490	5	
硅锰青铜	QS13-1	软	275~294	343~373	234	40~45	118
		硬	471~511	588~637	530	3~5	
		特硬	549~588	686~736		1~2	
铍青铜	QBe2	软	236~471	294~588	245~343	30	115
		硬	511	647		2	129~138

续表

材料名称	牌号	材料的状态	力学性能				
			$\tau$ /MPa	$\sigma_b$ /MPa	$\sigma_s$ /MPa	$A_{10}/\%$	$E/\times 10^3$ MPa
钛合金	TA2	退火	353~471	441~588		25~30	
	TA3		432~588	539~736		20~25	
	TA5		628~667	786~834		15	102
镁锰合金	MB1	冷态	118~137	167~186	118	3~5	39
	MB8		147~177	225~235	216	14~15	40
	MB1	300℃	29~49	29~49		50~52	39
	MB8		49~69	49~69		58~62	40

## 1.2 常用非金属材料

### 1.2.1 非金属材料的抗剪强度

非金属材料的抗剪强度见表 1-5。

表 1-5 非金属材料的抗剪强度

材料名称	抗剪强度 $\tau$ /MPa		材料名称	抗剪强度 $\tau$ /MPa	
	用管状凸模冲裁时	用普通凸模冲裁时		用管状凸模冲裁时	用普通凸模冲裁时
纸胶板	98~127	137~196	未硝化过的皮革		78~98
布胶板	88~98	118~177	云母厚 0.5mm	78	59~98
玻璃布胶板	113~137	157~181	云母厚 0.2mm	49	59~98
覆金属箔的玻璃布胶板	127~137	157~216	人造云母	118~147	137~177
覆金属箔的纸胶板	108~127	137~196	桦木胶合板	20	
玻璃纤维丝胶板	98~108	137~157	松木胶合板	10	
石棉纤维塑料	78~88	118~177	其他木板的胶合板	18~20	
有机玻璃	69~78	88~98	马粪纸	20~34	29~59
聚氯乙烯塑料、透明橡胶	59~78	98~127	硬马粪纸	69	59~98
赛璐珞	39~59	79~98	厚纸板	29~39	39~78
聚乙烯	29~29	49	绝缘纸板	39~69	59~98
石棉橡胶	39		红纸板		137~196
石棉板	39~49		纸(普通的)	20~39	20~29
橡胶	1~6	20~78	纸(硬的)	29~49	25~39
人造橡胶、硬橡胶	39~69		漆布、绝缘漆布	29~59	
柔软的皮革	6~8	29~49	绝缘板	147~157	177~235
硝化过的及铬化的皮革		44~54			



## 1.2.2 非金属材料加热时的抗剪强度

非金属材料加热时的抗剪强度见表 1-6。

表 1-6 非金属材料加热时的抗剪强度

材料	温度/℃	抗剪强度 $\tau$ /MPa			
		孔的直径/mm			
		1~3	3~5	5~10	>10 的外形
纸胶板	22	147~177	118~147	108~118	98~108
	70~100	118~137	98~118	88~98	93
	105~130	108~127	98~108	88~98	88
布胶板	22	127~147	118~127	103~118	88~98
	80~100	98~118	78~108	88~98	69~78
玻璃布胶板	22	157~181	147~152	147	39~127
	80~100	119~137	113~118	108	88~98
玻璃纤维 丝胶板	22	137~157	127~137	118~127	69
	80~100	98~118	88~108	88	39
有机玻璃	22	88~98	78~88	69~78	69
	70~100	59~78	69	49	39
聚氯乙烯塑料	22	118~127	98~108	49~88	59~78
	100	59~78	49~59	39~49	39
赛璐珞	22	78~98	69~78	59~64	50
	70	49	39	34	29

注：抗剪强度用于普通凸模冲裁时的计算值。

## 1.3 冲压常用金属材料规格

### 1.3.1 轧制薄钢板规格

轧制薄钢板规格见表 1-7。