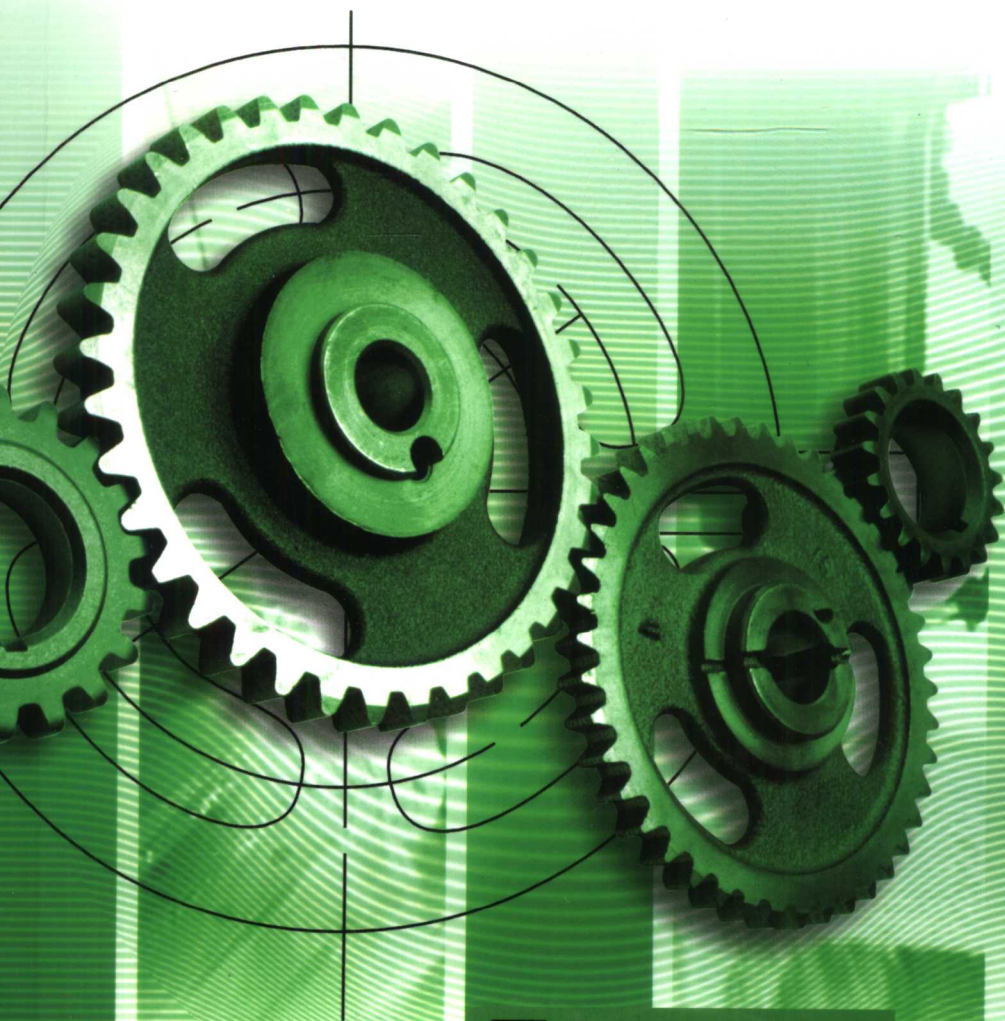




教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校模具设计与制造专业教学用书

冲压工艺与模具结构

◎ 成百辆 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校模具设计与制造专业教学用书

冲压工艺与模具结构

成百辆 主 编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书对冲压工艺与模具结构作了系统论述。全书共七章，介绍冲压基本知识、冲裁工艺与模具设计、弯曲工艺与弯曲模具结构、拉深工艺与模具结构、其他成形工艺与模具结构、级进模结构、冲压工艺规程的编制。每章内容前有知识目标和能力目标，利于师生明确教学目的；后面附有填空、选择、判断、简答等习题，利于学生学习巩固。

本书是根据职业教育的特点，结合模具工业发展对技能人才的知识和技能的要求编写而成的，可作为职业教育模具设计与制造相关专业人员的教材。

为了方便教师教学，本书还配有电子教学参考资料包（包括教学指南、电子教案及习题答案），详见前言。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

冲压工艺与模具结构/成百辆主编. —北京：电子工业出版社，2006.9
教育部职业教育与成人教育司推荐教材·中等职业学校模具设计与制造专业教学用书
ISBN 7-121-02574-4

I. 冲… II. 成… III. ①冲压—工艺—专业学校—教材②冲模—结构设计—专业学校—教材 IV. TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 084064 号

责任编辑：李 影 刘真平

印 刷：涿州市京南印刷厂

装 订：涿州市桃园装订有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：15.5 字数：396.8 千字

印 次：2006 年 9 月第 1 次印刷

印 数：4 000 册 定价：21.20 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系电话：（010）68279077；邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

中等职业学校教材工作领导小组

- 组 长：**陈贤忠 安徽省教育厅厅长
- 副组长：**李雅玲 信息产业部人事司技术干部处处长
- 尚志平 山东省教学研究室副主任
- 睦 平 江苏省教育厅职社处副处长
- 苏渭昌 教育部职业技术教育中心研究所主任
- 王传臣 电子工业出版社副社长

组 员：（排名不分先后）

- 唐国庆 湖南省教科院
- 张志强 黑龙江省教育厅职成教处
- 李 刚 天津市教委职成教处
- 王润拽 内蒙古自治区教育厅职成教处
- 常晓宝 山西省教育厅职成教处
- 刘 晶 河北省教育厅职成教处
- 王学进 河南省职业技术教育教学研究室
- 刘宏恩 陕西省教育厅职成教处
- 吴 蕊 四川省教育厅职成教处
- 左其琨 安徽省教育厅职成教处
- 陈观诚 福建省职业技术教育中心
- 邓 弘 江西省教育厅职成教处
- 姜昭慧 湖北省职业技术教育研究中心
- 李栋学 广西自治区教育厅职成教处
- 杜德昌 山东省教学研究室职教室
- 谢宝善 辽宁省基础教育教研培训中心职教部
- 安尼瓦尔·吾斯曼 新疆自治区教育厅职成教处
- 秘 书 长：**李 影 电子工业出版社
- 副秘书长：**蔡 葵 电子工业出版社

前 言



模具作为企业的效益放大器,是现代制造工业的基本工艺装备之一,对产品的产量和质量有着非常重要的作用。其制造技术水平可以衡量一个国家的产品制造水平。要发展我国模具工业,模具技术可以引进,但模具技能人才难以引进。为此,我们根据职业教育的特点,结合模具工业发展对技能人才的冷冲压知识要求,编写了《冲压工艺与模具结构》一书。

本书本着够用和实用的原则,深入浅出地介绍冷冲压的相关知识。其中重点放在冷冲压各工艺的模具结构上,而将复杂计算公式的推导和抽象的概念进行了简化,非常符合技工教学的要求。该书图文并茂,简明精练,通俗易懂,实用性强。

本书由广东省高级技工学校成百辆老师主编,湖南省株洲职业技术学院欧阳波仪老师、广东省机械技工学校李叔宝老师、广东省高级技工学校吴勇斌老师参加了编写。

本书由王振云、付宏生主审,经过教育部审批,列为教育部职业教育与成人教育司推荐教材。

本书在编写过程中,曾参考、引用了有关资料,特向有关作者致谢。书中不足之处,请广大读者批评指正。

为了方便教师教学,本书还配有教学指南、电子教案及习题答案(电子版),请有此需要的教师登录华信教育资源网(<http://www.huaxin.edu.cn>或<http://www.hxedu.com.cn>)免费注册后进行下载,有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系(E-mail:hxedu@phei.com.cn)。

编 者

2006年5月



读者意见反馈表

书名: 冲压工艺与模具结构

主编: 成百辆

责任编辑: 李影 刘真平

感谢您关注本书! 烦请填写该表。您的意见对我们出版优秀教材、服务教学, 十分重要。如果您认为本书有助于您的教学工作, 请您认真地填写表格并寄回。我们将定期给您发送我社相关教材的出版资讯或目录, 或者寄送相关样书。

个人资料

姓名_____年龄_____联系电话_____ (办) _____ (宅) _____ (手机) _____

学校_____专业_____职称/职务_____

通信地址_____邮编_____E-mail_____

您校开设课程的情况为:

本校是否开设相关专业的课程 是, 课程名称为_____ 否

您所讲授的课程是_____课时_____

所用教材_____出版单位_____印刷册数_____

本书可否作为您校的教材?

是, 会用于_____课程教学 否

影响您选定教材的因素 (可复选):

内容 作者 封面设计 教材页码 价格 出版社

是否获奖 上级要求 广告 其他_____

您对本书质量满意的方面有 (可复选):

内容 封面设计 价格 版式设计 其他_____

您希望本书在哪些方面加以改进?

内容 篇幅结构 封面设计 增加配套教材 价格

可详细填写: _____

您还希望得到哪些专业方向教材的出版信息?

感谢您的配合, 请将该反馈表寄至以下地址。如果需要了解更详细的信息或有著作计划, 请与我们直接联系。

通信地址: 北京市万寿路 173 信箱 中等职业教育教材事业部

邮编: 100036

http://www.hxedu.com.cn

E-mail: ve@phei.com.cn

电话: 010-88254600; 88254591

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

(05)	.....	2.1.5	
(1E)	.....	2-1	图区
(1F)	.....	2.5	
(2E)	.....	1.5.5	
(3E)	.....	
(4E)	.....	
(4E)	.....	2.5	
(4E)	.....	1.5.5	
(2E)	.....	2.5.5	
第1章 冲压基本知识	.....		(1)
1.1 冲压的认识	.....		(1)
1.1.1 冲压的特点	.....		(1)
1.1.2 冲压基本工序	.....		(3)
1.1.3 冲压技术的发展	.....		(4)
习题 1-1	.....		(5)
1.2 冷冲模基本结构及工作过程	.....		(6)
1.2.1 冷冲模分类	.....		(6)
1.2.2 冷冲模基本结构	.....		(7)
1.2.3 模具工作过程	.....		(9)
习题 1-2	.....		(10)
1.3 曲柄压力机	.....		(10)
1.3.1 曲柄压力机的工作原理	.....		(10)
1.3.2 曲柄压力机的用途和分类	.....		(11)
1.3.3 曲柄压力机的基本结构	.....		(13)
1.3.4 开式压力机在曲柄滑块上的常用结构	.....		(13)
1.3.5 曲柄压力机的选用	.....		(15)
习题 1-3	.....		(18)
1.4 剪板机	.....		(19)
1.4.1 剪板机的工作原理	.....		(19)
1.4.2 剪板机的间隙调整	.....		(19)
1.4.3 压料和挡料装置	.....		(20)
习题 1-4	.....		(21)
1.5 冲压安全操作规程	.....		(21)
1.5.1 工作开始前的准备工作	.....		(21)
1.5.2 上机安全操作规程	.....		(22)
1.5.3 下班前的结束工作	.....		(24)
习题 1-5	.....		(25)
第2章 冲裁工艺与模具设计	.....		(26)
2.1 单工序冲裁模的典型结构	.....		(27)
2.1.1 落料模	.....		(27)

2.1.2 冲孔模	(29)
习题 2-1	(31)
2.2 复合冲裁模	(31)
2.2.1 正装式复合模	(32)
2.2.2 倒装式复合模	(33)
习题 2-2	(34)
2.3 级进冲裁模	(34)
2.3.1 用固定挡料销和导正销定位的级进冲裁模	(34)
2.3.2 用侧刃定距的级进冲裁模	(35)
2.3.3 用切舌定距的级进冲裁模	(36)
习题 2-3	(38)
2.4 冲裁模工作零件的结构	(38)
2.4.1 凸模的结构形式	(38)
2.4.2 凸模的固定方式	(40)
2.4.3 凹模的结构形式	(42)
2.4.4 凹模的固定方式	(43)
2.4.5 凸凹模的结构	(43)
习题 2-4	(44)
2.5 排样与搭边	(45)
2.5.1 材料的合理利用	(45)
2.5.2 排样方法	(46)
2.5.3 搭边	(47)
习题 2-5	(49)
2.6 凸模和凹模间隙	(50)
2.6.1 模具冲裁间隙	(50)
2.6.2 合理间隙的确定	(50)
习题 2-6	(53)
2.7 凸模与凹模刃口尺寸的确定	(53)
2.7.1 凸模与凹模刃口基本尺寸计算的原则	(54)
2.7.2 刃口尺寸偏差的计算	(57)
习题 2-7	(60)
2.8 定位零件的结构	(61)
2.8.1 挡料销	(61)
2.8.2 导正销	(62)
2.8.3 侧刃	(63)
2.8.4 定位板和定位钉	(64)
2.8.5 导尺、导料销	(66)
习题 2-8	(66)
2.9 退料零件的结构	(67)
习题 2-9	(72)

2.10 模架零件	(72)
2.10.1 模架	(72)
2.10.2 导向零件	(73)
2.10.3 模架零件	(74)
2.10.4 紧固零件	(76)
习题 2-10	(78)
2.11 冲裁常见的缺陷及防止措施	(79)
2.11.1 冲裁变形过程	(79)
2.11.2 冲裁断面分析	(79)
2.11.3 冲裁件的质量及其影响因素	(80)
2.11.4 冲裁件的常见质量问题 and 解决办法	(81)
习题 2-11	(82)
第 3 章 弯曲工艺与弯曲模具结构	(83)
3.1 弯曲变形特点及分析	(83)
3.1.1 弯曲概述	(83)
3.1.2 弯曲模结构示例	(84)
3.1.3 弯曲变形过程	(84)
3.1.4 弯曲变形分析	(85)
3.1.5 弯曲变形特点	(86)
习题 3-1	(86)
3.2 弯曲模的典型结构	(86)
3.2.1 单工序弯曲模	(87)
3.2.2 级进弯曲模	(95)
3.2.3 复合弯曲模	(96)
习题 3-2	(97)
3.3 弯曲工艺	(101)
习题 3-3	(106)
3.4 弯曲件常见的质量问题及解决办法	(108)
习题 3-4	(112)
3.5 弯曲工艺计算	(113)
3.5.1 弯曲件坯料尺寸计算	(113)
3.5.2 弯曲力计算	(116)
3.5.3 弯曲工序安排	(118)
习题 3-5	(119)
3.6 弯曲模工作零件的结构	(120)
3.6.1 凸模的结构	(120)
3.6.2 凹模的结构	(121)
3.6.3 弯曲凸模与凹模的间隙	(123)
3.6.4 弯曲凸模与凹模工作部位尺寸	(123)
习题 3-6	(124)

第 4 章 拉深工艺与模具结构	(125)
4.1 拉深变形特点及分析	(125)
4.1.1 拉深变形过程	(126)
4.1.2 拉深变形特点	(127)
习题 4-1	(128)
4.2 拉深模的典型结构	(128)
4.2.1 单工序拉深模	(128)
4.2.2 复合拉深模	(131)
4.2.3 级进拉深模	(131)
习题 4-2	(134)
4.3 拉深工艺	(135)
4.3.1 拉深件的工艺性分析	(135)
4.3.2 拉深常见质量问题与防止措施	(136)
4.3.3 拉深成形的辅助工艺	(138)
习题 4-3	(139)
4.4 拉深件毛坯尺寸计算	(140)
4.4.1 拉深件毛坯尺寸计算原则	(140)
4.4.2 无凸缘圆筒形拉深件毛坯尺寸计算方法	(140)
4.4.3 其他拉深件毛坯确定	(141)
习题 4-4	(143)
4.5 圆筒形件的拉深工艺	(144)
4.5.1 拉深系数与拉深次数	(144)
4.5.2 无凸缘圆筒形件拉深工序尺寸计算	(146)
4.5.3 有凸缘圆筒形件拉深工艺	(148)
习题 4-5	(149)
4.6 其他形状零件的拉深	(150)
4.6.1 阶梯形零件的拉深工艺	(150)
4.6.2 球面形零件的拉深	(152)
4.6.3 抛物面零件的拉深	(153)
4.6.4 锥形零件的拉深	(153)
4.6.5 盒形零件的拉深	(154)
习题 4-6	(155)
4.7 拉深模工作部件的结构	(157)
4.7.1 拉深凸模与凹模的间隙	(157)
4.7.2 拉深凸模与凹模工作部位尺寸	(158)
4.7.3 拉深凸模与凹模的圆角半径	(158)
4.7.4 拉深凸模与凹模的结构	(160)
4.7.5 拉深模压边装置的结构	(161)
习题 4-7	(163)

第 5 章 其他成形工艺与模具结构	(165)
5.1 胀形工艺与模具结构	(165)
5.1.1 胀形工艺变形特点	(165)
5.1.2 空心胀形模具结构	(166)
习题 5-1	(167)
5.2 缩口工艺与模具结构	(167)
5.2.1 缩口工艺变形特点	(168)
5.2.2 缩口模具结构	(168)
习题 5-2	(170)
5.3 翻孔与翻边工艺与模具结构	(170)
5.3.1 翻孔变形特点	(170)
5.3.2 翻孔工艺计算	(170)
5.3.3 翻孔模具结构	(171)
5.3.4 翻边工艺变形特点	(172)
5.3.5 翻边模具结构	(173)
5.3.6 变薄翻孔	(173)
习题 5-3	(175)
第 6 章 级进模结构	(176)
6.1 多工位级进模概述	(176)
习题 6-1	(178)
6.2 排样	(178)
6.2.1 排样原则	(179)
6.2.2 载体和搭口	(181)
6.2.3 工位布置	(184)
习题 6-2	(187)
6.3 典型多工位精密级进模的结构分析	(188)
6.3.1 模具结构分析	(188)
6.3.2 集成电路引线框级进模	(190)
6.3.3 自动叠装马达铁心级进模设计	(192)
习题 6-3	(197)
6.4 多工位精密级进模主要部件的结构	(198)
6.4.1 工作零件的结构	(199)
6.4.2 定位零件的结构	(203)
6.4.3 卸料零件的结构	(205)
6.4.4 限位零件的结构	(207)
6.4.5 其他零件的结构	(207)
习题 6-4	(209)
6.5 多工位精密级进模的维护	(211)
6.5.1 主要部件的维护	(211)
6.5.2 常见故障的排除	(212)

习题 6-5	(214)
第 7 章 冲压工艺规程的编制	(216)
7.1 冲压工艺规程的制定	(217)
7.1.1 冲压件的工艺性分析	(217)
7.1.2 总体工艺方案的确定	(218)
7.1.3 模具结构形式的确定	(222)
7.1.4 冲压设备的选择	(222)
7.1.5 冲压工艺文件的编写	(222)
习题 7-1	(223)
7.2 冲压件工艺规程制定范例	(223)
7.2.1 托架零件工艺规程的编制	(223)
7.2.2 玻璃升降器工艺规程的编制	(228)
习题 7-2	(233)

第1章 冲压基本知识



知识目标

- 掌握冲压工艺的分类,了解冲压加工的特点及其应用,了解冲压技术的发展。
- 掌握冷冲模的分类和基本结构,熟悉冷冲模的工作过程。
- 理解曲柄压力机的基本结构、工作原理及分类,掌握开式压力机上几个常用结构和压力机的选用。
- 理解剪板机的工作原理,掌握剪板机的间隙调整,以及挡料装置的使用。
- 能够熟悉冲床和剪床的操作安全规则和要求。



能力目标

- 能够根据制件说出其主要的冲压工艺,能举出每道冲压工序在日常生活用品制造中的应用。
- 能够从外观分辨出冷冲模与型腔模,根据一副模具实物,能够说出其属性和零件名称。
- 通过现场教学,能准确判断出车间曲柄压力机的类型,能指出压力机的几个基本部分,熟练操作开式压力机,熟悉四个常用机构的使用方法;对照压力机上的铭牌,能够指出其技术参数的意义。
- 通过现场教学,能够熟练操作剪板机。
- 增强冲压安全意识,有效地防止人身、设备事故的发生。

1.1 冲压的认识

1.1.1 冲压的特点

冲压加工是利用安装在压力机上的模具,对板料施加压力,使板料在模具里产生变形或分离,从而获得一定形状、尺寸和性能的产品零件的生产技术。由于冲压加工经常在常温状态下进行,因此也称冷冲压。冷冲压是金属压力加工方法之一,它是建立在金属塑性变形理论基础上的材料成形工程技术。冲压加工的原材料一般为板料,故也称板料冲压。图 1-1 所示为常见冲压成形件。

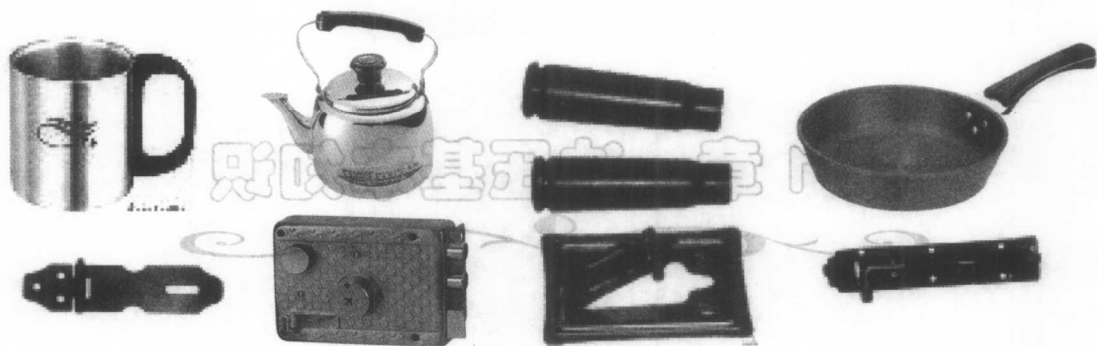
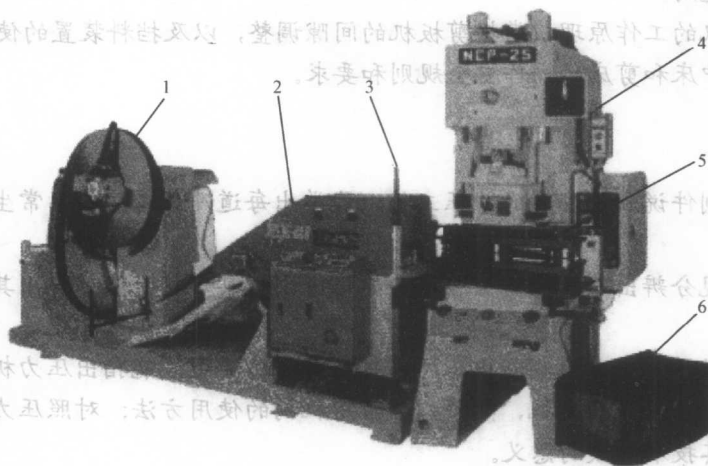


图 1-1 常见冲压成形件

图 1-2 所示为某一自动冲压生产图, 卷料 1 通过自动送料机 2 送至曲柄压力机 4 中, 在冷冲模 5 的成形作用下, 产品从模具右端出来落入盛物箱 6 中, 废料从曲柄压力机下面落下。设备中装有光电感应安全装置 3, 其作用是防止操作者身体没有离开危险区域时产生误动作, 引起人身安全事故。



1—卷料; 2—自动送料机; 3—光电感应安全装置; 4—曲柄压力机; 5—冷冲模; 6—盛物箱

图 1-2 某一自动冲压生产图

冲压生产靠模具和压力机完成加工过程, 与其他加工方法相比, 在技术和经济方面有如下特点。

- ① 冲压件的尺寸精度由模具来保证, 所以质量稳定, 互换性好。
- ② 由于利用模具加工, 所以可获得其他加工方法所不能或难以制造的壁薄、重量轻、刚性好、表面质量高、形状复杂的零件。
- ③ 冲压加工一般不需要加热毛坯, 也不像切削加工那样, 大量切削金属, 所以它不但节能, 而且节约金属。
- ④ 对于普通压力机每分钟可生产几十件零件, 而高速压力机每分钟可生产几百至上千件零件。所以它是一种高效率的加工方法。

由于冲压工艺具有上述突出的特点,因此在国民经济各个领域中得到广泛应用。例如,航空航天、机械、电子信息、交通、兵器、日用电器等产业都有冲压加工。不但产业界广泛用到它,而且每一个人每天都直接与冲压产品发生联系。

冲压可制造钟表及仪器的小零件,也可制造汽车、拖拉机的大型覆盖件。冲压材料可使用黑色金属、有色金属及某些非金属材料。

冲压也存在一些缺点,主要表现在冲压加工时的噪声、振动及模具加工成本高上。这些问题并不完全是冲压工艺模具本身带来的,而主要是由于传统的冲压设备落后所造成的。随着科学技术的进步,这些缺点一定会得到解决。

1.1.2 冲压基本工序

冲压加工的零件,由于其形状、尺寸、精度要求、生产批量、原材料性能等不同,生产中所采用的工艺方法也就多种多样。冲压基本工序概括起来可以分为两大类,即分离工序和变形工序。分离工序是指使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,可分为冲孔、落料、切边等,具体见表 1-1。变形工序是使冲压件在不破坏其完整性的条件下发生塑性变形,转化成所要求的制件形状,可分为弯曲、拉深、翻孔、翻边、胀形、缩口等,具体见表 1-2。

表 1-1 分离工序

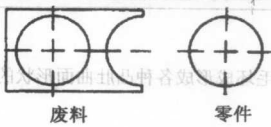
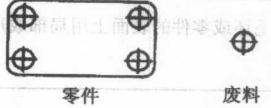
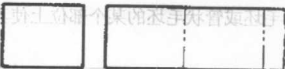
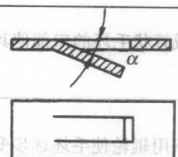
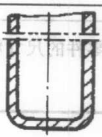

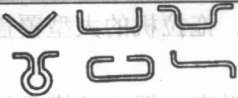



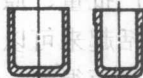



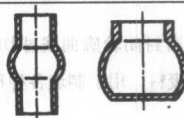


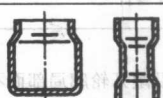
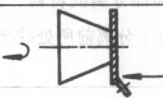

工序名称	简图	特点及应用范围
落料		用冲模沿封闭轮廓曲线冲切,封闭线内是制件,封闭线外是废料。用于制造各种形状的平板零件
冲孔		用冲模沿封闭轮廓曲线冲切,封闭线内是废料,封闭线外是制件。用于在零件上去除废料
切断		用剪刀或冲模沿不封闭曲线切断,多用于加工形状简单的平板零件
切舌		将材料沿敞开轮廓局部而不是完全分离的一种冲压工序。被局部分离的材料,具有工件所要求的一定位置,不再位于分离前所处的平面上
切边		将成形零件的边缘修整整齐或切成一定形状
剖切		把冲压加工后的半成品切开成为两个或数个零件,多用于不对称零件的成双或成组冲压成形之后

表 1-2 变形工序

工序名称	简图	特点及应用范围
弯曲		把板材沿直线弯成各种形状, 可以加工形状较复杂的零件
卷圆		把板材端部卷成接近封闭的圆头, 用以加工类似铰链的零件
扭曲		把冲裁后的半成品扭转成一定角度
拉深		把板材毛坯形成各种开口空心的零件
变薄拉深		把拉深加工后的空心半成品进一步加工成为底部厚度大于侧壁厚度的制件
翻孔		在板材或半成品上冲制成具有一定高度开口的直壁孔部
翻边		在板材或半成品的边缘按曲线或圆弧开成竖立的边缘
拉弯		在拉力与弯矩共同作用下实现弯曲变形, 可得精度较好的制件
胀形		将空心毛坯形成各种凸肚曲面形状的制作
起伏		在板材毛坯或零件的表面上用局部成型的方法制成各种形状的凸起与凹陷
扩口		在空心毛坯或管状毛坯的某个部位上使其径向尺寸扩大的变形方法
缩口		在空心毛坯或管状毛坯的口部使其径向尺寸减小的变形方法
旋压		在旋转状态下用辊轮使毛坯逐步变形的的方法
校形		为了提高已成形零件的尺寸精度或获得较小的圆角半径而采用的成形方法

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, 冲压工艺和冲模技术也在不断地革新和发展。冲压加工技术在 21 世纪的发展方向和动向, 主要有以下几个方面。