

21世纪高等职业教育机电类规划教材

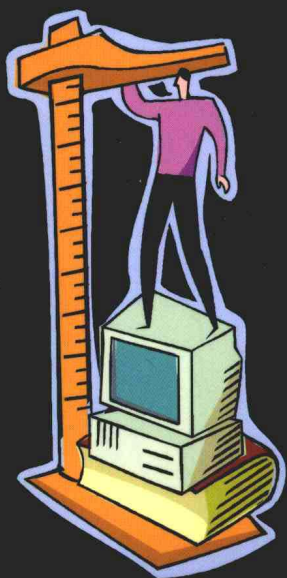
21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

冲压工艺与 模具设计

(第2版)

李名望 主编

- 适应高等职业教育改革
- 来自生产一线的模具实例
- 附有思考练习题参考答案



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



精品系列

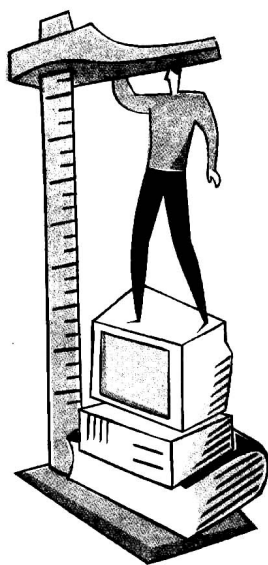
21世纪高等职业教育机电类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

冲压工艺与 模具设计

(第2版)

李名望 主编



人民邮电出版社

北京



精品系列

图书在版编目 (CIP) 数据

冲压工艺与模具设计 / 李名望主编. —2版. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 5

21世纪高等职业教育机电类规划教材

ISBN 978-7-115-19658-3

I. 冲… II. 李… III. ①冲压—工艺—高等学校: 技术学校—教材②冲模—设计—高等学校: 技术学校—教材
IV. TG38

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第016689号

内 容 提 要

本书根据高职高专院校对专业技术应用能力培养的要求, 在第1版的基础上修订而成。本版对原书内容进行了重新组合, 简化了理论叙述, 突出了应用性, 每章增加了案例和习题训练。全书共分6章。主要内容包括冲压加工概念、冲压设备、冲压变形基本原理以及冲裁、弯曲、拉深、成型等基本工序及其模具设计, 阐述了冲模的安装、调试和冲剪设备安全操作规程。本书在附录中列出了必要的设计资料和技术数据。

本书可作为高等职业技术学院、高级技师学院的机械制造、模具设计与制造类专业教材, 也可供工厂企业和科研院所相关专业的工程技术人员参考。

21世纪高等职业教育机电类规划教材 冲压工艺与模具设计 (第2版)

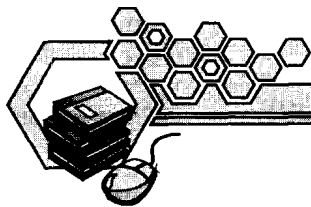
-
- ◆ 主 编 李名望
责任编辑 潘春燕
执行编辑 潘新文
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京世纪雨田印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.75
字数: 455千字 2009年5月第2版
印数: 12 001—15 000册 2009年5月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-19658-3/TN

定价: 29.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154



目前, 高职高专教育已经成为我国普通高等教育的重要组成部分。在高职高专教育如火如荼的发展形势下, 高职高专教材也百花齐放。根据教育部发布的《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(简称 16 号文) 的文件精神, 本着为进一步提高高等教育的教学质量和服务的的基本原则, 同时针对高职高专院校机电一体化、数控、模具类专业教学思路和方法的不断改革和创新, 人民邮电出版社精心策划了这套高质量、实用型的教材——“21 世纪高等职业教育机电类规划教材”。

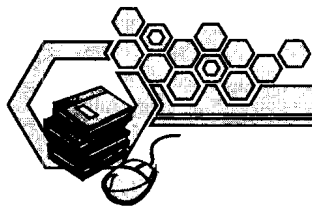
本套教材主要遵循“以就业为导向, 工学结合”的原则, 以实用为基础, 根据企业的实际需求来进行课程体系设置和相应的教材内容选取, 注重和提高案例教学的比重, 突出培养机械类应用型人才的实际问题解决能力, 满足高等职业教育“社会评估”的教学特征。本套教材中的每一部作品都特色鲜明, 集高质量与实用性于一体。

本套教材中绝大多数品种是我社多年来高职高专机电类精品教材的积淀, 经过了广泛的市场检验, 赢得了广大师生的认可。为了适应新的教学要求, 紧跟新的技术发展, 我社再一次组织了广泛深入的调研, 组织了上百名教师、专家对原有教材做认真的分析和研讨, 在此基础上重新修订出版。本套教材中还有一部分品种是首次出版, 其原稿也在教学过程中多次使用, 是教师们多年来教学经验的总结, 集中反映了高等职业教育近年来的教学改革成果。

本套教材的作者都具有丰富的教学经验和写作经验, 思路清晰, 文笔流畅。教材编写充分体现高职高专教学的特点, 深入浅出, 言简意赅。理论知识以“够用”为度, 突出工作过程导向, 突出实际技能的培养。

本套教材配套的教学辅助包充分利用现代技术手段, 提供丰富的教学辅助资料, 其中包括由电子教案、实例素材、习题库及答案、试卷及答案等组成的一般教辅资料, 部分教材配有由图片、动画或视频等组成的丰富电子课件。

我们期望, 本系列教材的编写和推广应用, 能够进一步推动我国机电类职业技术教育的教学模式、课程体系和教学方法的改革, 使我国机电类职业技术教育日臻成熟和完善。欢迎更多的老师参与到本系列教材的建设中来。对本系列教材有任何的意见和建议, 或有意向参与本系列教材后续的编审工作, 请与人民邮电出版社教材图书出版分社联系, 联系方式: 010-67170985, maxiaoxia@ptpress.com.cn。



第 2 版前言

随着现代工业的迅速发展,模具已成为机械制造业必需的基础装备,社会对模具专业技术人才的要求也在不断提高。

为适应当前机械制造业对模具工程应用型技术人才的需求,我们根据高职高专人才培养的目标,总结近几年来高职高专模具专业教学改革的经验,本着“必需、够用”的原则,对本书第 1 版进行了修订,对第 1 版中部分偏深的理论内容进行了精简和淡化,增加了相关实用性内容,如成形设备、模具的安装调试和冲剪设备的安全知识,冲裁模、弯曲模、拉深模试冲时出现的问题和调整方法等,使学生尽可能多地掌握工程实际中涉及到的知识,同时增加了来自生产实际中的具有一定代表性和实用性的模具图例及设计实例,以使本书与生产实际结合得更紧密。

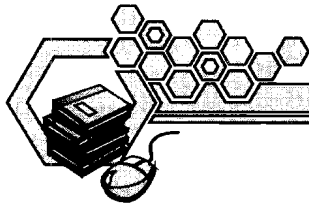
本书共分 6 章。第 1 章简要介绍了曲柄压力机、摩擦压力机、液压机和剪板机等常用成型设备;第 2 章至第 5 章将冲压成型原理、成型工艺及模具设计的内容有机融合在一起,介绍了各类冲压成型规律,阐述了各类冲压成型工艺及模具的设计方法,每章都配以生产设计实例,重要部分相应增加实例数量,同时介绍了在模具设计时如何查阅设计手册、图册和标准等资料;第 6 章简述了冲压模具的安装与调试。各章后安排有思考练习题,供学生复习、自测,巩固所学知识。本书在最后附录中收录了必要的设计资料和技术数据,以供读者参考。另外,本书还提供思考练习题参考答案,读者可到人民邮电出版社教学服务与资源网 www.ptpedu.com.cn 下载。

本书由湖南铁道职业技术学院李名望副教授任主编,湖南财经高等专科学校薛娟讲师任副主编,湖南长城信息产业公司李旭勇工程师等参加编写。全书由湘潭大学彭炎荣教授任主审。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2008 年 12 月



目 录

第 1 章 冲压加工与冲压设备	1	2.5 冲裁模零部件结构	69
1.1 冲压加工概述	1	2.5.1 模具零件的分类	69
1.1.1 冲压加工与模具	1	2.5.2 工作零件	70
1.1.2 冲压加工基本工序	1	2.5.3 定位零件	83
1.1.3 冲压技术的发展	5	2.5.4 卸料与推件装置	93
1.2 冲压常用材料	6	2.5.5 导向零件	103
1.2.1 冲压工艺对材料的要求	6	2.5.6 连接与固定零件	104
1.2.2 冲压常用材料及选用	7	2.5.7 冲压模具零件的材料	107
1.3 冲压常用设备	8	2.6 冲裁工艺编制及模具图的	
1.3.1 冲压设备的分类与型号规格	8	绘制	108
1.3.2 曲柄压力机	9	2.6.1 冲裁模设计的一般步骤	108
1.3.3 摩擦压力机	14	2.6.2 冲裁件的工艺性分析	109
1.3.4 液压机	15	2.6.3 冲裁工艺方案的确定	109
1.3.5 剪板机	17	2.6.4 选择模具的结构形式	110
1.3.6 冲、剪设备安全操作规程	18	2.6.5 模具的主要零部件设计	110
思考与练习 1	20	2.6.6 模具与压力机的关系	111
第 2 章 冲裁工艺与模具设计	21	2.6.7 绘制模具装配图和非标准	
2.1 冲裁加工概述	21	零件图	111
2.2 冲裁变形特点	22	2.7 冲裁模设计实例	113
2.2.1 冲裁变形过程	22	思考与练习 2	119
2.2.2 冲裁变形区的应力状态	24	第 3 章 弯曲工艺与模具设计	121
2.2.3 冲裁件的断面特征	24	3.1 弯曲加工概述	121
2.2.4 冲裁件的质量分析	25	3.2 弯曲变形特点	122
2.2.5 冲裁件的工艺性	28	3.2.1 弯曲变形过程	122
2.3 冲裁工艺计算	31	3.2.2 弯曲变形区的应力应变	
2.3.1 冲裁间隙	31	状态	124
2.3.2 冲裁凸模、凹模刃口尺寸		3.3 弯曲工艺计算	126
计算	35	3.3.1 弯曲件的结构工艺性	126
2.3.3 冲裁件的排样	41	3.3.2 弯曲件的质量分析	131
2.3.4 冲裁力的计算	48	3.3.3 弯曲力计算	139
2.3.5 模具压力中心的确定	54	3.3.4 弯曲件展开尺寸的计算	140
2.3.6 模具的闭合高度	58	3.3.5 弯曲件工序安排	145
2.4 冲裁模典型结构	59	3.4 弯曲模典型结构	147
2.4.1 冲裁模分类	59	3.4.1 V 形件弯曲模	147
2.4.2 单工序冲裁模	60	3.4.2 U 形件弯曲模	149
2.4.3 连续冲裁模	63	3.4.3 帽形件弯曲模	149
2.4.4 复合冲裁模	65	3.4.4 圆形件弯曲模	152



3.4.5 其他形状零件弯曲模	153	5.1.1 内孔翻边	225
3.5 弯曲模工作零件结构确定	154	5.1.2 外缘翻边	230
3.5.1 弯曲凸模和凹模圆角半径	154	5.1.3 翻边模设计	232
3.5.2 弯曲凹模工作部分深度	155	5.2 缩口	234
3.5.3 弯曲凸模和凹模之间的 间隙	157	5.2.1 变形特点	234
3.5.4 U形件弯曲凸模和凹模宽度 尺寸的计算	158	5.2.2 缩口系数	236
3.6 弯曲模结构设计时应注意的 问题	159	5.2.3 坯料尺寸计算	237
3.7 弯曲模设计实例	159	5.2.4 缩口冲压力	238
思考与练习 3	164	5.2.5 缩口模设计	238
第4章 拉深工艺与模具设计	166	5.3 胀形	240
4.1 拉深加工概述	166	5.3.1 胀形特点	240
4.2 拉深变形特点	167	5.3.2 胀形系数	240
4.2.1 拉深变形过程	167	5.3.3 坯料尺寸计算	241
4.2.2 拉深过程中的应力应变 状态	169	5.3.4 胀形方法	242
4.2.3 拉深件的质量分析	171	5.3.5 起伏成形	243
4.3 拉深工艺计算	172	5.4 校平与整形	245
4.3.1 圆筒形零件拉深工艺	172	5.4.1 校平	245
4.3.2 有凸缘圆筒形件的拉深	188	5.4.2 整形	246
4.3.3 拉深力与压边力	196	5.5 旋压	247
4.4 拉深模典型结构	199	5.5.1 不变薄旋压	248
4.4.1 单动压力机用拉深模	199	5.5.2 变薄旋压	249
4.4.2 双动压力机用拉深模	206	5.6 翻边模、缩口模设计实例	250
4.4.3 拉深模闭合高度计算	207	思考与练习 5	254
4.5 拉深件的工艺性	208	第6章 冲模的安装与调试	256
4.6 拉深模工作部分结构尺寸	210	6.1 冲模的安装	256
4.6.1 拉深凸模与凹模的结构	210	6.1.1 冲模安装的一般注意事项	256
4.6.2 拉深凹模与凸模的圆角 半径	213	6.1.2 冲模安装的一般程序	257
4.6.3 拉深模的间隙	214	6.1.3 冲压工作的安全措施	258
4.6.4 拉深凸模与凹模工作部分的 尺寸	215	6.2 冲模的调试	260
4.6.5 拉深凸模的通气孔	216	6.2.1 冲模调试的目的	260
4.7 拉深中的辅助工序	216	6.2.2 冲模在压力机上的安装	261
4.7.1 润滑	216	6.2.3 冲裁模的调试	262
4.7.2 热处理	218	6.2.4 弯曲模的调试	263
4.7.3 酸洗	218	6.2.5 拉深模的调试	264
4.8 拉深模设计实例	219	思考与练习 6	265
思考与练习 4	222	附录1 黑色金属的力学性能 (部分)	266
第5章 成形工艺与模具设计	224	附录2 轧制薄钢板的尺寸规格 (GB 708—1988)	268
5.1 翻边	224	附录3 冲压设备的技术参数	270
		附录4 冲压模具标准模架	271
		参考文献	277

第 1 章

冲压加工与冲压设备

1.1 冲压加工概述

1.1.1 冲压加工与模具

冲压加工是在常温下利用安装在压力机上的模具对材料施加压力，使其产生分离或塑性变形，从而获得具有一定形状、尺寸和性能的零件的压力加工方法。它不仅可以加工金属材料，也可加工非金属材料。

模具在与相应的压力成型机械（如曲柄压力机、塑料注射机、压铸机等）相配合，进行冲压时，可直接改变金属或非金属材料的形状、尺寸、相对位置和性质，使之成型为合格成品或半成品件。

冲压所使用的模具称为冲压模具，俗称冷冲模。冷冲模是将材料（金属或非金属）批量加工成所需冲件的专用工具，是冲压加工所用的工艺装备。先进的冲压工艺必须依靠相应的冲压模具来实现。

图 1-1 所示为导柱式落料模，凹模 11 用螺钉和销钉与下模座紧固并定位，凸模 8 固定在凸模固定板 6 上，固定板通过螺钉、销钉与上模座紧固定位。凸模背面加垫板 4，以防上模座压坏。旋入式模柄旋入上模座以止动螺钉 5 止转。导料板 10 安装在下模座上，对条料起导向作用，条料的定距则由挡料销 2 完成。弹压卸料板 9 在外压开始时起压料作用。冲压完后把箍在凸模外边的条料卸下，它借助 4 个弹簧和卸料螺钉 7 实现卸料（装配后的弹簧有一定的预压量）。所冲压的制件从凹模孔内直接掉下。

1.1.2 冲压加工基本工序

冲压加工的零件由于其形状、尺寸、精度要求、批量大小、原材料性能等不同，生



产中所采用的冲压工艺方法也就多种多样, 概括起来可分为分离工序和变形工序 2 大类。分离工序是将板料按一定的轮廓线分离而得到一定形状、尺寸和切断面质量的冲压件或毛坯; 变形工序是在材料不产生破坏的条件下使毛坯发生塑性变形, 成为所需要的形状及尺寸的制件。

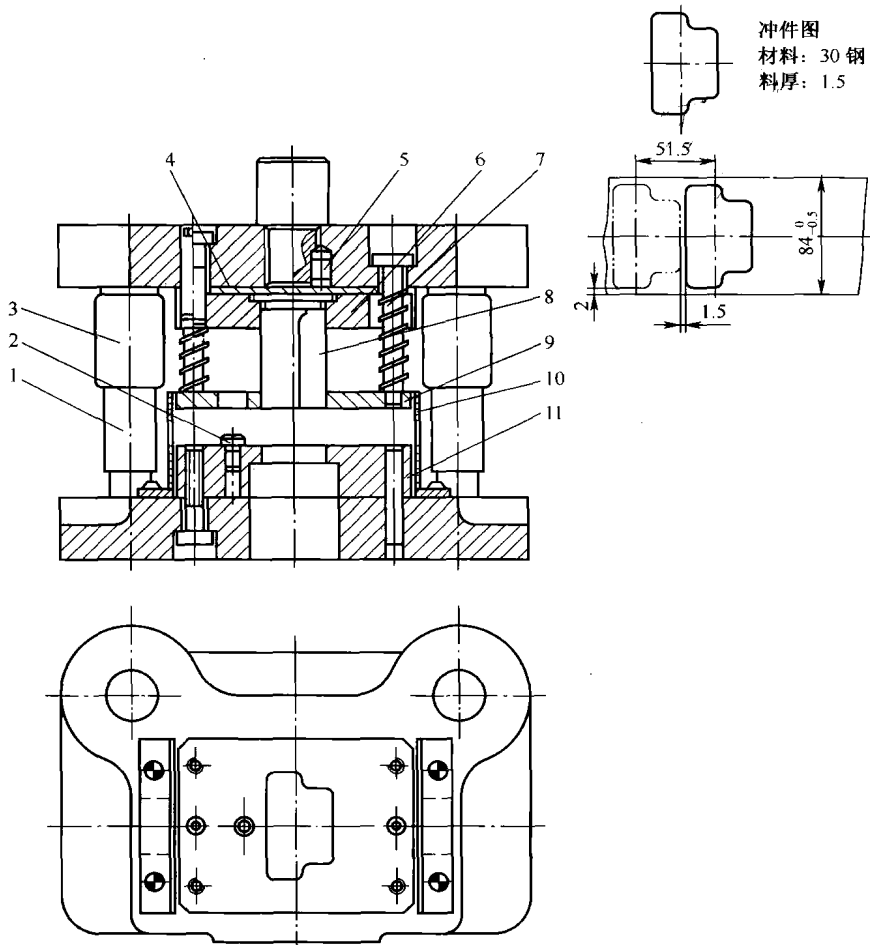


图 1-1 垫片落料模

- 1—导柱; 2—挡料销; 3—导套; 4—垫板; 5—止动螺钉; 6—凸模固定板;
7—卸料螺钉; 8—凸模; 9—弹压卸料板; 10—导料板; 11—凹模

冲压工序又可分为 5 个基本工序。

1. 冲裁

使板料实现分离的冲压工序。

2. 弯曲

将金属材料沿弯曲线弯成一定的角度和形状的冲压工序。

3. 拉深

将平板料变成各种开口空心件, 或者把空心件的尺寸作进一步改变的冲压工序。



4. 成形

用各种不同性质的局部变形来改变毛坯或冲压件形状的冲压工序。

5. 立体压制（体积冲压）

将金属材料体积重新分布的冲压工序。

每一种基本工序包括多种不同的加工方法，以满足各种冲压加工的要求（如表 1-1 所示）。

表 1-1 冲压加工的基本工序

类别	组别	工序名称	工序简图	特点
分离 工序	冲 裁	落料		将板料沿封闭轮廓分离,切下部分是工件
		冲孔		将毛坯沿封闭轮廓分离,切下部分是废料
		切断		将板料沿不封闭的轮廓分离
		切边		将工件边缘的多余材料冲切下来
		剖切		将已冲压成型的半成品切开成为 2 个或数个工件
		切舌		沿不封闭轮廓,将部分板料切开并使其下弯
变形 工序	弯 曲	压弯		将材料沿弯曲曲线弯成各种角度和形状

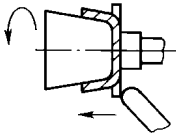
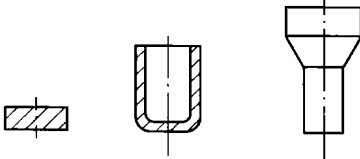
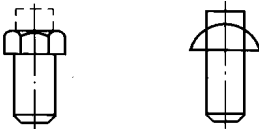


续表

类别	组别	工序名称	工序简图	特点
变形工序	弯曲	卷边		将毛坯端部弯曲成接近封闭的圆筒形
		拉深		将板料毛坯冲制成各种开口的空心件
	成型	翻边		将工件的孔边缘或工件的外缘翻成竖立的边
		缩口		使空心件或管状毛坯的径向尺寸缩小
		胀形		使空心件或管状毛坯沿径向向外扩张, 胀出所需的凸起曲面
	成型	起伏成型		将板料或工件局部成型出各种形状的凸筋或凹陷
		校形		将翘曲的平板件压平或将成型件不准确的地方压成准确形状



续表

类别	组别	工序名称	工序简图	特点
变形工序	成型	旋压		利用辘棒或滚轮将毛坯辘成一定形状的零件
	立体压制	冷挤压		对模腔内的毛坯加压使金属沿凹模模口或凸、凹模间隙流动,转变为实心杆件或薄壁空心件
		顶镦		将杆状坯料局部镦粗

1.1.3 冲压技术的发展

随着科学技术的不断进步和工业生产的迅速发展, 冲压技术及模具不断革新和发展。冲压技术的发展主要反映在以下几个方面。

1. 模具的计算机辅助设计和辅助制造技术 (模具 CAD/CAM)

采用该技术, 模具设计和制造效率可以提高, 模具生产周期可以缩短。目前, 已达到 CAD/CAM 一体化, 模具图纸只是作为检验模具之用。

2. 工艺分析中的板料成形模拟仿真技术 (冲压 CAE)

对普通冲压工艺的制定, 可根据有关资料进行工艺设计、计算。而对于复杂的曲面成形, 近几年来, 国内外已采用弹塑性有限元法, 开发出板料成型过程的模拟软件, 供设计人员对工艺参数进行修改和选择, 以预测某一工艺方案对零件成型的可行性和可能发生的质量问题。这一虚拟成型技术, 即冲压 CAE, 不仅可以节省昂贵的模具试验费用, 也可以大大缩短试制周期和提高成形件的质量。

3. 快速模具制造技术的发展

将快速成型 (RPM) 技术与各种常规的铸造、粉末烧结工艺相结合而发展起来的快速模具制造技术, 以及低熔点合金模具、树脂模具都可用于冷冲压成型。该技术非常适用于新产品的开发、工艺验证或中、小批量生产的需要。

4. 采用冲压新工艺

精密冲裁、液压成型、冲压—焊接复合工艺等特种冲压工艺的采用, 使冲压工艺的应用范围



进一步扩大, 冲压制件的质量和生产效率大大提高, 从而使生产成本进一步降低。

5. 冲压生产的机械化和自动化

为了满足大批量生产的需要, 冲压设备已由单工位的低速压力机发展到多工位的高速压力机, 在高速压力机上采用多工位的级进模进行冲压加工, 使冷冲压生产达到高度自动化, 汽车覆盖件可采用自动送料、自动取件、自动传送的流水线生产。

6. 逆向工程技术

逆向工程(也称反求工程或反向工程, Reverse Engineering, RE)技术, 是使用一定的测量手段对实物或模型进行测量, 根据测量数据通过三维几何建模方法重构实物的 CAD 模型过程。逆向工程技术为快速设计和制造产品提供了很好的技术支持, 它已成为制造业重要信息传递的途径之一。

冲压工艺与模具设计是一门实用性很强的课程。初学者在学习这门课程之前, 除了应掌握机械制图、机械设计、金属学、金属塑性加工力学等基础理论课程外, 还应对冲压生产实践有所了解, 具有初步的感性认识, 这样才能在学习中理论联系实际, 了解模具的类型、结构, 掌握模具的设计要点和设计方法等。在从事工艺制定和模具设计时, 除掌握教材提供的资料外, 还要参考有关的设计手册、图册及标准等。

1.2 冲压常用材料

1.2.1 冲压工艺对材料的要求

冲压所用材料的性质与冲压生产的关系非常密切, 其性质直接影响冲压工艺设计、冲压件质量和产品使用寿命, 还影响组织均衡生产和冲压件生产成本。

在选定冲压件的材料时, 不仅要考虑使用性能, 还应满足冲压加工和后续工艺性能要求。冲压加工对材料的基本要求如下。

1. 具有良好的冲压成型性能

对于成型工序, 材料应具有良好的冲压成型性能, 即应有良好的抗破裂性、良好的贴模性和定形性。对于分离工序, 则要求材料具有一定的塑性。

2. 具有较高的表面质量

材料表面应光洁平整, 无缺陷损伤。表面质量好的材料, 成型时不易破裂, 不易擦伤模具, 制件的表面质量也好。

3. 材料的厚度公差应符合国家标准

因为一定的模具间隙仅适用于一定厚度范围的材料, 若材料厚度公差太大, 不仅直接影响制件的质量, 还可能导致废品的出现。在校正弯曲、整形等工序中, 有可能因厚度正偏差过大而引起模具或压力机的损坏。



1.2.2 冲压常用材料及选用

1. 冲压常用材料

冲压生产中最常用的材料是金属材料（包括黑色金属和有色金属），但有时也用非金属材料。其中黑色金属主要有普通碳素结构钢、优质碳素结构钢、合金结构钢、碳素工具钢、不锈钢、电工硅钢等；有色金属主要有纯铜、黄铜、青铜、铝等；非金属材料有纸板、层压板、橡胶板、塑料板、纤维板和云母等。

冲压用金属材料的供应状态一般是各种规格的板料和带料。板料的尺寸较大，可用于大型零件的冲压，也可以将板料按排样尺寸剪裁成条料后用于中小型零件的冲压；带料（又称卷料）有各种规格的宽度，展开长度可达几十米，成卷状供应，适应于大批量生产的自动送料。

关于各种材料的牌号、规格和性能，可查阅有关手册和标准。

冲压常用金属材料的力学性能见附录1。

2. 冲压材料的合理选用

冲压材料的选用要考虑冲压件的使用要求、冲压工艺要求及经济性等。

（1）按冲压件的使用要求合理选材

所选材料应能使冲压件在机器或部件中正常工作，并具有一定的使用寿命。为此，应根据冲压件的使用条件，使所选材料满足相应强度、刚度、韧性、耐腐蚀性和耐热性等力方面的要求。

（2）按冲压工艺要求合理选材

对于任何一种冲压件，所选的材料应能按照其冲压工艺的要求，稳定地成形出不至于开裂或起皱的合格产品，这是最基本也是最重要的选材要求。为此，可用以下方法合理选材。

① 试冲。根据以往的生产经验及可能条件，选择几种基本能满足冲压件使用要求的板料进行试冲，最后选择没有开裂或皱折的、其废品率低的一种。这种方法结果比较直观，但带有较大的盲目性。

② 分析与对比。在分析冲压变形性质的基础上，把冲压成型时的最大变形程度与板料冲压成型性能所允许的极限变形程度进行对比，并以此作为依据，选取适合于该种零件冲压工艺要求的板材。

另外，同一种牌号或同一厚度的板材，还有冷轧和热轧之分。我国国产板材中，厚板（ $t \geq 4\text{mm}$ ）为热轧板，薄板（ $t < 4\text{mm}$ ）为冷轧板（也有热轧板）。与热轧板相比，冷轧板尺寸精确，偏差小，表面缺陷少，光亮，内部组织致密，冲压性能更优。轧制薄钢板的尺寸规格见附录2。

（3）按经济性要求合理选材

所选材料应在满足使用性能及冲压工艺要求的前提下，尽量价格低廉，来源方便，经济性好，以降低冲压件的成本。



1.3 冲压常用设备

1.3.1 冲压设备的分类与型号规格

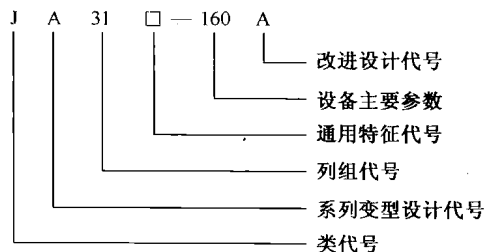
进行冲压加工所需的机床统称为冲压设备。常用的冲压设备有机械压力机(J)、液压机(Y)、剪切机(Q)、弯曲校正机(W)等,它们都属于锻压机械。按机械行业标准 ZB—J62030—1990 规定,锻压机械的分类见表 1-2。

表 1-2 锻压机械类别代号表

类别名称	拼音代号	类别名称	拼音代号
机械压力机	J	锻机	D
液压压力机	Y	剪切机	Q
自动压力机	Z	弯曲校正机	W
锤机	C	其他	T

在生产中用得最多的是机械压力机,它包括曲柄压力机、摩擦压力机等。

机械压力机的型号是按照锻压机械的类别、列、组编制而成。如型号 JA31—160A,其字母和数字的意义如下:



① 类代号:压力机第 1 个汉语拼音字母代表压力机的类别。其分类见表 1-2。

② 系列变型设计代号:变型代号可用 A、B、…表示,无变化时不标注。

③ 列组代号:列组代号是根据设备结构类型分组而定的。常用的列组代号对应的压力机类型见表 1-3。

表 1-3 常用的列组代号对应的压力机类型

机械压力机		液 压 机	
列 组 代 号	类 别	列 组 代 号	类 别
11	单柱偏心压力机	53	双盘摩擦压力机
21	开式固定台压力机	71	闭式多工位压力机
23	开式可倾式压力机	84	精压机
29	开式底传动压力机	20	单柱单动拉深液压机
31	闭式单点压力机	28	双动薄板冲压液压机
36	闭式双点压力机	26	精密冲裁液压机
43	形式双动拉深压力机	31	双柱万能液压机
45	闭式单点双动拉深压力机	32	四柱万能液压机
46	闭式双点双动拉深压力机		



- ④ 通用特征代号：K—数控；G—高速；Z—自动；Y—液压；……
- ⑤ 设备主参数：设备主参数用设备公称压力（ $\times 10\text{kN}$ ）表示。
- ⑥ 改进设计代号：表示设备设计改进次数的代号，用A、B、……表示。

1.3.2 曲柄压力机

1. 曲柄压力机的分类

曲柄压力机俗称冲床，是重要的冲压设备，它能进行各种冲压加工，利用模具直接生产出零件或毛坯。在生产中，为了适应不同的工艺要求，可采用各种不同类型的曲柄压力机。通常可以根据曲柄压力机的工艺用途及结构特点进行分类。

(1) 按工艺用途分类

按工艺用途，曲柄压力机可分为通用压力机和专用压力机 2 大类。通用压力机适用于多种工艺用途，如冲裁、弯曲、成形、浅拉深等。而专用压力机用途较单一，如拉深压力机、板料折弯机、剪切机、挤压机、精压机等，都属于专用压力机。

(2) 按结构形式分类

按机身的结构形式不同，曲柄压力机可分为开式压力机（见图 1-2）和闭式压力机（见图 1-5）。

开式压力机的机身呈 C 形结构，其机身前面及左右三向敞开，操作空间大，但机身刚度差。开式压力机又可分为单柱压力机和双柱压力机 2 种。图 1-3 所示为单柱压力机，其机身也是前面及左右三向敞开，但后壁无开口。图 1-2 所示的双柱压力机，其机身后壁有开口，形成 2 个立柱，故称双柱压力机。双柱压力机便于向后方排料。此外，开式压力机按照工作台的结构特点还可分为可倾台式压力机（见图 1-2）、固定台式压力机（见图 1-3）和升降台式压力机（见图 1-4）。

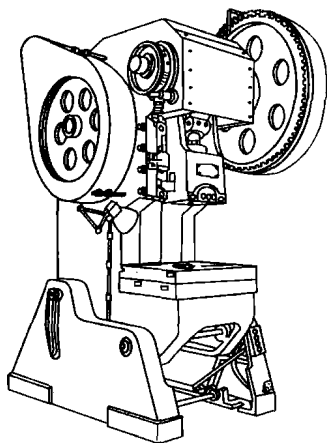


图 1-2 开式双柱可倾台式压力机

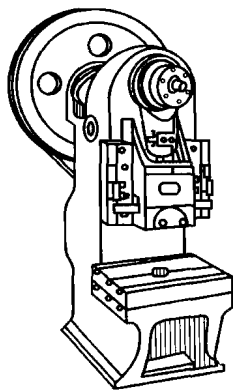


图 1-3 单柱固定台式压力机

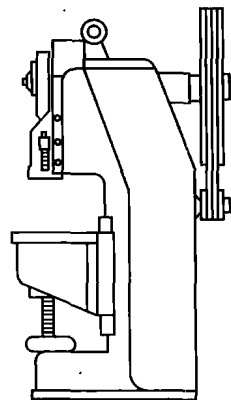


图 1-4 升降台式压力机

闭式压力机机身左右两侧是封闭的，只能从前后方向送料。因为机身形状对称，刚性好，压力机精度高。

按运动滑块的个数，曲柄压力机可分为单动、双动和三动压力机。目前使用最多的是单动压力机，双动和三动压力机则主要用于拉深工艺。

按与滑块相连的曲柄连杆个数，曲柄压力机可分单点、双点和四点压力机。



此外,按传动机构的位置,可将曲柄压力机分为上传动式和下传动式2类。下传动压力机的传动机构设于工作台的下面,其重心低、稳定性好,但安装不方便且维修较困难。

2. 曲柄压力机的工作原理

尽管曲柄压力机有各种类型,但其工作原理和基本组成是相同的。图1-2所示的开式双柱可倾压力机的工作原理如图1-6所示。其工作原理如下:电动机5的能量和运动通过带传动传给中间传动轴,再由齿轮传动传给曲轴9,连杆10上端套在曲轴上,下端与滑块11铰接,因此,曲轴的旋转运动通过连杆转变为滑块的往复直线运动。将上模装在上、下模间的材料进行冲压,将其制成工件。由于工艺操作的需要,滑块有时运动,有时停止,因此装有离合器8和制动器3。压力机在整个工作周期内进行冲压的时间很短,大部分时间为无负荷的空程运动。为了使电动机的负荷较均匀,有效地利用能量,因而装有飞轮,在该机上,大带轮4和大齿轮7均起飞轮的作用。

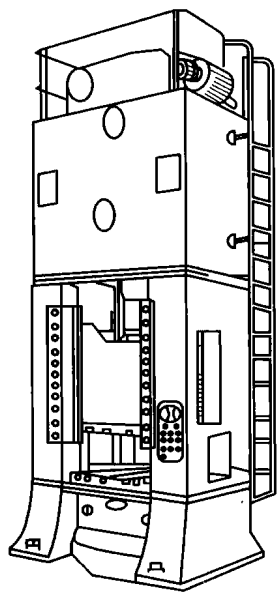


图1-5 闭式压力机

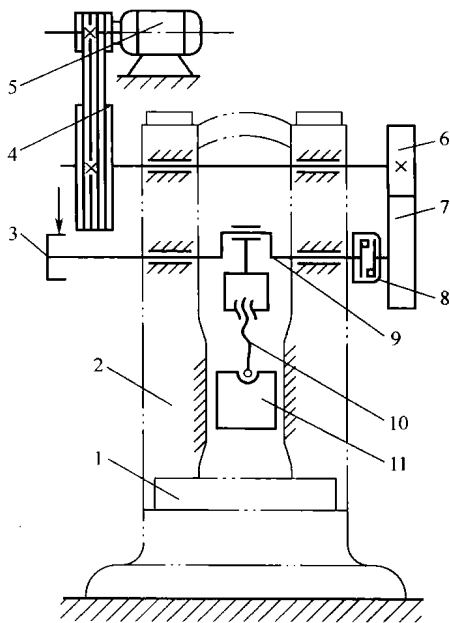


图1-6 压力机运动原理图

1—工作台; 2—床身; 3—制动器; 4—带轮; 5—电动机
6、7—齿轮; 8—离合器; 9—曲轴; 10—连杆; 11—滑块

3. 曲柄压力机的结构组成

曲柄压力机一般由以下几个基本部分组成。

- ① 工作机构一般为曲柄滑块机构,由曲柄、连杆、滑块、导轨等零件组成。其作用是将传动系统的旋转运动变成滑块的往复直线运动,承受和传递工作压力,在滑块上安装模具。
- ② 传动系统包括带传动和齿轮传动等机构。其作用是将电动机的能量和运动传递给工作机构,并对电动机的转速进行减速,使滑块获得所需的行程次数。
- ③ 操纵系统如离合器、制动器及其控制装置。用来控制压力机安全、准确地运转。