

袖珍 模具工手册

邓石城 陈恒清 编



机械工业出版社
China Machine Press

本手册是以初、中级模具工的基本操作技能和加工工艺为主线编写的。主要内容包括：冲压、塑料成型及合金压铸工艺；冲模、塑料模、合金压铸模的结构；模具成形零件的加工及其加工机床和夹具；电铸成形工艺、铍铜合金铸造工艺、冷挤压型腔工艺、照相腐蚀工艺、抛光工艺、粘结工艺及装配工艺，以及模具调试、模具制造中的测量技术、模具材料与热处理及模具的合理使用与维修等。同时，为方便读者，各章中均编入了若干典型实例；并在书末列有附录表。

本手册为模具制造工人、现场施工技术人员的实用工具书，也可供中专相关专业师生的教学参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

袖珍模具工手册/邓石城, 陈恒清编. —北京: 机械工业出版社, 2002. 2

ISBN 7-111-09790-4

I. 袖... I. ①邓...②陈... III. 模具—手册 N. TG76-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 001561 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:李铭杰 版式设计:冉晓华 责任校对:李秋荣

封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

850mm×1168mm^{1/64}·11.125 印张·3 插页·392 千字

0 001—5 000 册

定价:20.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

前 言

模具是生产中使用极为广泛的工艺装备。模具制造已成为国民经济的基础工业之一。近年来,随着我国汽车、家电、电机、仪表工业的迅速发展,对模具的要求越来越迫切,模具工业的发展前景十分广阔,振兴我国的模具工业已提到日程上。而振兴我国模具工业的基本任务之一是加强人才培养,将先进模具制造技术进行普及与提高。尤为重要的是为生产第一线的模具工提供应用技术手册。本手册既适应初、中级模具工的需要,又可作为意欲转向模具制造工人的入门指导。

本手册选择了模具种类中最常用的冲模、塑料模和压铸模。其内容包含模具设计方法、典型结构、制造工艺等相关资料。以常用的数据、公式、图表为主,辅以简单的文字说明和应用实例,力求具有较强的针对性、先进性和实践性。

本手册第一章、第二章及第三章由邓石城编写,第四章及附录由陈恒清编写。全稿经曹阳根审阅。

本手册在编写过程中得到有关工厂企业、高等院校的大力支持,在此表示感谢。

由于编者水平有限,手册中恐有不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

目 录

前言

第一章 冲压、塑料成型及合金压铸工艺 1

一、冲压工艺 1

(一) 冲压工序的分类 1

(二) 冲裁常用数据及参数的选择 4

(三) 弯曲常用数据及参数的选择 24

(四) 拉深常用数据及参数的选择 44

(五) 成形常用数据及参数的选择 86

(六) 冷挤压常用数据及参数的选择 95

(七) 冲压设备的选择 116

二、塑料成型工艺 122

(一) 热塑性塑料成型工艺特性 122

(二) 塑件的工艺性 124

(三) 各种塑料的收缩率及成型尺寸的计算 131

(四) 注射模具的温度控制 133

(五) 注射工艺参数的计算 135

三、合金压铸工艺 138

(一) 压铸件的结构工艺性 139

(二) 各种合金铸件的计算收缩率 144

(三) 压铸模成形零件尺寸的计算	145
(四) 压铸模与压铸机的选用	146
第二章 冲模、塑料模、合金压铸模的结构	150
一、冲模	150
(一) 常用冲裁模的结构	150
(二) 常用弯曲模的结构	168
(三) 常用拉深模的结构	179
(四) 冲模零部件的常用数据及参数	183
(五) 高效率、高寿命冲模	227
(六) 精冲模	254
二、塑料模	268
(一) 塑料模的分类、特点和用途	268
(二) 热塑性塑料注射模结构	271
(三) 热固性塑料注射模结构	311
(四) 无浇道模具结构	312
(五) 塑料注射模具标准模架的结构	316
三、合金压铸模	319
(一) 类型	319
(二) 压铸模部件的组成	325
(三) 压铸模实例	327
(四) 快换组合式压铸模	341
第三章 模具制造(一)	344
一、模具成形零件的加工	344

(一) 模具成形零件的加工特点·····	344
(二) 模具成形零件的一般加工工艺·····	344
二、毛坯及加工余量·····	374
(一) 模具零件毛坯的种类及选择·····	374
(二) 加工余量·····	375
三、加工机床·····	385
(一) 坐标镗床·····	385
(二) 深孔钻床·····	390
(三) 铣床·····	393
(四) 车床·····	414
(五) 加工中心·····	417
(六) 磨床·····	425
(七) 电加工机床·····	458
四、夹具·····	487
(一) 夹具的定位元件和定位装置·····	487
(二) 夹具的夹紧元件和夹紧装置·····	487
(三) 夹具的导向元件和对刀元件·····	487
(四) 夹具实例·····	491
第四章 模具制造(二)·····	498
一、电铸成形工艺·····	498
(一) 工艺特点·····	498
(二) 设备·····	499
(三) 工艺过程·····	500

(四) 应用	502
二、铍铜合金铸造工艺	502
(一) 铍铜合金性能与成分	502
(二) 铸造工艺	503
(三) 精度	504
三、冷挤压型腔工艺	504
(一) 工艺特点	505
(二) 设备	505
(三) 凸模	507
(四) 挤压用坯料	510
(五) 套圈	516
(六) 润滑剂	518
(七) 脱模	519
(八) 开启式冷挤压	520
(九) 挤压力	520
(十) 实例	521
四、照相腐蚀工艺	522
(一) 工艺特点	522
(二) 加工方法	523
(三) 注意事项	525
五、抛光工艺	525
(一) 抛光设备	526
(二) 抛光工艺要点	526

六、粘结工艺	527
(一) 低熔点合金的粘结工艺	527
(二) 环氧树脂浇注工艺	531
(三) 无机粘结工艺	536
(四) 厌氧胶粘接工艺	538
七、装配工艺	539
(一) 装配方法	539
(二) 装配要点	541
(三) 冲裁模的装配	542
(四) 注塑模的装配	547
八、模具的调试	550
(一) 试模	550
(二) 冲裁件的质量分析	551
(三) 弯曲件的质量分析	552
(四) 拉深件的质量分析	553
(五) 多工位级进模冲件的质量分析	557
(六) 热塑性塑料注射件的质量分析	558
(七) 热固性塑料件的质量分析	564
九、模具制造中的测量技术	571
(一) 模具零件的一般测量内容	571
(二) 常用测量工具的应用	572
(三) 模具零件的测量实例	576
十、模具材料与热处理	578

(一) 模具材料的选择	578
(二) 模具钢及其主要成分	578
(三) 新型模具钢及应用效果	582
(四) 有一定应用量的其余模具钢	583
(五) 热处理基本工艺	583
(六) 采用新的热处理工艺	589
(七) 质量检测及措施	592
(八) 冲模、塑料模、压铸模工作零件的 材料选用与热处理要求	595
(九) 国内外常用模具钢牌号对照	597
十一、模具的合理使用与维修	602
(一) 模具的合理使用	602
(二) 模具维修工艺	602
附录	605
附录 A 常见图形计算公式	605
附录 B 金属材料的力学性能	612
附录 C 常用塑料的综合性能	622
附录 D 各种硬度值对照	642
附录 E 矩形弹簧	645
参考文献	698

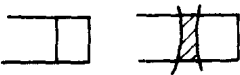
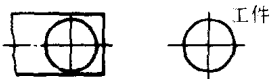
第一章 冲压、塑料成型 及合金压铸工艺

一、冲压工艺

(一) 冲压工序的分类

冲压工序有分离工序和成形工序两大类。分离工序是在冲压过程中使冲压件与坯料沿一定的轮廓线相互分离（表 1-1）。成形工序是使冲压坯料在不破坏的条件下发生塑性变形，转化成所要求的成品形状和尺寸（表 1-2）。

表 1-1 分离冲压工序

工序	简图	特征
切断		将板料的一部分与另一部分沿敞开轮廓分离
落料		沿封闭线冲切板料，冲下来的部分为工件

(续)

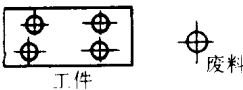
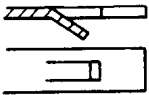
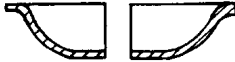
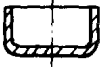
工序	简图	特征
冲孔		沿封闭线冲切板料, 冲下来的部分为废料
切口		将板料沿不封闭曲线冲出缺口, 缺口部分发生弯曲
切边		将工件的边缘切掉
剖切		将半成品切开成二个或几个工件, 常用于成双工件的冲压

表 1-2 成形冲压工序

工序	简图	特征
弯曲		将板料弯成一定角度或一定形状

(续)

工序	简图	特征
拉深		把平板料变成任意形状的空心件
翻孔		把工件上有孔的边缘翻出竖立边缘
翻边		把工件的外缘翻起圆弧或曲线状的竖立边缘
缩口		把空心工件的口部缩小
起伏		把工件上压出筋条、花纹或文字，在起伏处的整个厚度上都有变形
胀形		使空心件（或管料）的一部分凸起，呈凸肚形
冷挤压		在室温下，使金属材料在模腔内产生塑性变形，金属从凹模孔或凸模与凹模之间的间隙中挤出，从而获得工件的形状、尺寸

(二) 冲裁常用数据及参数的选择

1. 冲裁间隙 冲裁间隙是指相互配合的凸模和凹模相应尺寸的差值。在本手册中, 单面间隙用 c 表示。双面间隙用 z 或 $2c$ 表示, 如图 1-1 所示。间隙是冲裁的关键参数。间隙的大小一般用它与材料厚度 t 的比值表示。

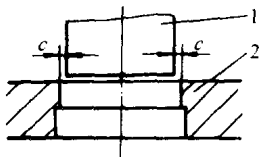


图 1-1 冲裁间隙

1—凸模 2—凹模 c —单面间隙

冲裁时应选用合理间隙。合理间隙值随冲压件的材料厚度 t 、材料的力学性能不同而异。表 1-3 是三种间隙比值。

表 1-3 冲裁间隙比值 (c/t) (JB2271—1986)

材 料 \ 类 别	I	II	III
低碳钢 08F、10F、10、20、Q235A	3.0%~ 7.0%	7.0%~ 10.0%	10.0%~ 12.0%
中碳钢 45 不锈钢 1Cr18Ni9Ti 4Cr13	3.5%~ 8.0%	8.0%~ 11.0%	11.0%~ 15.0%

(续)

类 别	I	II	III
材 料			
纯铝 1060、1050A、1035、 1200	2.0%~ 4.0%	4.5%~ 6.0%	6.5%~ 9.0%
铝合金 (软态) 3A21			
黄铜 (软态) H62			
纯铜 (软态) T1、T2、T3			
黄铜 (硬态)	3.0%~	5.5%~	8.5%~
铅黄铜	5.0%	8.0%	11.0%
纯铜 (硬态)			
铝合金 (硬态) 2A12			
锡磷青铜	3.5%~	7.0%~	11.0%~
铝青铜	6.0%	10.0%	13.0%
铍青铜			
镁合金	1.5%~ 2.5%	—	—
硅钢	2.5%~ 5.0%	5.0%~ 9.0%	—

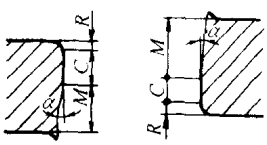
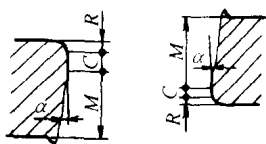
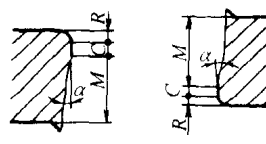
注：表中 c 为单面间隙 (mm)； t 为材料厚度 (mm)；I 为小间隙；II 为中间隙；III 为大间隙。

1) 冲裁间隙的选取方向与数值 落料时，由凹模落出的冲件尺寸决定于凹模，所以间隙就应通过减小凸模的方式取得。冲孔时，由凸模冲出的孔尺寸决定于凸模，

所以间隙就应通过增大凹模的方式取得。

2) 冲裁间隙对冲裁断面的影响 表 1-4 是三种冲裁间隙的冲裁断面。 R 指塌角, C 指光边, M 指毛边, α 指孔边缘飞边斜度。

表 1-4 三种冲裁断面的特点

类别	简 图	特点
I	 孔边缘 工件或废料边缘	间隙较小 R 减小 α 正常 拉毛及挤毛
II	 孔边缘 工件或废料边缘	间隙适中 R 减小 α 正常 拉毛正常
III	 孔边缘 工件或废料边缘	间隙较大 R 较大 α 正常 拉毛正常

3) 合理间隙选用原则 当冲裁件对其冲制的精度及断面质量均有较高要求时, 应考虑选用较小的冲裁间隙, 以满足冲裁件的精度要求和较为光洁、平直的断面。

当冲裁件对断面及精度均无较高要求时, 在间隙允许条件下, 可选用较大的间隙, 以提高模具寿命和减小冲压力。但是, 采用Ⅲ类断面时需采取措施防止冲件(废料)随凸模回升, 当 $c/t \geq 15\%$ 时, 一些脆硬材料会从凹模孔高速窜出, 故应采取防护措施。另外, 所冲孔的尺寸大于凸模。

4) 非金属材料的冲裁间隙 非金属材料的合理冲裁间隙的幅度很小, 因此以表 1-5 列出了非金属材料冲裁模初始最小双面间隙 $2c_{\min}$ 数值及最大双面间隙值 $2c_{\max}$ 。

表 1-5 非金属材料冲裁双面间隙 (单位: mm)

材料厚度 t	$2c_{\min}$	冲孔或落料时的尺寸			
		~ 10	>10 ~ 50	>50 ~ 120	>120 ~ 260
		$2c_{\max}$			
~ 0.5	0.005	0.020	0.030	0.040	0.045
$>0.5 \sim 0.6$	0.010	0.020	0.030	0.040	0.045
$>0.6 \sim 0.8$	0.015	0.030	0.040	0.050	0.045

(续)

材料厚度 t	$2c_{\min}$	冲孔或落料时的尺寸			
		~ 10	>10 ~ 50	>50 ~ 120	>120 ~ 260
		$2c_{\max}$			
$>0.8 \sim 1.0$	0.020	0.035	0.045	0.055	0.060
$>1.0 \sim 1.2$	0.025	0.040	0.050	0.060	0.076
$>1.2 \sim 1.5$	0.030	0.045	0.055	0.065	0.070
$>1.5 \sim 1.8$	0.035	0.050	0.060	0.070	0.070
$>1.8 \sim 2.1$	0.040	0.055	0.065	0.075	0.080
$>2.1 \sim 2.5$	0.045	0.060	0.070	0.080	0.080
$>2.5 \sim 3.0$	0.050	0.065	0.075	0.085	0.090

2. 冲裁力、卸料力、推件力和顶件力

(1) 冲裁力的计算 (表 1-6)

表 1-6 冲裁力的计算

计算内容	计算公式
平刃冲裁模 的冲裁力	$F_1 = 1.3\tau Lt$ 式中 F_1——冲裁力 (N) τ——冲件材料抗剪强度 (MPa) L——冲裁的周边长度 (mm) t——冲件材料厚度 (mm)