

职工高等工业专科学校试用教材

模具设计与制造

阎其凤 主编



机械工业出版社



职工高等工业专科学校试用教材

模 具 设 计 与 制 造

主 编	阎其凤		
副主编	吴振忠	董谟禹	许芝祥
	林家厚	肖 平	
参 编	汪传如	陈晓波	魏守胤
	赵方豹	王维志	张国俭 许克维
主 审	吴旦中		

机 械 工 业 出 版 社

本书是根据机械工程学会职工高等教育专业学会关于编写“机电一体化专业”教材的要求编写的。

本书结合职工高校的特点,较详细地介绍了冲模和塑料模的设计与制造。全书共分三篇:第一篇冲模设计,包括冲裁模、弯曲模、拉深模和成形模设计;第二篇塑料模设计,包括注射模、压缩模、挤出成型机头和压注模设计;第三篇模具制造,包括成形磨削、电火花加工、电火花线切割加工等模具加工及模具装配。

计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)技术在有关篇(章)中有较详细的介绍,体现了“机电一体化专业”的教材特色。

本书还可作为大、中专机械类非锻压、模具专业的教材及专业培训班的教学用书。也可供从事冲模、塑料模设计与制造的工程技术人员参考。

模具设计与制造

主 编 阎其凤

责任编辑:杨 燕 常燕宾 王世刚

版式设计:霍永明 责任校对:韩 晶

责任印制:卢子祥

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

三河市印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092¹/₈·印张 25.25·字数 619 千字

1995年11月第1版 第1次印刷

印数:0 001—7 000 定价:21.20 元

ISBN 7-111-04711-7/TG·984(课)

序 言

随着机电一体化技术与产品在世界范围内的兴起与发展,教育必须紧紧跟上形势及经济发展的需要。1990年4月我会受原机械电子工业部教育司委托,组织了全国部分成人高等学校的专家、教授在天津编写了“机电一体化”等专业指导性教学文件,对本专业的研究与发展起了一定的推动和示范作用。编写组的这项工作获得1991年全国学会工作成果奖。

1992年我会机械制造专业委员会桂林年会建议编写“机电一体化”成套教材,以解决本专业当前教学急需。经过一年多的工作,重新编写了“机电一体化”专业教学计划(分为应用型 and 技艺型两类)及各科教学大纲,并在部分职工高校试用。与此同时,着手组织编写出版教材。鉴于这套教材涉及几个专业委员会的教学研究领域,为保证编写质量,加快出版进程以及工作上的方便,自1993年5月济南会议起,由学会秘书处统一组织工作,并委托我会学术委员会具体负责本次编辑出版的协调和实施工作。

这套教材以我会学术委员会、机械制造专业委员会、工程材料专业委员会、技术基础课委员会、基础学科委员会为主,集中我会全国学术骨干力量,在三年内分批出齐。第一批于1994年已出版了:①工程材料与金属工艺学;②金属切削机床与数控机床;③伺服系统与机床电气控制;④机械制造工艺与机床夹具;⑤计算机绘图;⑥微机与可编程控制器;⑦数控原理与编程;⑧电子技术;⑨8098单片机原理与应用;⑩高等数学;⑪工程数学;⑫工程力学等12种教材。本次为第二批,共计出版:①公差配合与技术测量;②电工技术;③金属切削原理与刀具;④机械设计;⑤液压与气压传动;⑥画法几何与机械制图;⑦模具设计与制造;⑧机械设计课程设计;⑨画法几何与机械制图习题集;⑩机电一体化专业教学计划与19种课程教学大纲合订本等七种教材、两种配套辅助教材及一种教学计划、大纲合订本,以供全国职工高校试用与参考。

在编写过程中,各门教材的主编、编委及主审都是全力以赴,日以继夜地辛勤工作,保证教材按时出版,为职工高校的改革和新专业的开办做出了一份成绩和贡献。但由于机电一体化是一项新兴技术,仍在不断发展,同时由于时间紧、任务重,因此难免有疏漏与错误之处,希各校在使用中能关心帮助并不吝指正。

中国机械工程学会
职工高等教育专业学会
1995年1月

前 言

本书是根据机械工程学会职工高等教育专业学会“机电一体化专业”教材的要求编写的，是学会组织编写的系列教材之一，适合授课 65~76 学时的教学使用。

本书的重点是介绍冲模和塑料模的设计原理、设计方法和制造方面的知识。编写力求精练，理论联系实际，机电结合，体现“机电一体化”的特色。书中带*的内容，可根据教学要求选学。

本书可作为大、中专机械类非锻压、模具专业和模具专业培训班的教学用书；也可供从事冲模、塑料模设计与制造的工程技术人员参考。

本书共三篇十九章，其中淮南机械职工大学阎其凤编写第一篇第七章，第二篇第二章的第三节和第六章；蚌埠市机械职工大学吴振忠编写第一篇第一章和第四章的第六节，第三篇第一至三章；淮南机械职工大学董谟禹编写第三篇第四章；许芝祥编写第一篇第三章和第四章的第一节；淮南联合大学肖平编写第一篇第五、六章，第二篇第二章的第四节；淮南机械职工大学林家厚编写第一篇第二章的三至七节；汪传如编写第二篇第三至五章；陈晓波编写第三篇第五、六章；湖北汽车工业学院王维志编写第一篇第四章的五至九节；淮南矿山运输机械厂赵方豹编写第一篇第二章的第八、九节；淮南蓄电池厂魏守胤编写第二篇第一章和第二章的一、二节；武汉市机械工业学校张国俭编写第一篇第四章的二至四节，淮南职工大学许克维编写第一篇第二章四至五节和第三章。编者各自编写了相应部分的思考题与习题。

本书由阎其凤主编，吴振忠、董谟禹、许芝祥、林家厚、肖平副主编，合肥工业大学吴旦中主审，全书在吴旦中的主持下，戴翔九、董定福、崔美林分篇进行了审阅，提出了宝贵的修改意见。

本书在编写过程中，得到合肥工业大学锻压教研室和有关工厂的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者实践经验与理论水平所限，时间较短促，书中难免有错误和不当之处，敬请读者批评指正。

编 者

1995 年 1 月

目 录

前言

第一篇 冲模设计

第一章 概论	1
第一节 冲压工序与冲模分类	1
第二节 冲压件用的板料	3
第三节 冲压设备简介	5
第二章 冲裁模设计	9
第一节 普通冲裁机理	10
第二节 普通冲裁件的工艺性	11
第三节 排样设计	12
第四节 冲裁间隙	16
第五节 冲裁工序力的计算	23
第六节 压力中心的确定	27
第七节 刃口尺寸的确定	32
第八节 冲裁模的常用结构及设计特点	39
第九节 冲裁模主要零部件的 选用与设计	47
第三章 弯曲模设计	70
第一节 弯曲变形过程分析	71
第二节 弯曲件的工艺性	74
第三节 弯曲件的质量分析	75
第四节 弯曲件展开长度的计算	83
第五节 弯曲力的计算	86
第六节 弯曲件的工序安排	89
第七节 常用弯曲模的结构设计	90
第八节 弯曲模工作部分尺寸的确定	97
第四章 拉深模设计	101
第一节 圆筒形件拉深变形过程分析	101
第二节 拉深件的工艺性	105
第三节 旋转体拉深件毛坯尺寸的确定	105
第四节 圆筒形拉深件拉深工序的计算	114
* 第五节 盒形件的拉深	126
第六节 拉深件的起皱与破裂	138
第七节 拉深力的确定与压力机的选择	145
第八节 常用拉深模的结构设计	149
第九节 凸、凹模工作部分设计	155

第五章 成形模设计	160
第一节 翻孔与模具	160
第二节 起伏成形与模具	165
* 第三节 胀形与模具	167
* 第四节 缩口与模具	171
第五节 校平与整形	175
第六章 计算机辅助设计 (CAD) 在 冲模设计中的应用	177
第一节 冲模 CAD 概述	177
第二节 应用 CAD 技术设计冲裁模	179
第三节 应用 CAD 技术设计拉深模	187
第七章 冲模设计程序与举例	190

第二篇 塑料模设计

第一章 基本知识	201
第一节 塑料的类型、组成与作用	201
第二节 塑料的特性	202
第三节 塑料受热时的物理状态	203
第四节 塑料的成型收缩简介	204
第五节 塑件成型的主要方法	204
第六节 塑件设计	205
第二章 注射模设计	211
第一节 概 述	211
第二节 注射机有关参数的校核	214
第三节 注射模主要工作系统的 设计与计算	217
第四节 计算机辅助设计 (CAD) 在 注射模设计中的应用	251
第三章 压缩模设计	255
第一节 压缩模的结构与分类	255
第二节 校核所选压力机的有关参数	257
第三节 塑件在模具型腔内的加压方向和 分型面的位置及形状的选择	260
第四节 压缩模种类的选择	261
第五节 压缩模型腔的配合形式	262
第六节 承压面与溢料槽的设计	263

第七节	加料室的设计与计算	265
第八节	压缩模的加热	266
第九节	压缩模的零部件设计与计算	269
第四章	挤出成型机头设计	277
第一节	挤出成型机头的典型结构 与分类	277
第二节	挤出成型机头的设计原则	278
第三节	管材挤出成型机头设计	278
* 第四节	吹塑薄膜机头设计	283
第五节	电线电缆挤出成型机头简介	287
第五章	压注模设计	290
第一节	压注模的典型结构	290
第二节	压注模的特殊结构设计	291
第六章	塑料模设计程序	295

第三篇 模具制造

第一章	概述	297
第一节	模具制造的工艺特点	297
第二节	常用的模具制造方法	297
第二章	模具的机械加工	299
第一节	模具制造的工艺过程	299
第二节	模具工作型面的机械加工	300
第三节	冲模主要零件加工工艺过程	310
第四节	塑料模主要零件加工工艺过程	314
第三章	成形磨削	316
第一节	成形磨削的特点、方法和应用	316

第二节	模具结构的磨削工艺性	317
第四章	电火花加工	319
第一节	电火花加工原理及特点	319
第二节	电火花加工机床	320
第三节	电火花穿孔加工	326
第四节	型腔电火花加工	338
第五章	电火花线切割加工	347
第一节	电火花线切割加工的 原理和特点	347
第二节	电火花线切割机床简介	347
第三节	数字程序控制系统	351
第四节	微型计算机在电火花线 切割机床上的应用	360
第五节	电火花线切割加工工艺	363
第六章	冲模的装配和调整	368
第一节	模具主要零件的固定方法	368
第二节	凸、凹模间隙的控制方法	372
第三节	冲裁模装配实例	373
思考题与习题		376
附录 A	冲模零件材料与 热处理要求	394
附录 B	常用塑料名称的缩写符号	394
附录 C	塑料模具零件材料 及热处理要求	395
主要参考文献		396

第一篇 冲模设计

第一章 概 论

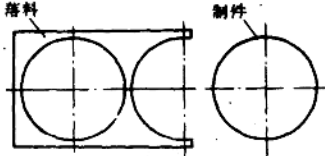
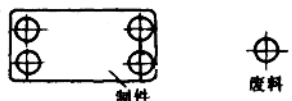
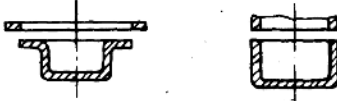
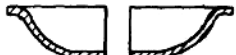
冲模是加压将金属或非金属材料或型材分离、成形或接合而得到制件的工艺装备。

第一节 冲压工序与冲模分类

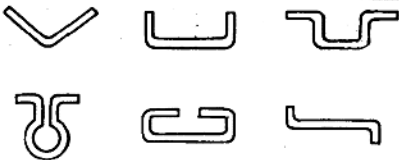
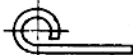
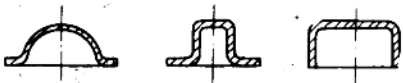
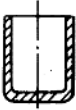
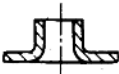
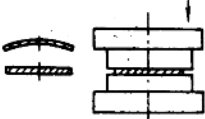
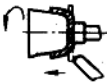
一、冲压工序

根据冲压的变形特点可分为分离工序和成形工序两大类，见表 1-1-1。

表 1-1-1 冲压工序

类别	组别	工序名称	工 序 简 图	工 序 特 征
分 离 工 序	冲 裁	切 断		将板料沿不封闭的轮廓分离
		落 料		沿封闭的轮廓将制件或毛坯与板料分离
		冲 孔		在毛坯或板料上，沿封闭的轮廓分离出废料得到带孔制件
		切 舌		沿不封闭轮廓将部分板料切开并使其下弯
		切 边		切去成形制件多余的边缘材料
		剖 切		沿不封闭轮廓将半成品制件切离为两个或数个制件

(续)

类别	组别	工序名称	工序简图	工序特征
成形	弯曲	弯曲		将毛坯或半成品制件沿弯曲线弯成一定角度和形状
		卷边		把板料端部弯曲成接近封闭的圆筒状
	拉深	拉深		把毛坯拉压成空心体,或者把空心体拉压成外形更小而板厚没有明显变化的空心体
		变薄拉深		凸、凹模之间间隙小于空心毛坯壁厚,把空心毛坯加工成侧壁厚度小于毛坯壁厚的薄壁制件
	起伏成形	起伏成形		使半成品发生局部塑性变形,按凸模与凹模的形状变成凹凸形状的制作
		翻孔		在预先制好的半成品上或未经制孔的板料上冲制出竖立孔边缘的制件
		胀形		使空心毛坯内部在双向拉应力作用下,产生塑性变形,取得凸肚形制件
		缩口		使空心毛坯或管状毛坯端部的径向尺寸缩小而得制件
		整形		校正制件成准确的形状和尺寸
		旋压		利用辘棒或滚轮将毛坯辘压成一定形状的制件

分离工序：板料在压力的作用下，其压力超过抗剪强度而沿一定轮廓线断裂成制件的工序。通常分离工序又称为冲裁。

成形工序：板料在压力作用下，其应力超过屈服强度（未达到抗剪强度）而产生塑性变形，从而获得一定形状和尺寸的制件的工序。通常成形工序又分为弯曲、拉深、成形三种。

二、冲模分类

按冲压工序的组合方式，将冲模分为如下三种。

单工序模：在压力机一次行程中只完成一道冲压工序的冲模。

复合模：只有一个工位，并在压力机的一次行程中，同时完成两道或两道以上的冲压工序的冲模。

级进模：在条料的送料方向上，具有两个以上的工位，并在压力机一次行程中，在不同的工位上完成两道或两道以上的冲压工序的冲模。

按冲压变形特点，冲模可分为：冲裁模、弯曲模、拉深模和成形模等。

按模具的结构形式，将冲模分为：无导向模、导柱模、导板冲模、自动模和简易模。

第二节 冲压件用的板料

一、对板料的要求

冲压件所用的板料，不仅要满足产品结构的要求，还应满足冲压工艺的要求。具体要求如下：

（一）板料应具有良好的冲压性能

板料的冲压性能是指板料对各种冲压加工方法的适应能力。其内容包括以下两方面：

1. 板料应具有良好的塑性 冲压件毛坯变形时，若变形部位的变形量超过极限时，将引起破裂或起皱。因此，要求板料应具有良好的塑性和塑性变形的稳定性。板料的塑性越好，允许塑性变形的范围越大，越利于冲压加工。

板料塑性的高低，常用伸长率 δ 、冷弯试验中的弯心直径和杯突试验深度来衡量。伸长率和杯突试验深度值越大，塑性越好；弯心直径越小，塑性越好。

2. 板料应具有抗失稳起皱的能力 毛坯变形部位的内应力主要是压应力时，其变形结果是缩短或厚度增加，易引起失稳起皱。因此，要求板料应具有较高的抗失稳起皱的能力。这与板料的弹性模量 E 、屈服比 σ_s/σ_b 和厚向异性指数 r 有关。

弹性模量和厚向异性指数愈大，拉伸性能越好，抗失稳起皱的能力越强；屈服比越小，板料允许的塑性变形范围越大，冲压性能越好，相应地抗失稳起皱的能力也越强。

（二）板料应具有良好的表面质量

板料表面若有划伤、缩孔、麻点或断面有分层，则在冲压过程中会造成应力集中而产生破裂。板料表面若扭曲不平，会引起毛坯定位不稳而造成冲压废品。板料表面有锈，不但对冲压不利，而且会影响后续工序（如焊接、涂漆等）的正常进行。

（三）板料的规格应符合有关标准

在冲压中，凸模和凹模的间隙主要是根据板料厚度及公差确定的，所以板厚必须符合标准。否则，不仅会影响制件的质量，还可能引起模具或冲床的损坏。我国对板料厚度公差的要求，规定有高级（A）、较高级（B）和普通级（C）三种。

板料的长、宽尺寸是以制件的最佳排样方案选定的。如果长、宽尺寸超差会使最佳排样方案难以实现,造成板料的浪费。

二、冲压常用板料的力学性能

(一) 黑色金属板料

常用的黑色金属板料的力学性能如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 常用黑色金属板料力学性能

板料牌号	状 态	抗剪强度 τ (MPa)	抗拉强度 σ_b (MPa)	屈服强度 σ_s (MPa)	伸 长 率 δ_{10} (%)
DT1 DT2 DT3	已退火	180	230	/	26
D11 D21 D31	已退火	190	230	/	26
D41 D48	未退火	460	230	/	26
Q195	未退火	260~320	320~400	/	28~33
Q215		270~340	340~420	220	26~31
Q235		310~380	380~470	240	21~25
0.8F	已退火	220~310	280~390	180	32
10		260~340	300~440	210	29
15		270~380	340~480	230	26
20		280~400	360~510	250	25
30		360~480	450~600	300	22
35		400~520	500~650	320	20
45		440~560	550~700	360	16
65Mn		600	750	400	12
1Cr13	已退火	320~380	400~470	/	21
2Cr13		320~400	400~500	/	20
1Cr18Ni9Ti	退火	430~550	540~700	200	40

(二) 有色金属板料

常用的有色金属板料的力学性能如表 1-1-3 所示。

表 1-1-3 常用有色金属板料的力学性能

板料牌号	状 态	抗剪强度 τ (MPa)	抗拉强度 σ_b (MPa)	屈服强度 σ_s (MPa)	伸 长 率 δ_{10} (%)
L2 L3	已退火	80	75~110	50~80	25
L5 L7	冷硬	100	120~150		4
LF21	已退火	70~100	110~145	50	19
	半冷硬	100~140	155~200	130	13
LF2	已退火	130~160	180~230	100	/
LY12	已退火	105~150	150~215	/	12
T1 T2 T3	软的	160	200	70	30
	硬的	240	300	/	3

(续)

板料牌号	状态	抗剪强度 τ (MPa)	抗拉强度 σ_b (MPa)	屈服强度 σ_s (MPa)	伸长率 δ_{10} (%)
H62	软的	260	300	/	35
	半硬的	300	380	200	20
H68	软的	240	300	100	40
	半硬的	280	350	/	25
HPb59-1	软的	300	350	145	25
	硬的	400	500	420	5

(三) 非金属材料

常用的非金属材料抗剪强度如表 1-1-4 所示。

表 1-1-4 常用非金属板料的抗剪强度

板料名称	抗剪强度 τ (MPa)	
	用管状凸模冲裁	用普通凸模冲裁
纸胶板	100~130	140~200
布胶板	90~100	120~180
金属箔的纸胶板	110~130	140~200
玻璃纤维丝胶板	100~110	140~160
石棉纤维塑料	80~90	120~180
有机玻璃	70~80	90~100
聚氯乙烯	60~80	100~130
赛璐珞	40~60	80~100
氟乙烯	30~40	50
石棉橡胶	40	/
橡胶板	1~6	20~80
柔软的皮革	6~8	30~50
马粪纸板	20~30	30~60
红纸板	/	140~200

第三节 冲压设备简介

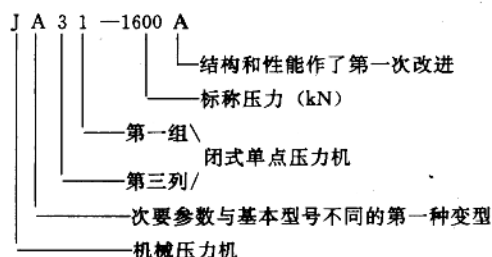
冲压常用的设备种类很多,但主要是压力机,它分为机械压力机和液压压力机等。

一、机械压力机

机械压力机又分为曲柄压力机和摩擦压力机。最常用的是曲柄压力机,习惯称之为冲床。

(一) 机械压力机的编号、代号及其意义

例如 JA31-1600A 冲床的型号意义是:



机械压力机列别、组别的划分如下:

1列: 单柱偏心压力机, 其中: 1列1组为单柱固定台式压力机; 1列2组为单柱活动台式压力机。

2列: 开式双柱压力机, 其中: 2列3组为开式双柱可倾式压力机。

3列: 闭式曲轴压力机。3列1组为闭式单点压力机; 3列6组为闭式双点压力机; 3列9组为闭式四点压力机。

4列: 拉深压力机。4列3组为开式双动拉深压力机; 4列4组为底传动双柱拉深压力机; 4列5组为闭式上传动双动拉深压力机。

5列: 摩擦压力机。5列3组为双盘摩擦压力机

(二) 机械压力机的型号规格

几种常用机械压力机的主要技术规格见表1-1-5。

表1-1-5 常用机械压力机的主要技术参数

名 称	开式双柱可倾式 压 力 机			单柱固定 台压力机	开式双柱固 定台压力机	闭式单点 压力机	闭式双点 压力机	闭式双动 拉深压力机	双盘摩擦 压力机
型 号	J23—63	JH23—160	JG23—400	J11—500	JD21— 1000	JA31— 1600	BJ36— 2500	JA45— 1000	J53—630
标称压力 (kN)	63	160	400	500	1000	1600	2500	内滑块1000 外滑块630	630
滑块行程 (mm)	35	50 标称压 力行程 3.17	100 标称压 力行程 7	10~90	10~120	160 标称压 力行程 8.16	400 标称压 力行程 11	内滑块420 外滑块260	270
行程次数 (1/min)	170	150	80	90	75	32	17	15	22
最大闭合高度 (mm)	150	220	300	270	400	480	750	内580 外530	最小闭合 高度190
最大装模高度 (mm)	120	180	220	190	300	375	590	内480 外430	
闭合高度调节量 (mm)	35	45	80	75	85	120	250	100	
立柱间距离(mm)	150	220	300		480	750		950	
导轨间距离(mm)						590	2640	780	450
工作台尺 前后	200	300	150	450	600	790	1250	900	450
寸 (mm) 左右	310	450	300	650	1000	710	2780	950	400

(续)

名 称		开式双柱可倾式 压 力 机			单柱固定 台压力机	开式双柱固 定台压力机	闭式单点 压力机	闭式双点 压力机	闭式双动 拉深压力机	双盘摩擦 压力机
垫板尺寸 (mm)	厚度	30	40	80	80	100	105	160	100	
	孔径	140	210	200	130	200	430×430		555	80
模柄孔尺 寸 (mm)	直径	30	40	50	50	60	打料孔 $\phi 75$		50	60
	深度	55	60	70	80	80			60	80
电动机功率 (kW)		0.75	1.5	4	5.5	7.5	12.5	33.8	22	4

二、液压机

液压机适用于冲压弯曲件、拉深件和成形件。它由本体部分、操纵部分和动力部分组成。四柱万能液压机的主要技术规格见表1-1-6。

表1-1-6 四柱万能液压机主要技术规格

型 号	技 术 参 数						
	标称压力 (kN)	滑块行程 (mm)	顶出力 (kN)	工作台尺寸 前后×左右×距地高 (mm)	工作行程速度 (mm/s)	活动横梁至工 作台最大距离 (mm)	液体工作压力 (MPa)
Y32—50	500	400	75	490×520×800	16	600	20
YB32—63	630	400	95	490×520×800	6	600	25
Y32—100A	1000	600	165	600×600×700	20	850	21
Y32—200	2000	700	300	760×710×900	6	1100	20
Y32—300	3000	800	300	1140×1210×700	4.3	1240	20
YA32—315	3150	800	630	1160×1260	8	1250	25
Y32—500	5000	900	1000	1400×1400	10	1500	25
Y32—2000	20000	1200	1000	2400×2000	5	800~2000	26

三、压力机的主要技术参数

冲压加工是将模具置于压力机上进行的，所以模具设计应与压力机的主要技术参数相适应，否则是不能工作的。与模具相匹配的压力机的主要规格技术参数如下：

(一) 标称压力

压力机在工作中能安全产生的最大压力称为标称压力，以 kN 表示。机械压力机的标称压力一般是指压力机滑块距下止点的一小段距离所生发出的最大压力。我国机械部的标准规定：开式压力机标称压力行程为 3~15mm，闭式压力机为 13mm。

标称压力应与模具设计所需的总压力相适应，它是选择压力机的主要依据。

(二) 滑块行程

滑块行程是指滑块上、下止点间的距离。滑块行程与加工制件的最大高度有关，应能保证制件的放入与取出。对于拉深件，滑块行程一般应大于制件高度的 2.5 倍。

(三) 模柄孔的尺寸和工作台面尺寸

滑块中模柄孔的直径 d 和深度 h 是安装模具中的模柄的工艺尺寸，设计的模具应与之适应。工作台面尺寸是保证模具安放稳定、固定可靠的主要尺寸。一般情况下，压力机垫板应大

于模具底座尺寸50~70mm。在自然漏料的模具中,要考虑工作台面上的台面孔能保证漏料;拉深加工中起压边作用的拉深垫的采用,应与工作台面孔的尺寸相适应。

四、压力机类型的选择

选择压力机类型的根据是:冲压件的工艺性质、生产批量、制件的几何尺寸和精度等。一般选择如下:

中小型冲压件选用开式曲柄压力机。如中小型冲裁件、弯曲件和浅拉深件多选用有C型床身的曲柄压力机。这种压力机操作方便,容易安装机械化的附属装置,是目前中小型工件生产的主要设备。

大中型和精度要求较高的冲压件,选用闭式曲柄压力机。对于生产批量大的大型、较复杂的拉深件多选用闭式双动拉深压力机。这种压力机有供拉深用的内滑块和压边用的外滑块。采用这种压力机,模具结构简单,压边可靠易调,是较好的拉深设备。

大批量、形状复杂的冲压件应优先选用多工位自动压力机。这种压力机,一台能代替多台单工位压力机,生产效率高,又解决了半成品的堆放和运输问题。

小批生产的大型厚板冲压件,多选用液压机。它不会因板料厚度超差而超载,多用于弯曲、拉深、成形和整形等制件。

精冲件一般选用专用的三动精冲压力机。这种压力机除主滑块外,还设置有压边和反压装置。如果在普通曲柄压力机和液压机上附加压边和反压系统,也可进行精冲。

第二章 冲裁模设计

冲裁是利用冲裁模在压力机的作用下,使板料分离,得到所需形状和尺寸的平片毛坯或制件的一种冲压方法。一般来说,冲裁主要是指冲孔、落料和切口等工序。

板料经过冲裁后,一般被分成冲落部分和带孔部分。若冲裁的目的是为了取得外形轮廓为一定尺寸的冲落部分,剩余部分为余料或废料,这种冲裁工序为落料。若冲裁的目的是为了取得内孔为一定的形状和尺寸,冲落部分为废料,带孔部分为制件,这种冲裁工序为冲孔。例如冲制垫圈,需要经过落料和冲孔两道工序才能完成。它们的性质虽然完全相同,但目的不同,所以在确定模具工作部分尺寸时,应分别考虑。

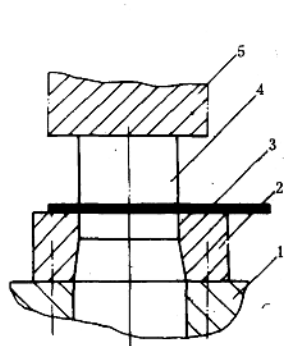


图1-2-1 冲裁模结构示意图

1—下模座 2—凹模 3—毛坯
4—凸模 5—上模座

冲裁既可直接生产制件,也可弯曲、拉深、成形等工序准备毛坯,还可在成形件上修边或冲孔,所以冲裁是冲压生产的主要方法之一。冲裁模结构示意图如图1-2-1所示。

冲裁所使用的模具叫冲裁模。图1-2-2所示为带导向装置的冲孔落料用的复合冲裁模,它由以下部分组成。

冲模分为上、下两部分。该模具的上模主要由凸模1、凹模2、凹模固定板部分3、垫板4、上

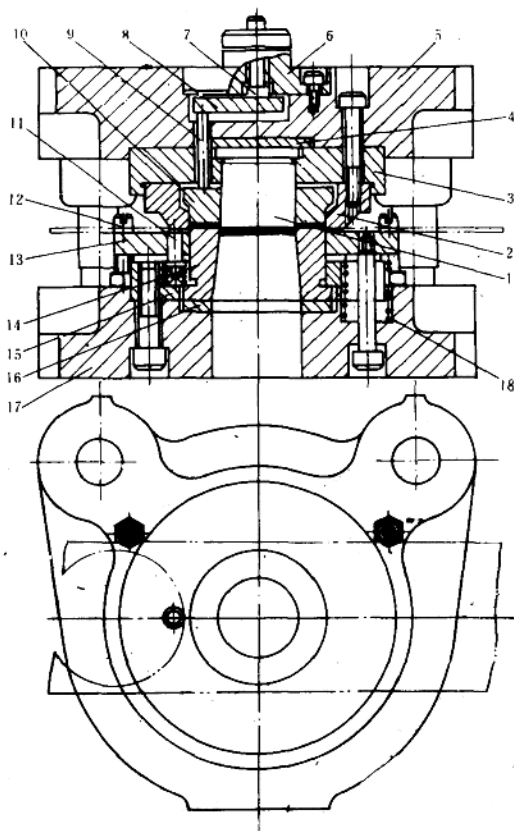


图1-2-2 冲孔落料复合模

1—凸模 2—凹模 3—凹模固定板 4—垫板 5—上模座
6—模柄 7—打杆 8—推板 9—连接推杆 10—推件块
11—活动挡料销 12—定位销 13—卸料板 14—凸凹模
15—凸凹模固定板 16—下模座 17—下模座 18—弹簧

模座5、模柄6、推件装置7、8、9、10和导套等组成。下模部分主要由既是落料凸模又是冲孔凹模的凸凹模14、凸凹模固定板15、垫板16、下模座17、卸料板13和导柱等组成。

这副模具利用二个定位销12和一个活动挡料销11,控制条料的送进方向和条料送进距离。通过模柄6安装在压力机滑块的孔内,使上模部分随滑块沿导套的导向孔上下运动;下模部分通过下模座固定压力机工作台或台板上。开动压力机,上模在导向装置的引导下往下运动,凸模1和凸凹模14的落料凸模刃口分别通过条料进入凸凹模的冲孔凹模和凹模2使制件与条料分离。已冲制的制件通过上模的推件装置推出模外,冲孔废料掉下,条料(余料)通过下模的卸料装置卸在卸料板13上。

第一节 普通冲裁机理

一、冲裁变形过程

当冲裁的间隙合理时,整个冲裁变形可分为以下三个阶段,如图1-2-3所示。

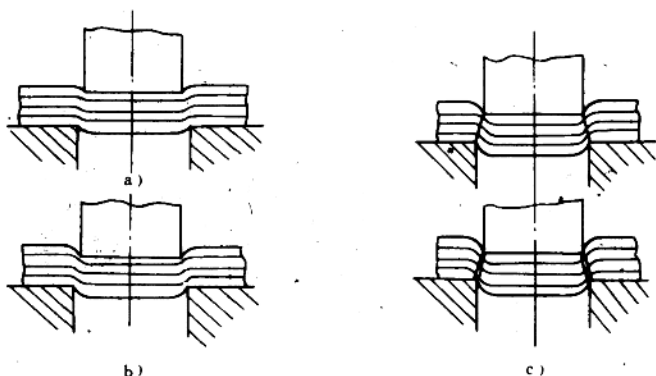


图1-2-3 冲裁变形过程

a) 弹性变形阶段 b) 塑性变形阶段 c) 剪裂分离阶段

(一) 弹性变形阶段

压力机滑块带动凸模下降,当凸模接触板料并开始对板料加压时,板料发生弹性压缩并产生弹性弯曲和拉深;凸模继续下压,并略微挤入板料,凹模洞口处的板料也被挤入洞口内,但板料的内应力未超过弹性极限。这个阶段的现象是:凸模下面的板料略有弯曲,凹模上面的板料开始上翘,当外力卸去后,板料仍可恢复原状。

(二) 塑性变形阶段

凸模继续下降,对板料的压力增加,板料的内应力也随之增大而超过屈服强度,凸模刃口切入板料内,凹模洞口处的板料被挤入洞口内,凹模刃口也切入板料;由于间隙存在,在板料产生塑性变形的同时,还伴有弯曲与拉深变形的不断增大,使板料的加工硬化加剧,变形抗力上升。凸模下压冲裁力加大,板料的内应力也随之加大,直至凸、凹模刃口附近的应力达到板料的抗剪强度而出现微小裂纹为止。这个阶段的现象是:凸模和凹模刃口分别切入板料而形成光亮的剪切断面;在上、下刃口附近出现微裂纹。