

简明 冲模设计 手册

王新华 陈 登 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

简明冲模设计手册

王新华 陈 登 主编



机械工业出版社

本手册由长期在工厂里从事冲模设计的技术人员,根据生产中使用的冲模设计资料,并参考和吸收了近几年出版的书刊和手册的内容编写而成。

全书共 15 章,内容包括各类冲模的结构、工艺参数、材料与热处理、公差配合,以及冲模设计和计算所需的各种公式、数据及标准等资料。内容丰富、系统、全面,而且具有简明实用的特点。

本手册主要供从事冲模设计人员使用,亦可供从事模具生产、科研的人员以及高等院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

简明冲模设计手册/王新华,陈登主编. —北京:机械工业出版社,2008.7

ISBN 978-7-111-24668-8

I. 简… II. ①王…②陈… III. 冲模-设计-技术手册
IV. TG385.2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 105547 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:刘彩英

责任编辑:刘彩英 王春雨 版式设计:霍永明 责任校对:魏俊云

封面设计:姚毅 责任印制:邓博

北京京丰印刷厂印刷

2008 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

169mm×239mm·25.5 印张·3 插页·497 千字

0 001—4 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-24668-8

定价:48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68351729

封面防伪标均为盗版

前 言

随着现代工业的迅速发展,冲压技术得到了越来越广泛的应用,尤其在汽车、电器、电机、仪表和日用品工业中,冲压生产占有极其重要的地位。

冲模是冲压生产不可缺少的重要工艺装备,是直接影响产品质量、生产效率、生产成本和产品更新换代快慢的重要因素。随着冲压技术的不断进步和发展,对冲模的要求不仅是需求量大大增加了,而且对冲模的功能、质量、成本、寿命和生产周期等,也提出了更高的要求,以适应生产发展的需要。

冲模设计是冲模生产的第一步,也是关键的一步。由于冲模设计涉及的专业知识不仅广而且深,为了提高设计质量和效率,从事冲模设计的技术人员都很希望能有一本内容全面、数据可靠而又便于查阅的冲模设计方面的工具书。

笔者长期在工厂从事冲模设计和制造工作。现将在长期的学习和工作中积累的资料和数据,整理、汇编成《简明冲模设计手册》,供同行参考。希望它能为同行提高设计质量和设计效率有所帮助。

本手册在编写过程中,参考了大量的相关文献,并得到许多同行朋友的支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

参加本手册编写工作的人员有:王新华、陈登、杨建义、黄伟雄、黄宏伟、曲洪波、廖永坤、王珂、支林喜、潘岱煌、马银兴、谭力、黄雅强、涂燕华、何美平等。

本手册涉及的专业较广,由于编者水平有限,错漏和不足之处在所难免,欢迎批评指正。

编 者

目 录

前言	1
第1章 概述	1
1.1 对冲模的要求	1
1.2 冲模的分类	1
1.3 冲模基本结构组成	5
1.4 冲模设计的内容和步骤	6
1.5 对冲模图面的要求和习惯画法	7
第2章 冲压件的工艺性	10
2.1 冲裁件的工艺性	10
2.2 弯曲件的工艺性	12
2.3 拉深件、成形件的工艺性	15
2.4 精冲件的工艺性	16
2.5 改善冲压件工艺性的途径	20
第3章 冲压工艺方案	21
3.1 冲压工艺方案的内容及选用原则	21
3.2 冲压工序及模具类型的选择	21
3.3 毛坯及送料方式选择	23
3.4 压力机的选择	24
第4章 冲裁模	26
4.1 冲裁过程	26
4.2 冲裁间隙	27
4.3 凸、凹模刃口尺寸	32
4.4 冲裁的排样与搭边	34
4.5 冲裁工艺力	38
4.6 提高冲裁件精度的方法	41
4.7 整修与光洁冲裁	43
4.8 非金属材料冲裁	48
4.9 冲裁模典型结构	51
第5章 精冲模	69
5.1 概述	69

5.2 精冲过程	70
5.3 精冲的工艺力计算	70
5.4 精冲模典型结构	71
5.5 排样与搭边	75
5.6 V形压料齿圈	75
5.7 刃口间隙	76
5.8 精冲模零件的配合关系	77
5.9 在通用压力机上的精冲	79
5.10 对向凹模精冲和平面压边精冲	82
第6章 弯曲模	85
6.1 板材弯曲过程	85
6.2 弯曲件毛坯展开长度计算	86
6.3 弯曲力计算	95
6.4 弯曲时的回弹	96
6.5 弯曲模工作部分尺寸	101
6.6 卷圆模结构尺寸	103
6.7 弯曲模结构设计注意事项	105
6.8 弯曲模典型结构	106
第7章 拉深模	115
7.1 拉深过程	115
7.2 无法兰(凸缘)圆筒形件的拉深	116
7.3 有法兰(凸缘)圆筒形件的拉深	121
7.4 变薄拉深	131
7.5 矩形件的拉深	136
7.6 汽车覆盖件的拉深	147
7.7 拉深力能参数的计算	153
7.8 拉深模工作部分尺寸	157
7.9 拉深模典型结构	160
第8章 成形模	171
8.1 起伏成形	171
8.2 翻边	176
8.3 胀形	183
8.4 缩口	185
8.5 校平	188
8.6 整形	189

8.7 压印	190
第9章 复合模	192
9.1 复合模的特点、种类及选用	192
9.2 复合模设计要点	194
9.3 复合模典型结构	196
第10章 连续模	201
10.1 连续模的特点、类型与应用	201
10.2 连续模冲压的工艺分析	203
10.3 带料连续拉深模的设计	210
10.4 带料连续弯曲模的设计	216
10.5 连续模典型结构	217
第11章 冲模典型零部件结构	222
11.1 模架、模柄、导向件及起重结构	222
11.2 凸模、凹模及废料刀	228
11.3 送料及导料装置	236
11.4 挡料、定位、导正装置	250
11.5 压料、卸料、顶件、出件装置	254
11.6 斜楔机构	270
11.7 自动冲模中的检测、保护装置	272
第12章 材料与热处理	282
12.1 冲压用材料	282
12.2 冲模材料及热处理	297
12.3 各国钢号对照	307
第13章 公差与配合	316
13.1 常用标准公差	316
13.2 冲压件的尺寸公差	318
13.3 冲模零件的配合公差	325
13.4 冲模零件的表面粗糙度	328
第14章 冲模零件的强度	330
14.1 凸模强度计算	330
14.2 凹模强度计算	332
14.3 下模板的强度计算	333
14.4 模板承压计算	335
14.5 传力杆(顶杆)许用载荷计算	335
14.6 销钉强度计算	336

14.7 螺钉的许用载荷计算	337
14.8 冲模材料的许用应力	338
第 15 章 冲模结构尺寸计算	339
15.1 冲模闭合高度的计算	339
15.2 冲模压力中心的求法	340
15.3 打杆长度计算	343
15.4 托杆长度计算	343
15.5 精冲模的平衡杆高度计算	344
15.6 卸料弹簧窝座的深度计算	345
15.7 卸料板螺钉沉孔深度计算	345
15.8 压料装置的尺寸计算	346
15.9 螺旋压缩弹簧的选用与计算	347
15.10 碟形弹簧的计算	349
15.11 橡胶垫的计算	351
15.12 斜楔滑块的计算	353
15.13 废料刀的最佳夹角计算	357
附录	359
附录 A 压力机技术参数	359
A-1 曲柄压力机	359
A-2 液压机	366
A-3 精冲压力机	367
附录 B 冲模常用标准件	369
B-1 滑动导向 后导柱模架	369
B-2 滑动导向 中间导柱模架	371
B-3 滑动导向 四导柱模架	373
B-4 滚动导向 中间导柱模架	375
B-5 滚动导向 四导柱模架	378
B-6 模柄	381
B-7 冲头	384
B-8 圆柱螺旋压缩弹簧	386
B-9 强力弹簧	388
B-10 聚氨酯弹簧	390
B-11 卸料螺钉	390
B-12 内六角螺钉	393
B-13 六角螺栓	394

B-14	沉头螺钉	395
B-15	起重螺栓	396
B-16	圆柱销	397
参考文献		399

第 1 章 概 述

1.1 对冲模的要求

冲模是冲压生产的主要工艺装备，它的好坏是直接影响冲压件的质量、生产成本、生产效率和产品更新周期的。冲模应满足下列基本要求：

- 1) 能稳定地冲出合格制件(冲压件)。
- 2) 能顺利地安装到指定的压力机上工作。
- 3) 操作(送料、取件)方便、安全，毛坯定位稳定、可靠。
- 4) 保证一定的使用寿命。
- 5) 便于制造和维修，成本低。
- 6) 制造周期短，满足产品更新的要求。

1.2 冲模的分类

冲模按冲压工艺性质分类见图 1-1 及表 1-1。

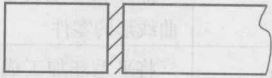
按模具的导向方式分，有导柱模、导板模、导筒模和无导向模等。

按机械化程度分，有手工操作模、半自动模、自动化模等。

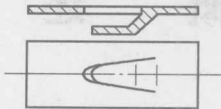
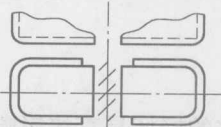
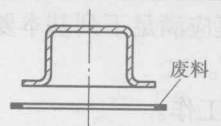
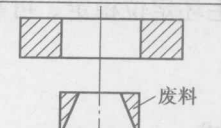
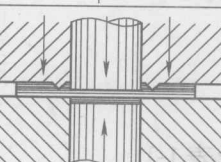
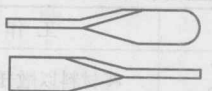
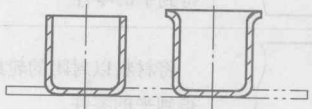
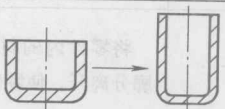
按冲模材料分，有钢模、硬质合金模、铸铁模、低熔点合金模、聚氨酯橡胶模等。

按模具的大小分，有小型冲模、中型冲模和大型冲模。

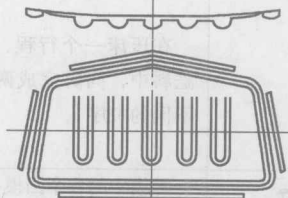
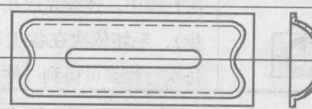
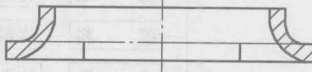
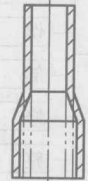
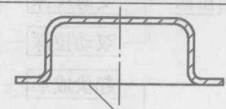
表 1-1 冲模按冲压工艺性质分类

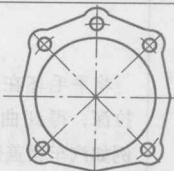
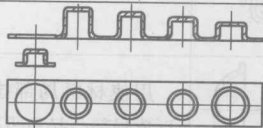
类别	工序名称	工 序 简 图	工 作 性 质	冲模名称
冲裁	切断		将材料以敞开的轮廓分离开，得到平的零件	切断模
	落料		将材料以封闭的轮廓分离开，得到平的零件	落料模
	冲孔		将零件内的材料以封闭的轮廓分离开，使零件得到孔	冲孔模

(续)

类别	工序名称	工序简图	工作性质	冲模名称
冲裁	切口		将材料以敞开的轮廓部分地分离开, 而不将两部分完全分离	切口模
	剖截		将平的、弯的或空心的毛坯料分成两部分或几部分	剖截模
	修边		将平件、空心件或立体实心件多余的外边修掉	修边模
	整修		将平件边缘预留的加工余量去掉, 求得准确的尺寸、尖的边缘和光滑垂直的剪切面	整修模
	精冲		将板料压紧, 使其处于三向压应力状态下进行冲裁, 以获得光滑、垂直的剪切断面和准确尺寸的零件	精冲模
弯曲	压弯		将平的毛坯料压成弯曲件	压弯模
	卷边		将毛坯料的边根据一定半径弯成平顺的圆弧形	卷边模
	扭弯		将平的毛坯料的一部分与另一部分相对地转个角度, 变成曲线形的零件	扭弯模
拉深	拉深		将平毛坯加工成任意形状的空心零件, 或将其形状及尺寸作进一步的改变, 而不引起料厚的改变	拉深模
	变薄拉深		减小直径及壁厚, 并改变空心毛坯的尺寸	拉深模

(续)

类别	工序名称	工序简图	工作性质	冲模名称
成形	拉深		将平毛坯在双动压床上进行拉深, 得到曲线形的空心件, 例如汽车覆盖件等	拉深模
	起伏成形		用使材料局部拉伸的方法, 形成局部凸起和凹进	成形模
	翻边		将工件上的孔或外缘翻成竖立的边缘	翻边模
	胀形		将空心件或管状毛坯料, 从里面用径向拉伸的方法加以扩张	胀形模
	缩口		将空心件或管状毛坯料的端部, 使材料由外向内压缩, 以缩小口径	缩口模
	校平	 表面有平度的要求	将零件或毛坯不平的表面压平	校平模
	整形		将原先压弯的或拉深的零件, 压成正确的形状	整形模
	压印		用将金属局部挤走的方法, 在零件表面上形成浅的凹进字样、花纹、图案及符号等	压印模

类别	工序名称	工序简图	工作性质	(续)	冲模名称
组合 冲压	落料冲孔 复合		在压床一个行程、毛坯一次送料中,同时完成两个或几个不同的工序		落料冲孔 (复合)模
	连续冲压		冲模中的各个凸模在压床的几次行程中,连续完成几个工序(工步),毛坯依次在各工序间通过,每次行程都可得到一件成品		连续模

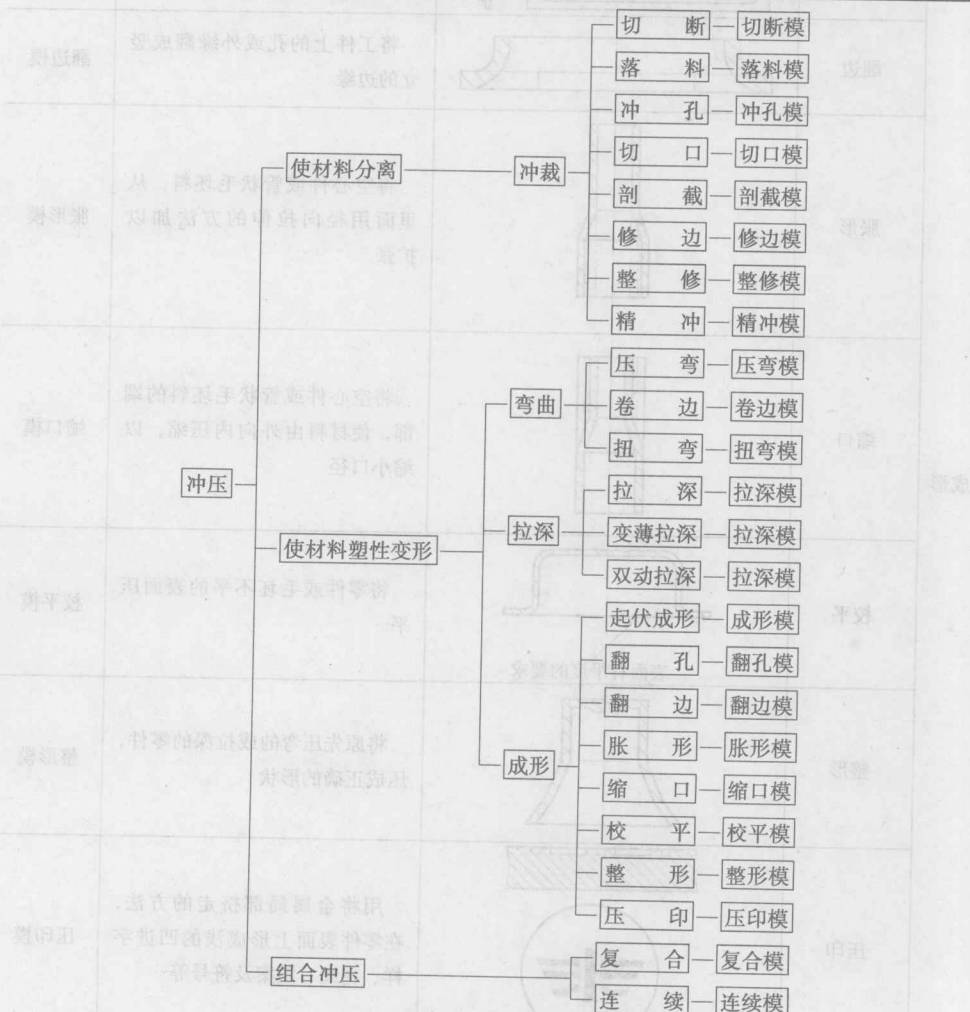


图 1-1 冲模按冲压工艺性质的分类

1.3 冲模基本结构组成

冲模基本结构如图 1-2 所示。

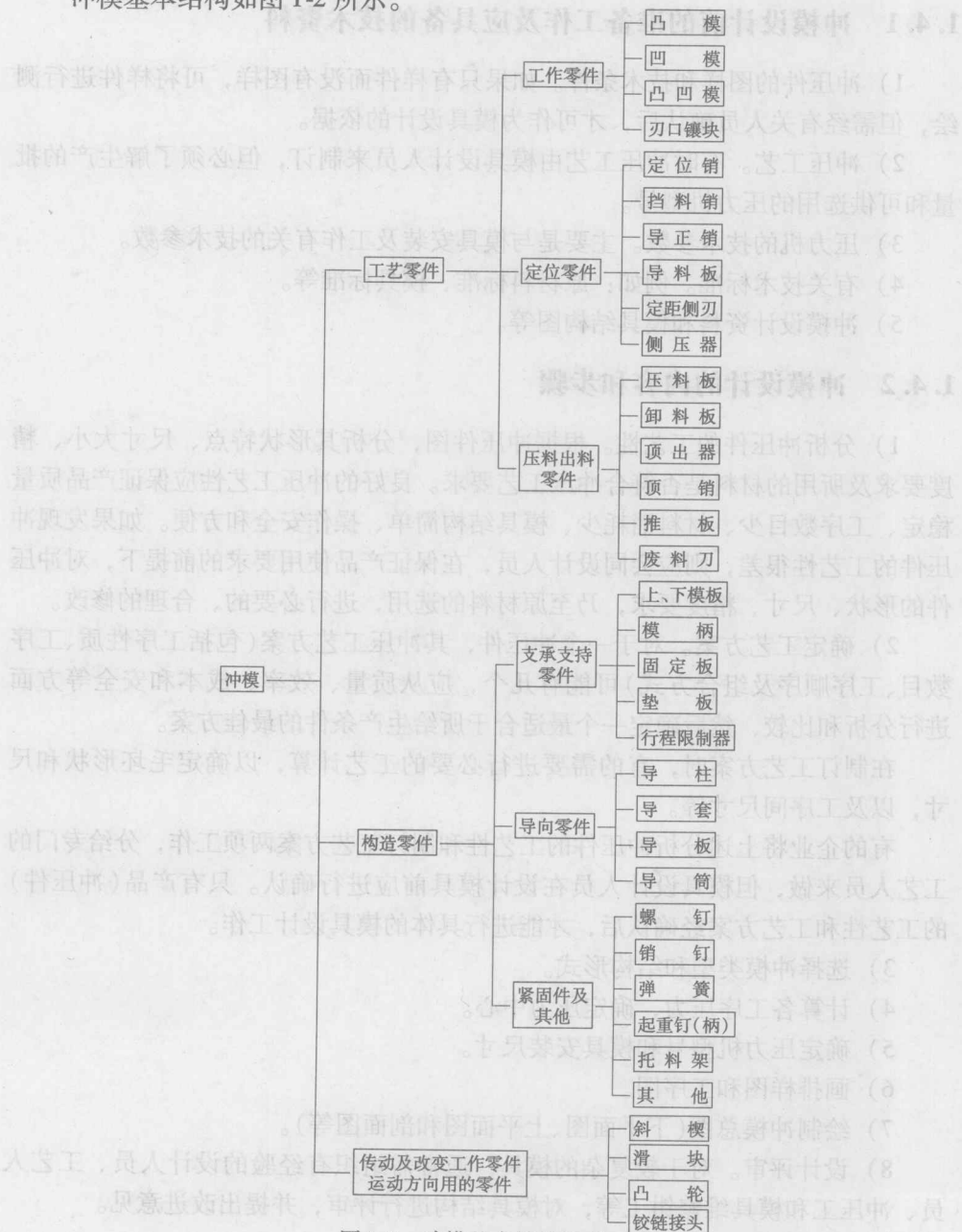


图 1-2 冲模基本结构组成

1.4 冲模设计的内容和步骤

1.4.1 冲模设计前的准备工作及应具备的技术资料

- 1) 冲压件的图样和技术条件。如果只有样件而没有图样,可将样件进行测绘,但需经有关人员确认后,才可作为模具设计的依据。
- 2) 冲压工艺。有时冲压工艺由模具设计人员来制订,但必须了解生产的批量和可供选用的压力机型号。
- 3) 压力机的技术参数。主要是与模具安装及工作有关的技术参数。
- 4) 有关技术标准。例如:原材料标准、模具标准等。
- 5) 冲模设计资料和模具结构图等。

1.4.2 冲模设计的内容和步骤

1) 分析冲压件的工艺性。根据冲压件图,分析其形状特点、尺寸大小、精度要求及所用的材料是否符合冲压工艺要求。良好的冲压工艺性应保证产品质量稳定、工序数目少、材料消耗少、模具结构简单、操作安全和方便。如果发现冲压件的工艺性很差,则应会同设计人员,在保证产品使用要求的前提下,对冲压件的形状、尺寸、精度要求,乃至原材料的选用,进行必要的、合理的修改。

2) 确定工艺方案。对于一个冲压件,其冲压工艺方案(包括工序性质、工序数目、工序顺序及组合方式)可能有几个,应从质量、效率、成本和安全等方面进行分析和比较,然后确定一个最适合于所给生产条件的最佳方案。

在制订工艺方案时,有的需要进行必要的工艺计算,以确定毛坯形状和尺寸,以及工序间尺寸等。

有的企业将上述分析冲压件的工艺性和制订工艺方案两项工作,分给专门的工艺人员来做,但模具设计人员在设计模具前应进行确认。只有产品(冲压件)的工艺性和工艺方案经确认后,才能进行具体的模具设计工作。

- 3) 选择冲模类型和结构形式。
- 4) 计算各工序压力,确定压力中心。
- 5) 确定压力机型号和模具安装尺寸。
- 6) 画排样图和工序图。
- 7) 绘制冲模总图(下平面图、上平面图和剖面图等)。
- 8) 设计评审。对于较复杂的模具,通常需组织有经验的设计人员、工艺人员、冲压工和模具维修钳工等,对模具结构进行评审,并提出改进意见。
- 9) 根据评审意见修改冲模总图。

- 10) 绘制冲模零件图。
- 11) 在零件图上标注尺寸、公差及技术条件, 进行必要的强度核算。
- 12) 总图标注技术条件及注意事项。
- 13) 需要时编写设计计算说明书。

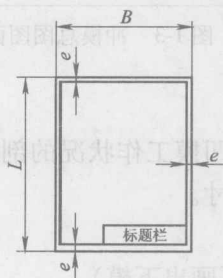
1.5 对冲模图面的要求和习惯画法

1.5.1 图纸幅面尺寸

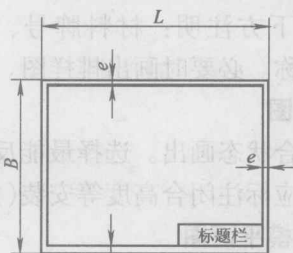
绘制图样时, 采用表 1-2 中规定的幅面尺寸。

表 1-2 图纸幅面尺寸(GB/T 14689—1993)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
a	25			5		
c	10			5		
e	20			10		

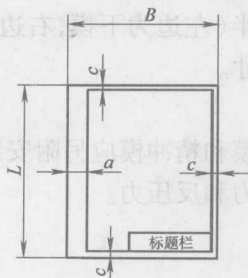


a)

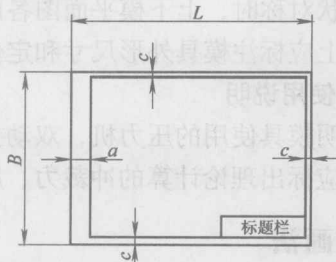


b)

不留装订边的图框格式



c)



d)

留有装订边的图框格式

1.5.2 图幅比例

冲模图(尤其是冲模零件图)尽量采用 1:1 的比例。根据具体情况,可采用下列缩小或放大比例:

缩小比例: 1:2 1:2.5 1:4 1:5 1:10

放大比例: 2:1 2.5:1 4:1 5:1 10:1

1.5.3 冲模总图

冲模总图主要用来表达冲模的结构、工作原理和零件的装配关系。主要内容包括:主剖视图、平面图、制件图、明细表、标题栏和必要的文字说明。各内容在总图中的位置见图 1-3。平面图和制件图也可在另页画出。

1. 制件图

制件图按制件在冲模中的位置和冲压方向画出(复杂的制件图不能按冲压方向画出时,须用箭头注明冲压方向),尺寸标注(尤其是切点、交点)必须清楚、明确,必要时放大表示。

制件图左下方注明:材料牌号、料厚、制件名称。必要时画出排样图。

2. 主剖视图

按模具闭合状态画出。选择最能反映凸、凹模工作状况的剖面作主剖视图。在主剖视图上应标注闭合高度等安装(定位)尺寸。

3. 上、下模平面图

上模平面图——上模工作位置的俯视图(不画出下模)。

下模平面图——下模工作位置的俯视图(上模移开状态)。

当制件形状对称时,上下模平面图各画一半(左边为下模,右边为上模),在上下模平面图上应标注模具外形尺寸和定位尺寸。

4. 安装及使用说明

总图应注明模具使用的压力机,双动拉深模和精冲模应另附安装图。

精冲模还应标出理论计算的冲裁力、压料力和反压力。

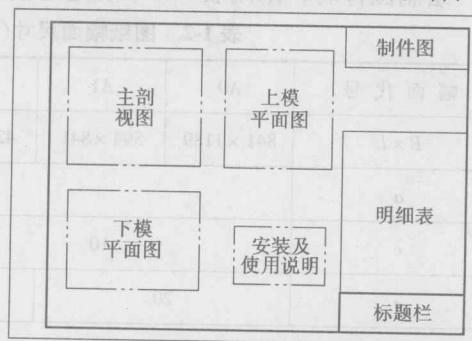


图 1-3 冲模总图图面布置

1.5.4 习惯画法

为了节省绘图时间,冲模总图上对于螺旋弹簧和内六角螺钉,通常采用图 1-4 所示的习惯画法。