

实用冲压模具设计手册

郑可镗 主编

郑可镗 张弘 编著

实用冲压模具设计手册

宇航出版社

P2-62

1

实用冲压模具设计手册

郑可镗 主编

郑可镗 张 弘 编著

宇航出版社

内 容 简 介

本手册围绕冲压工艺设计和冲模设计,分别阐述了材料和成形性能、冲压工序特点和工艺计算、冲模零件与结构设计、冲模结构示例、冲压零件工艺性和工艺过程的制订、多工位级进模、聚氨酯冲模和锌基合金冲模、覆盖件拉深以及冷挤与温挤等方面内容。此外,还选编了冲模设计过程中常用的冲模标准件和制图、公差等方面设计资料。目的是使读者在设计模具过程中不致涉猎过宽而不得要领。

本手册可供从事冲压工艺和冲模设计技术人员使用,亦作为冲模设计短训班以及中专、大专以上有关专业冲模设计课程的参考书。

EY68/23

实用冲压模具设计手册

郑可镗 主编

郑可镗 张 弘 编著

责任编辑: 郑济民

★

宇航出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

中国科学院印刷厂印刷

★

开本: 787×1092 1/16 印张: 24 字数: 599 千字

1990年5月第1版第1次印刷 印数: 1—9 000册

ISBN 7-80034-321-9/TH·006 定价: 11.00元

前 言

冷冲压以其生产率高、操作简便,适于大批量生产等优点,在航天、航空、汽车、电子、仪表以及轻工产品生产等部门得到广泛的采用。本手册主要是介绍冲压工艺设计和模具设计方面的实用知识。手册连附录共十二章,主要包括材料和成形性能、冲压工序特点和工艺计算、冲模零件与结构设计、冲模结构示例和冲压零件工艺性和工艺过程的制订等;此外,还编入了冲模设计常用的资料。为广泛适应多方面读者的要求,手册中还编进了多工位级进模、聚氨酯冲模、锌基合金冲模、硬质合金冲模、覆盖件拉深和冷挤与温挤等内容。在编写过程中,力求编入较新和较完整的冲模设计资料,以期对读者有切实的帮助。

本书第二、四、五、七、八和九各章由郑可镗编写;第一、十一章和附录由张弘编写;第三、六和十章以郑可镗为主由两人编写。最后由郑可镗对全书作增删、修订和统一等工作。在编写过程中,全国锻压学会理事胡世光教授曾在审阅后提出很多宝贵意见,责任编辑郑济民同志在编写内容及体例安排上也曾提出不少有益的意见,一并在此表示感谢。由于编者水平有限,挂漏谬误之处热忱欢迎读者批评指正。

目 录

第一章 一般设计资料..... 1	(二) 冲裁间隙.....49
一、冲压件的一般公差	(三) 冲裁力计算与降低冲裁力方法.....50
(摘自 HB5800—82)..... 1	(四) 卸料力、推件力和顶件力的确定53
(一) 冷冲压件..... 1	(五) 冲裁时压力中心的确定.....54
(二) 管子弯曲件..... 6	(六) 材料的排样.....55
二、钣金零件的尺寸要素标准(摘录)..... 7	(七) 提高冲裁质量的几种工艺.....58
(一) 板材最小弯曲半径	(八) 精密冲裁.....58
(摘自 HB 0—10—83)..... 7	三、弯曲.....61
(二) 加强槽(摘自 HB 0—11—83)..... 8	(一) 弯曲变形的现象.....61
(三) 金属结构减轻孔	(二) 弯曲件展开尺寸及其辅助计算
(摘自 HB 0—12—83)..... 9	公式.....62
(四) 加强窝(摘自 HB 0—13—83).....10	1.中性层曲率半径的确定.....62
(五) 弯边减轻孔(摘自 HB 0—14—83).....11	2.弯曲件展开尺寸的确定.....62
(六) 橡胶压制的 60°弯边减轻孔	3.铰链式弯曲件毛坯尺寸的计算.....63
(摘自 HB 0—15—83).....12	4.棒料弯曲件毛坯尺寸的计算.....63
(七) 直角减轻孔(摘自 HB 0—16—83).....13	5.弯曲部分展开长度的计算辅助公式.....63
(八) 橡胶压制凸弯边的高度(摘自	6.无圆角半径或圆角半径 $r < 1/2$ 时,
HB 0—17—83).....14	弯曲毛坯尺寸的计算.....63
(九) 橡胶压制凹弯边的高度(摘自	7.90°角弯曲部分的中性层弧长.....63
HB 0—18—83).....15	8.弯曲 90°角,毛坯长度计算的差
三、冲压常用材料.....16	值 K66
(一) 常用材料的机械性能.....16	(三) 弯曲力的计算.....66
(二) 冷冲压常用材料的规格及其公差.....20	(四) 弯曲卸载后的回弹.....67
(三) 常用钢铁材料硬度值和极限抗拉强度对照.....25	1.回弹值的确定.....68
四、弹簧的选用与计算.....27	2.减少回弹的措施.....70
(一) 圆柱螺旋压缩弹簧.....27	四、拉深.....72
(二) 碟形弹簧.....33	(一) 拉深的基本原理.....72
五、橡皮和聚氨酯的选用与计算.....34	(二) 拉深时的受力与变形分析.....73
(一) 橡皮的选用与计算.....34	(三) 拉深件毛坯展开尺寸与形状.....74
(二) 聚氨酯弹性体尺寸及其压缩量与工	1.拉深件修边余量值的确定.....74
作负荷关系.....36	2.形状简单的旋转体拉深件毛坯直
第二章 薄板冲压材料和成形性能.....37	径的计算.....74
一、冲压用主要材料.....37	3.形状复杂的旋转体拉深件毛坯直
二、冲压材料的成形性能.....38	径的计算.....76
三、成形性能的分析方法.....41	(四) 圆筒形拉深件的拉深系数和拉
第三章 冲压工艺特点和工艺计算.....44	深次数的计算.....80
一、冲压工艺的分类.....44	1.变形程度和拉深系数.....80
二、冲裁.....44	2.无凸缘圆筒形件的拉深系数及其
(一) 冲裁的变形过程.....44	拉深次数的计算.....87
	3.有凸缘圆筒形件的拉深系数及其

拉深次数的计算.....	90	5. 冲裁凸、凹模工作部分尺寸的确定	152
(五) 反拉深.....	95	(1) 确定冲裁凸、凹模工作部分	
(六) 阶梯圆筒形件拉深.....	96	尺寸的原则.....	152
(七) 球形、抛物面形及锥形件的拉深	97	(2) 凸、凹模分别加工时,其工作	
(八) 带料级进拉深.....	101	部分尺寸的计算公式.....	152
(九) 矩形件拉深.....	108	(3) 凸、凹模配合加工时,其工作	
1. 矩形件的变形特点和分区.....	108	部分尺寸的计算公式.....	153
2. 计算矩形件的毛坯尺寸.....	109	6. 制件或废料的漏料孔和排出槽.....	157
3. 矩形件的拉深系数、拉深次数及		7. 精冲工作零件.....	157
工序尺寸的计算.....	113	(1) 凸、凹模工作部分的刃口圆角	157
(十) 变薄拉深.....	118	(2) 凸、凹模工作部分尺寸的确定	157
(十一) 压边力、拉深力和拉深功的		(二) 弯曲模工作零件.....	158
计算.....	121	1. 影响弯曲模工作零件形状的因素.....	158
五、翻孔与翻边.....	124	2. 弯曲凸、凹模圆角半径和凹模工	
(一) 翻孔.....	124	作深度.....	159
(二) 翻边.....	127	3. 弯曲凸、凹模的间隙	160
六、胀形.....	128	4. 弯曲凸、凹模工作部分尺寸的计算	162
(一) 胀形的特点.....	128	(三) 拉深模主要工作零件.....	162
(二) 工艺计算.....	129	1. 拉深凸模与凹模的结构形式.....	162
1. 平板局部胀形.....	129	2. 拉深凸模与凹模的圆角半径.....	163
2. 圆筒形毛坯胀形.....	130	3. 拉深凸、凹模间隙	165
七、缩口.....	132	4. 拉深凸、凹模工作部分尺寸的计算	166
八、校平、整形和压印	135	四、定位零件.....	167
第四章 冲模零件与结构设计.....	138	(一) 导料板(导尺)、导料销	167
一、冲模分类.....	138	(二) 挡料销.....	168
二、冲模零件分类.....	142	(三) 导正销.....	170
三、工作零件.....	142	(四) 定距侧刃.....	171
(一) 冲裁模工作零件.....	142	(五) 定位板(销).....	172
1. 冲裁凸模.....	142	五、卸料、压料和推、顶件装置.....	173
(1) 凸模长度.....	142	(一) 卸料装置.....	173
(2) 凸模强度校核.....	143	1. 卸料装置的形式.....	173
(3) 凸模设计中其它要求.....	144	2. 固定卸料板的型孔与凸模间的间隙.....	174
2. 冲裁凹模.....	144	3. 弹压卸料板的型孔与凸模间的间	
(1) 刃口孔型.....	144	隙及台阶高度.....	175
(2) 凹模厚度和宽度.....	144	(二) 压料装置.....	175
(3) 冲裁轮廓线与凹模边线的距离.....	145	1. 精冲时的齿圈压板.....	175
(4) 凹模上螺孔、销孔位置尺寸		2. 拉深模的压边圈.....	176
和螺钉尺寸.....	146	(1) 采用压边圈的条件.....	176
3. 凸、凹模的镶拼结构.....	146	(2) 压边圈的类型.....	176
(1) 镶拼方式.....	146	(3) 压边圈形式.....	176
(2) 设计镶拼结构的一般原则.....	146	(4) 压边圈的定距限位装置.....	177
4. 凸模与凹模的固定.....	148	(三) 推、顶件装置	178
(1) 用机械方法固定.....	148	六、导向零件.....	178
(2) 用低熔点合金浇注固定.....	150	七、固定与支承零件.....	179
(3) 用环氧树脂粘结固定.....	150	(一) 上、下模座	179
(4) 用无机粘结剂固定.....	152	(二) 固定板.....	179

(三) 垫板	179	1. 精冲件的结构因素	205
(四) 模柄	180	2. 精冲件的尺寸精度和几何精度	210
(五) 限位柱(块)	180	(三) 弯曲件的工艺性	211
八、斜楔机构	181	1. 弯曲件的结构	211
(一) 斜楔与滑块在运动上的配合	181	(1) 弯曲件的最小圆角半径	211
(二) 斜楔机构的结构尺寸	182	(2) 弯曲件的直边高度	211
(三) 斜楔机构上的作用力	183	(3) 弯曲件上孔与弯曲线的距离	212
(四) 复位弹簧的计算	184	(4) 增添工艺孔、槽和转移弯曲 线位置	212
九、冲模零件的常用材料	184	2. 弯曲件的精度	213
(一) 冲模工作部分零件常用材料的 选用及热处理	184	(1) 提高弯曲件冲压精度的措施	213
(二) 冲模辅助零件常用材料的选用 及热处理	186	(2) 弯曲件所能达到的各项精度	213
(三) 冲模常用材料的许用应力	186	(四) 拉深件的工艺性	214
十、冲模零件表面粗糙度	187	1. 拉深件的形状与尺寸	214
第五章 冲模结构示例	188	(1) 拉深形状的确定	214
一、冲裁模	188	(2) 拉深件的尺寸参数	215
(一) 简单落料模	188	2. 拉深件的精度	217
(二) 冲孔和落料复合模	189	二、冲压工艺方案的制订	217
(三) 侧刃送料的冲孔、切口和切断级 进模	189	(一) 工序的性质、数量和顺序	218
(四) 用自动送料装置的冲裁级进模	190	(二) 工序的组合	220
(五) 精冲模	190	(三) 制订工艺方案的其它方面内容	220
二、弯曲模	191	(四) 压力机的选用	221
(一) U形件简单弯曲模	191	三、工艺制订与冲模设计举例	230
(二) 双折角弯曲模	191	第七章 多工位级进模	238
(三) 各种弯曲模结构示意图	193	一、多工位级进模分类	238
三、拉深模	194	二、多工位级进模的特点	238
(一) 首次拉深模	194	(一) 冲压工艺的设计	238
(二) 以后各道工序拉深模	195	(二) 模具零部件和结构的设计	240
(三) 落料和拉深复合模	196	三、多工位级进模的设计步骤	244
(四) 级进拉深模	197	第八章 聚氨酯冲模、锌基合金冲模和硬质 合金冲模	248
四、翻孔模	198	一、聚氨酯冲模	248
五、胀形模	198	(一) 概述	248
第六章 冲压零件工艺性和工艺过程的制订	199	(二) 聚氨酯的性能和硬度选择	250
一、冲压零件的工艺性	199	(三) 聚氨酯冲裁模	251
(一) 冲裁件的工艺性	199	(四) 聚氨酯弯曲模	255
1. 冲裁件的形状和尺寸	199	(五) 聚氨酯拉深模	256
(1) 冲裁件的形状	202	二、锌基合金冲模	257
(2) 冲裁件圆角半径的最小值	202	(一) 锌基合金冲模特点	257
(3) 冲裁件上的一些极限尺寸	202	(二) 锌基合金成分、性能和熔炼	258
(4) 零件端头圆弧尺寸 R	202	1. 锌基合金的成分和性能	253
(5) 成形件上冲孔时的位置尺寸	202	2. 锌基合金中各主要元素的作用	253
2. 冲裁件的精度和剪断面的表面粗 糙度	202	3. 锌基合金的熔炼	259
(二) 精冲零件的工艺性	205	(三) 锌合金冲裁模	260
		(四) 锌合金成形模和拉深模	261
		1. 锌合金成形模和拉深模的结构	261

2. 锌合金成形模和拉深模的制模方法···	261	(1) 整体凹模·····	302
三、硬质合金冲模·····	263	(2) 组合凹模·····	303
(一) 硬质合金的主要特点·····	263	2. 组合凹模的设计·····	305
(二) 硬质合金的选用·····	263	(1) 组合凹模的近似设计·····	305
(三) 采用硬质合金时,对工艺设计		(2) 组合凹模的最佳设计·····	305
等方面的要求·····	264	(3) 组合凹模的装配工艺·····	308
第九章 覆盖件拉深 ·····	266	(三) 冷挤压凸模设计·····	309
一、覆盖件拉深工艺的主要特点·····	266	1. 冷挤压凸模设计注意要点·····	309
二、覆盖件的拉深工艺性·····	267	2. 冷挤压凸模的结构因素和尺寸·····	309
三、覆盖件拉深模应考虑的工艺因素·····	268	(四) 冷挤压凸、凹模的制造尺寸·····	310
四、覆盖件拉深模·····	275	(五) 冷挤压模具材料及其热处理·····	312
第十章 冷挤与温挤 ·····	277	八、冷挤压设备特性及其选择·····	312
一、冷挤压的概念·····	277	九、温热挤压·····	315
(一) 冷挤压的分类·····	277	(一) 温度的选择·····	315
(二) 冷挤压的优点·····	278	(二) 变形力计算·····	316
(三) 适于采用冷挤压工艺的条件·····	278	(三) 润滑剂的选择·····	317
(四) 冷挤压的主要技术问题·····	279	(四) 温挤模具设计·····	317
二、冷挤压的变形程度·····	280	第十一章 冲模零件标准选编 ·····	319
(一) 变形程度的计算·····	280	一、冲模主要零部件·····	319
(二) 许用变形程度·····	283	(一) 工作零件·····	319
三、冷挤压的压力·····	284	(二) 定位零件·····	321
(一) 影响挤压力的主要因素·····	285	(三) 卸料、压料和顶、推零件·····	325
(二) 冷挤压力的计算·····	285	(四) 导向零件·····	328
1. 计算冷挤压力的经验公式·····	285	(五) 模架与模座·····	331
2. 黑色金属冷挤压力的图算法·····	287	(六) 模柄·····	343
3. 有色金属冷挤压力的图算法·····	290	(七) 紧固连接件·····	347
四、冷挤压零件的工艺性与制订工艺时注		(八) 冲模上螺钉、圆柱销以及相应孔	
意要点·····	290	的尺寸·····	350
(一) 冷挤压零件的工艺性·····	290	二、冲模零部件主要技术条件·····	351
1. 零件的形状·····	290	(一) 冲模零件技术要求·····	351
2. 零件的尺寸公差·····	291	(二) 模架技术要求·····	353
(二) 制订冷挤压工艺时注意要点·····	293	附录 ·····	355
五、冷挤压毛坯·····	294	一、常用法定计量单位和单位换算·····	355
(一) 毛坯的形状·····	294	(一) 常用法定计量单位·····	355
(二) 毛坯尺寸的计算·····	295	1. 法定计量单位名称及符号·····	355
(三) 冷挤压毛坯的软化处理·····	298	2. 法定单位用于构成十进倍数和分	
六、冷挤压毛坯的表面处理与润滑·····	298	数单位的词头·····	356
(一) 碳钢与低合金钢的表面处理与		(二) 常用单位换算·····	356
润滑·····	299	二、图纸规格与图形比例·····	358
(二) 不锈钢的表面处理与润滑·····	299	三、公差和配合·····	359
(三) 铝与硬铝的表面处理与润滑·····	300	(一) 新旧国家标准公差等级对照·····	359
(四) 铜与铜合金的表面处理与润滑·····	301	(二) 标准公差数值·····	360
七、冷挤压模具与主要零件的设计·····	301	(三) 未注公差尺寸的极限偏差·····	362
(一) 冷挤压典型模具结构·····	301	(四) 部分基本尺寸 1~500mm 基孔制	
(二) 冷挤压凹模设计·····	301	配合轴和基轴制配合孔新旧国标	
1. 冷挤压凹模的结构形式·····	301	对照·····	264

(五) 部分旧国标与新国标极限偏差 值对照表.....	366
四、形状和位置公差.....	370
五、表面粗糙度.....	373
(一) 表面粗糙度与孔、轴公差等级 的对应关系.....	373
(二) 各级表面粗糙度的加工方法及 应用举例.....	374
主要参考文献	

第一章 一般设计资料

一、冲压件的一般公差(摘自 HB[®]5800—82)

(一) 冷冲压件

1. 圆孔 d 、圆板 D 及长度 L (见图 1-1) 的极限偏差按表 1-1 规定。

表 1-1 圆孔 d 、圆板 D 及长度 L 的极限偏差 (mm)

基本尺寸	圆孔 d (H14、15)			圆板 D (h14、15)			长度 L (Js15) 极限偏差
	下偏差	上 偏 差		上偏差	下 偏 差		
		H14	H15		h14	h15	
≤ 3		+0.25	+0.40		-0.25	-0.40	± 0.20
$> 3 \sim 6$		+0.30	+0.48		-0.30	-0.48	± 0.24
$> 6 \sim 10$		+0.36	+0.58		-0.36	-0.58	± 0.29
$> 10 \sim 18$		+0.43	+0.70		-0.43	-0.70	± 0.35
$> 18 \sim 30$		+0.52	+0.84		-0.52	-0.84	± 0.42
$> 30 \sim 50$		+0.62	+1.00		-0.62	-1.00	± 0.50
$> 50 \sim 80$		+0.74	+1.20		-0.74	-1.20	± 0.60
$> 80 \sim 120$		+0.87	+1.40		-0.87	-1.40	± 0.70
$> 120 \sim 180$		+1.00	+1.60		-1.00	-1.60	± 0.80
$> 180 \sim 250$		+1.15	+1.85		-1.15	-1.85	± 0.92
$> 250 \sim 315$	0	+1.30	+2.10	0	-1.30	-2.10	± 1.05
$> 315 \sim 400$		+1.40	+2.30		-1.40	-2.30	± 1.15
$> 400 \sim 500$		+1.55	+2.50		-1.55	-2.50	± 1.25
$> 500 \sim 630$		+1.75	+2.8		-1.75	-2.8	± 1.4
$> 630 \sim 800$		+2.00	+3.2		-2.00	-3.2	± 1.6
$> 800 \sim 1000$		+2.30	+3.6		-2.30	-3.6	± 1.8
$> 1000 \sim 1250$		+2.60	+4.2		-2.60	-4.2	± 2.1
$> 1250 \sim 1600$		+3.10	+5.0		-3.10	-5.0	± 2.5
$> 1600 \sim 2000$		+3.70	+6.0		-3.70	-6.0	± 3.0
$> 2000 \sim 2500$		+4.40	+7.0		-4.40	-7.0	± 3.5
$> 2500 \sim 3150$		+5.40	+8.6		-5.40	-8.6	± 4.3

编者注: 1. 为与本手册符号一致, 表内符号 d 、 D 系原标准的 D 、 d , 圆板原为圆轴。

2. 此表系针对航空工业零件, 精度偏低, 对其它工业方面零件按需要另订。对不同料厚冲裁件尺寸所能达到的经济精度见表 6-4。

2. 冲切

(1) 冲切转接半径 r (见图 1-1) 的极限偏差按表 1-2 规定。

(2) 冲切非转接半径 R (见图 1-1) 的极限偏差按表 1-3 规定。

④ 航空部标准。

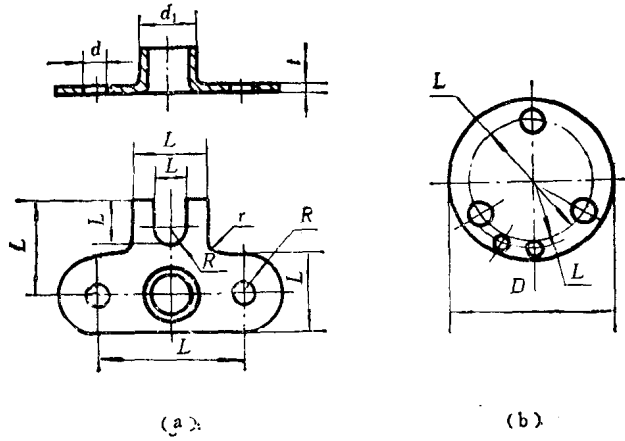


图 1-1 图例

表 1-2 冲切转接半径 r 的极限偏差

转接半径 r 或倒角 c (mm)	0.2	0.3~0.5	>0.5~1	>1~3	>3~6	>6~30	>30~120
r 或 c 极限偏差 (mm)	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±1.0	±2.0	+3.0
45° 角的极限偏差	±10°				±5°		

表 1-3 冲切非转接半径 R 的极限偏差

(mm)

非转接半径 R		≤6	>6~18	>18~50	>50~120	>120~250	>250~500	>500~800	>800
极限偏差	凹 R	+0.4 0	+0.6 0	+0.8 0	+1.2 0	+1.6 0	+2.2 0	+2.8 0	+3.5 0
	凸 R	0 -0.4	0 -0.6	0 -0.8	0 -1.2	0 -1.6	0 -2.2	0 -2.8	0 -3.5

注：当宽度 L 为双向偏差时，相切半径 R (图 1-1) 的极限偏差按表 1-6 公差值之半冠以正负号，连接处应圆滑过渡。

(3) 两冲切面构成的内部和外部圆角，图样上未注明要求时(见图 1-2)，按表 1-4 制成圆角。

表 1-4 两冲切面构成的内部和外部圆角

(mm)

材料基本厚度 t	≤1	>1~2	>2~3	>3
圆角半径 r	≤0.5	≤1.0	≤1.5	≤0.75 t

(4) 冲切角度(包括未注明的 90° 和等边多边形的角度)的极限偏差按表 1-5 规定。

(5) 冲切环状零件的同轴度公差等于较大直径 D (见图 1-3) 的尺寸公差值。

(6) 冲切形成的要素的对称度公差等于构成对称要素中较大尺寸 L, M (见图 1-4) 的尺寸公差值。

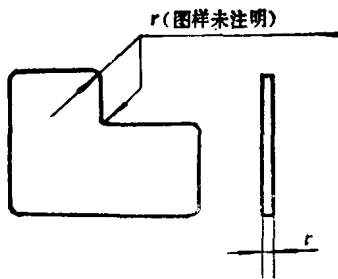


图 1-2 图例

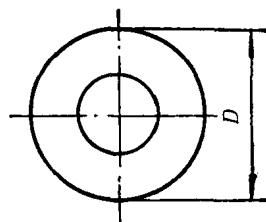


图 1-3 图例

表 1-5 冲切角度的极限偏差

角度短边长度 L (mm)		≤ 10	$> 10 \sim 50$	$> 50 \sim 120$	$> 120 \sim 400$	> 400
极限偏差	角度值	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 1^\circ$	± 30	± 15	$\pm 10'$
	线性值 (mm)	$\pm 0.0262L$	$\pm 0.0175L$	$\pm 0.0087L$	$\pm 0.0044L$	$\pm 0.0029L$

编者注：较详细的冲切角度极限偏差数据参阅表 6-8。

对称度应以较长的要素作基准。

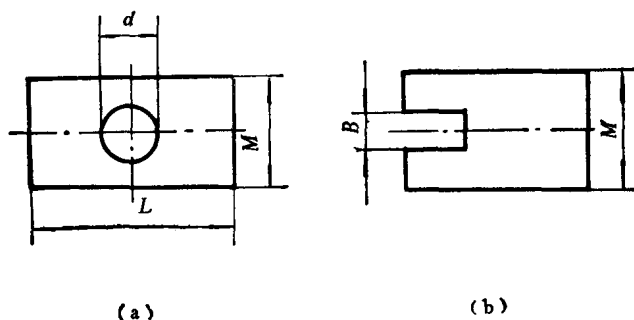


图 1-4 图例

(7) 冲切表面未经精加工时,冲切边缘允许有斜切边和压痕,外表面斜切边包括在图示尺寸 A 之内,内表面则不包括(见图 1-5)。

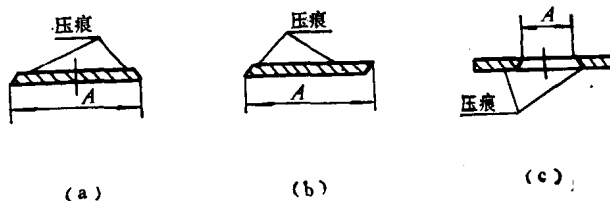


图 1-5 图例

3. 弯曲、下陷和拉深

(1) 弯曲(图 1-6)、下陷(图 1-7)、拉深(图 1-9)、翻边(图 1-9、图 1-10)、加强窝和加强槽(图 1-11)的转接半径 r 的极限偏差按表 1-6 规定。

(2) 弯曲长度 l (图 1-6) 的极限偏差按表 1-1 长度 L 极限偏差规定(考虑弯曲长度和料

表 1-6 弯曲、下陷、拉深、翻边、加强窝、加强槽的转接半径 r 的极限偏差 (mm)

连接半径 r	≤ 3	$> 3 \sim 6$	$> 6 \sim 10$	$> 10 \sim 18$	> 18
极限偏差	$\begin{matrix} +1 \\ 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +2 \\ 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +3 \\ 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +4 \\ 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +5 \\ 0 \end{matrix}$

厚,实际所能达到精度,参见表 6-14——编者注)。

(3) 弯边高度 h (图 1-6)的极限偏差按表 1-7 规定(模具工作方式对偏差的影响,参见表 6-16)。

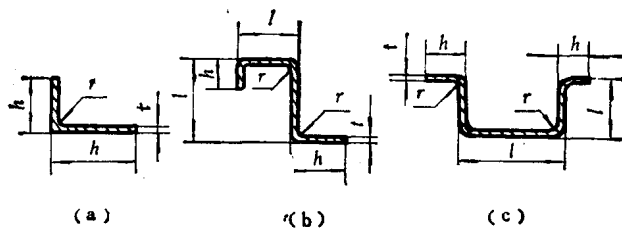


图 1-6 图例

表 1-7 弯边高度 h 的极限偏差 (mm)

弯边高度 h		≤ 10	$> 10 \sim 18$	$> 18 \sim 30$	$> 30 \sim 50'$	$> 50 \sim 120$	$> 120 \sim 250$	> 250
极限偏差	材料厚度 ≤ 2	+0.6	+0.8	+1.0	+1.3	+1.6	+1.9	+2.2
		-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-1.0	-1.2
	> 2	+0.8	+1.0	+1.3	+1.6	+1.9	+2.2	+2.5
		-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-1.0	-1.2	-1.4

(4) 弯曲角度(包括未注明的 90° 和等边多边形的角度)的极限偏差按表 1-8 规定。

表 1-8 弯曲角度的极限偏差

角度短边长度 L (mm)		≤ 30	$> 30 \sim 50$	$> 50 \sim 80$	$> 80 \sim 120$	> 120
极限偏差	角度值	$\pm 2^\circ$	$\pm 1^\circ 45'$	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 1^\circ 15'$	$\pm 1^\circ$
	线性值 (mm)	$\pm 0.0349L$	$\pm 0.0305L$	$\pm 0.0262L$	$\pm 0.0218L$	$\pm 0.0175L$

(5) 下陷深度 h (图 1-7)的极限偏差按表 1-9 规定。

表 1-9 下陷深度 h 的极限偏差 (mm)

下陷深度 h	≤ 3	> 3
极限偏差	$\begin{matrix} +0.3 \\ 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0.5 \\ 0 \end{matrix}$

注: 当图样上未注明“下陷”时,其尺寸 h 按弯曲长度尺寸处理。

(6) 下陷过渡区长度 l (图 1-7)的极限偏差,根据下陷深度 h 按表 1-10 规定。

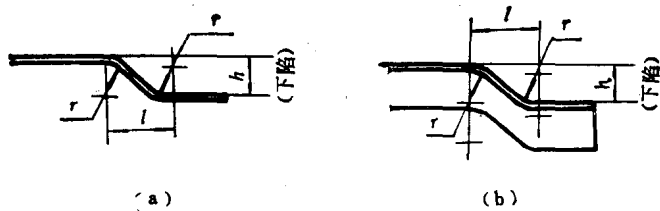


图1-7 图例

表1-10 下陷过渡区长度 l 的极限偏差 (mm)

下陷深度 h	≤ 2	> 2
过渡区长度 l 极限偏差	$+1$ 0	$+2$ 0

(7) 弯曲、下陷平面 A 与 B 的平行度公差分别等于弯曲长度 l 或下陷深度 h 的公差值(见图1-8)。

平行度应以两平行要素中较长的要素作基准; 若两者长度相同时, 可任选一个作基准(其中一个合格即为合格)。

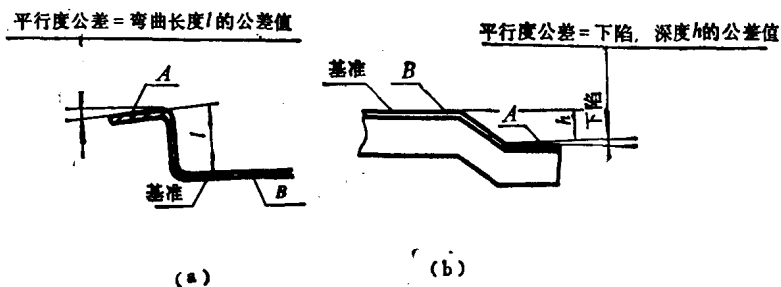


图1-8 图例

(a) 弯曲 (b) 下陷

(8) 拉深零件的高度 H (见图1-9) 的极限偏差按表1-11的规定。

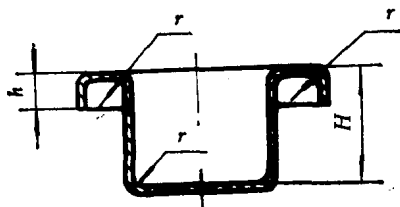


图1-9 图例

表1-11 有凸缘圆筒形拉深件的高度 H 的极限偏差 (mm)

高度 H	≤ 10	$> 10 \sim 80$	$> 80 \sim 250$	$> 250 \sim 500$
极限偏差	± 0.4	± 0.8	± 1.2	± 1.6

注: 不同料厚对拉深件高度极限偏差的影响见表6-21。

(9) 翻边高度 h (图1-9、图1-10) 和加强槽(窝)高度 h (图1-11) 的极限偏差按表1-12

规定。

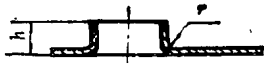


图 1-10 图例

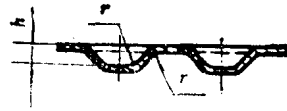


图 1-11 图例

表 1-12 翻边高度 h 、加强槽高度 h 的极限偏差 (mm)

翻边、加强槽(窝)高度 h	≤ 6	$> 6 \sim 10$	$> 10 \sim 18$	> 18
极限偏差	+1.0 -0.5	+1.5 -1.0	+2.0 -1.0	+3.0 -1.0

(10) 拉深、弯曲时,变薄的最小厚度如下规定。

$$t_{\min} = t - \Delta - 0.2t - 0.8t - \Delta$$

式中 Δ ——板材厚度下偏差的绝对值 (mm);

t ——板材基本厚度 (mm)。

变厚尺寸不作规定。

4. 冷冲压零件的平面度、直线度公差等于有关表面最大轮廓尺寸的 0.5%。

5. 对加工后易变形而在装配时能重新恢复正确几何形状的筒形零件,其圆度公差不作规定;自由状态下实际尺寸允许超出极限尺寸,但撑圆状态下实际尺寸应在其极限尺寸范围内。

6. 冷冲压零件应无毛刺。

(二) 管子弯曲件

1. 管子弯曲半径 R (图 1-12) 的极限偏差按表 1-13 规定。

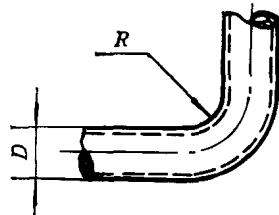


图 1-12 图例

表 1-13 管子弯曲半径 R 的极限偏差 (mm)

弯曲半径 R		管子外径 D			
		≤ 10	$> 10 \sim 18$	$> 18 \sim 30$	> 30
极限偏差	≤ 30	± 1	± 2	—	—
	$> 30 \sim 80$	± 2	± 3	± 4	—
	$> 80 \sim 180$	± 3	± 4	± 5	± 6
	$> 180 \sim 250$	± 4	± 5	± 6	± 8
	> 250	± 5	± 6	± 8	± 10

2. 管子弯曲处的圆度公差按表 1-14 规定。

表 1-14 管子弯曲处的圆度公差

(mm)

管子外径 D		管子弯曲半径 R	
		$\leq 3D$	$> 3D$
圆度公差	> 10	0.6	0.4
	$< 10 \sim 18$	1.0	0.6
	$> 18 \sim 30$	1.6	1.0
	> 30	2.5	1.6

注：圆度采用两点法检测，直径差不大于表中数值的两倍。


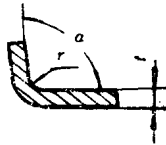
3. 管子弯曲角度(包括未注明的 90° 角度)的极限偏差按表 1-8 规定。

二、钣金零件的尺寸要素标准

(一) 板材最小弯曲半径(摘自 HB 0—10—83)

本标准 of 板材最小弯曲半径(见表 1-15)

表 1-15 板材最小弯曲半径

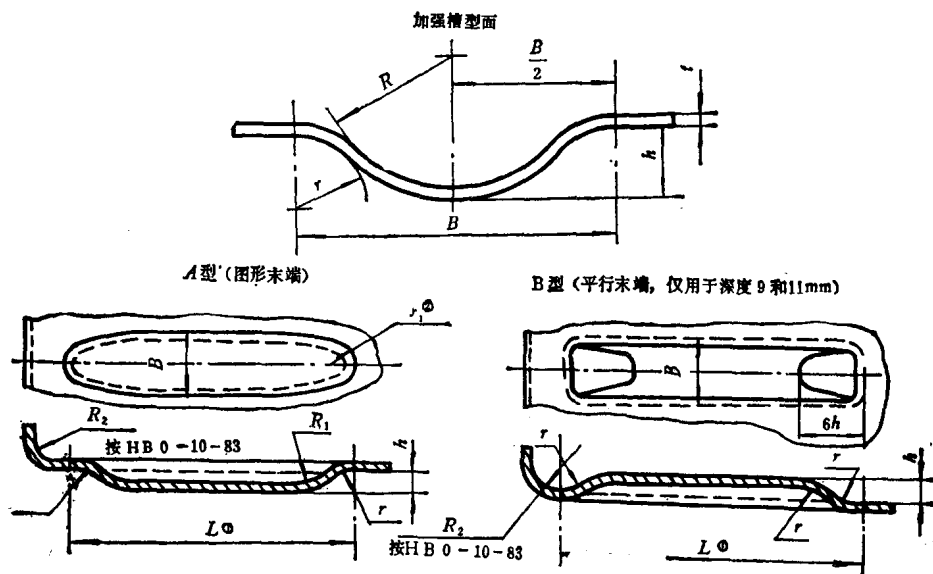
材料牌号与状态	边缘状态	α 弯曲角度* ($^\circ$)									
		150	135	120	105	90	75	60	45	30	
											
		最小弯曲半径 $r = i t$									
LY12-M LC4-M	修光 不修光	1.2 <i>t</i> 3 <i>t</i>	1.3 <i>t</i> 3.2 <i>t</i>	1.4 <i>t</i> 3.3 <i>t</i>	1.5 <i>t</i> 3.5 <i>t</i>	1.6 <i>t</i> 3.7 <i>t</i>	1.7 <i>t</i> 3.8 <i>t</i>	1.8 <i>t</i> 4 <i>t</i>	1.8 <i>t</i> 4.1 <i>t</i>	1.9 <i>t</i> 4.3 <i>t</i>	
LY12-CZ	修光 不修光	1.8 <i>t</i> 3.5 <i>t</i>	1.9 <i>t</i> 3.8 <i>t</i>	2.1 <i>t</i> 4.3 <i>t</i>	2.2 <i>t</i> 4.6 <i>t</i>	2.3 <i>t</i> 4.9 <i>t</i>	2.4 <i>t</i> 5 <i>t</i>	2.5 <i>t</i> 5 <i>t</i>	2.5 <i>t</i> 5 <i>t</i>	2.5 <i>t</i> 5 <i>t</i>	
LC4-CZ	修光 不修光	2.8 <i>t</i> 3.5 <i>t</i>	3 <i>t</i> 3.8 <i>t</i>	3.2 <i>t</i> 4.3 <i>t</i>	3.3 <i>t</i> 4.6 <i>t</i>	3.5 <i>t</i> 4.9 <i>t</i>	3.7 <i>t</i> 5 <i>t</i>	3.8 <i>t</i> 5 <i>t</i>	3.9 <i>t</i> 5 <i>t</i>	4 <i>t</i> 5 <i>t</i>	
MB1	光	4 <i>t</i>	—	5 <i>t</i>	—	6 <i>t</i>	—	7 <i>t</i>	—	8 <i>t</i>	
MB8	修光	4 <i>t</i>	—	4 <i>t</i>	—	4 <i>t</i>	—	5 <i>t</i>	—	5 <i>t</i>	
HPb59-1, H62, H68		0.8 <i>t</i>									
T2, T3, T4		0.5 <i>t</i>									
20 钢	修光 不修光	0.7 <i>t</i> 0.7 <i>t</i>	0.7 <i>t</i> 1 <i>t</i>	0.7 <i>t</i> 1.3 <i>t</i>	0.7 <i>t</i> 1.6 <i>t</i>	0.8 <i>t</i> 1.8 <i>t</i>	0.8 <i>t</i> 2.1 <i>t</i>	0.8 <i>t</i> 2.4 <i>t</i>	0.8 <i>t</i> 2.7 <i>t</i>	0.9 <i>t</i> 3 <i>t</i>	
30CrMnSiA	修光 不修光	0.7 <i>t</i> 2.6 <i>t</i>	0.8 <i>t</i> 2.9 <i>t</i>	0.8 <i>t</i> 3.2 <i>t</i>	0.9 <i>t</i> 3.5 <i>t</i>	0.9 <i>t</i> 3.8 <i>t</i>	1 <i>t</i> 4 <i>t</i>	1 <i>t</i> 4.5 <i>t</i>	1.1 <i>t</i> 4.6 <i>t</i>	1.2 <i>t</i> 4.8 <i>t</i>	
1Cr18Ni9Ti Cr20Ni80Ti	修光 不修光	1.1 <i>t</i>	1.2 <i>t</i>	1.3 <i>t</i>	1.4 <i>t</i>	1.4 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	

注：1.*i*——系数，取决于材料性质。 2.*——当弯曲角度为中间值时，其最小弯曲半径，应选靠近它的较大值。表中所给的弯曲半径值除 LC4 铝合金为热弯曲的，其余均为冷弯曲时的半径值。编者注：不同情况下实际最小弯曲半径 r_{\min}/t 值参见表 6-13。

(二) 加强槽(摘自 HB 0—11—83)

本标准规定了在铝合金和镁合金件上制加强槽的形式和尺寸(见表 1-16)。

表 1-16 加强槽



标志示例: A 型序号 4 的加强槽 HB 0—11—A4

序号	ϵ	h ± 0.5	$R \pm 0.5$ (用于模具)	r ± 0.5	B ± 1	R_1 ± 2
1	0.5~0.6	2	3.5	3	10	25
2	0.5~0.8	3	5.5	4	14.5	35
3	0.5~1.0	4	8	5	19.5	45
4	0.5~1.2	5	10.5	6	24.5	55
5	0.8~1.5	7	13.5	8	33	70
6	1.0~1.8	9	17	10	42	85
7	1.2~2.0	11	21.5	12	51	100

① 尺寸 L 由设计员确定。

② 尺寸 r_1 不规定。