



中国模具工业协会人才培训部推荐丛书

成形工艺与现代模具技术丛书

冲压工艺 与模具

吴伯杰 编著

“
Sheet Metal Stamping
Processes & Dies
”

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



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

中国模具工业协会人才培训部推荐丛书
成形工艺与现代模具技术丛书

冲压工艺与模具

Sheet Metal Stamping Processes & Dies

吴伯杰 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书从应用的角度出发,系统地介绍冲压工艺与模具设计的基本知识、基本理论和设计方法。内容包括冲压加工概述、冲压变形的理论基础、冲裁工艺与模具的详细设计、弯曲工艺与模具、拉延工艺与模具,以及翻边、胀形等其他成形工艺的变形分析和模具特点,第8章专门介绍级进模的设计知识,并在最后一章总结冲压工艺设计的一般内容和方法。为强化读者学习效果,掌握实际应用的本领,各章都精心选编了工艺与模具设计应用案例及练习题。

本书可作为高级模具设计与制造人员的培训教材,也可作为学校相关学科师生进行教学、科研的专业技术参考书。

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/吴伯杰编著. —北京:电子工业出版社,2004.6

(成形工艺与现代模具技术系列丛书)

ISBN 7-120-00108-6

I. 冲… II. 吴… III. ①冲压—工艺 ②冲模—设计 IV. TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 052216 号

责任编辑:凌毅 特约编辑:赵丽欣

印 刷:涿州京南印刷厂

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

经 销:各地新华书店

开 本:787×1 092 1/16 印张:20.25 字数:518 千字

印 次:2004 年 7 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:29.00 元

购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,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。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。

“成形工艺与现代模具技术丛书”编委会

- 顾问：** 阮雪榆 中国工程院院士、上海交通大学教授
(按姓氏笔画排列) 柳百成 中国工程院院士、清华大学教授
胡振寰 中国工程院院士、北京科技大学教授
- 名誉主任：** 褚克辛 中国模具工业协会理事长
- 主任：** 曹延安 中国模具工业协会秘书长
- 委员：** 王敏杰 大连理工大学教授
(按姓氏笔画排列) 王鹏举 四川大学教授
李志刚 华中科技大学教授、中国模具工业协会副理事长
刘庭华 四川大学教授
朱怀永 电子工业出版社
吴公明 上海交通大学教授
吴伯杰 清华大学教授
肖详芷 华中科技大学教授
张化明 西北光学仪器厂高级工程师
宋满仓 大连理工大学副教授
秦珂 中国模具工业协会副秘书长
莫建华 华中科技大学教授
黄树槐 华中科技大学教授
廖宏谊 桂林电器科学研究所副总工程师
谭平宇 中国模具工业协会人才培训部秘书长
潘宪曾 西安仪表厂高级工程师
- 成员：** 翁史振 赵红一 王义林 祝铁丽 于同敏 荆玉春
(排名不分先后) 史玉升 叶春生 陈军 赵震 于彦东 凌毅

总 序

冲压、锻造、压铸、注塑(或压塑)、挤压(冷锻)、旋压等材料加工工艺属于少无切削加工工艺,该类成形工艺方法与切削加工相比,具有生产效率与材料利用率高、产品质量与稳定性好、能耗与成本低等显著特点,因而在电子信息、仪器仪表、交通、轻工、家电、航天航空、兵器等行业中得到广泛应用。上述各项成形工艺是通过模具实现材料成形并获得所需形状的半成品或成品零件。因此,模具是现代加工制造业规模生产不可或缺的工艺装备,材料成形工艺与模具在产品生产的各行各业中发挥着极其重要的作用。

近年来,随着我国经济的腾飞和产品制造业的蓬勃发展,模具制造业也相应进入了高速发展的时期。据中国模具工业协会统计,1995年我国模具工业总产值约为145亿元,而2003年已达450亿元左右,年均增长14%。另据统计,我国(不含台湾、香港、澳门地区)现有模具生产厂点已超过20000家,从业人员有60多万人,模具年产值在1亿元以上的企业已达十多家。可以预见,我国经济的高速发展将对模具提出更为大量、更为迫切的需求,特别需要发展大型、精密、复杂、长寿命的模具。同时要求模具设计、制造和生产周期达到全新的水平。我国模具制造业面临着发展机遇,无疑也面临着更大的挑战。

我国加入世界贸易组织以来,模具制造业随之面临国际市场日益激烈的竞争局面。与国外模具企业相比,我国模具企业无论在生产设备能力与先进技术应用方面,还是在人才的技术素质与培养方面普遍存在差距。要改变这一现状,势必在增添先进设备以及采用先进的模具制造技术(如CAD/CAE/CAM、高速切削、快速原型制造与快速制模等)之外,更急需的是能掌握各种材料成形工艺和模具设计、制造技术,且能熟练应用这些高新技术的专业人才。为了适应我国当前的教育改革,一些高校已将原有的塑性成形、铸造、焊接等专业融入大口径的材料加工工程或机械工程专业,材料成形工艺与模具技术的研究向更高层次发展。同时,各大中专院校与技工学校纷纷开设材料成形与模具专业,积极培养不同层次、能熟练掌握各种成形工艺和模具设计与制造技术的专门人才,逐步形成了我国模具人才培养的基本格局。

为适应我国模具人才培养的需要,电子工业出版社与中国模具工业协会人才培训部合作,邀请一些多年从事材料成形与模具相关领域研究或教学工作的专家编写了《成形工艺与现代模具技术》系列丛书。这套丛书充分搜集和纳入了国内外有关材料成形工艺与模具技术方面的最新研究与应用成果,以及模具生产实践中的成熟经验。内容涵盖了材料成形原理、工艺设计计算、模具设计方法以及应用实例,既有一定的理论基础,但更侧重于实际应用。

该系列丛书包括《模具CAD/CAE/CAM》、《快速成形与快速制模》、《现代塑料模具技术》、《冲压工艺与模具》、《金属体积成形与模具》、《压铸技术基础》、《模具制造技术》共七册,可

作为高级模具设计与制造人员的培训教材,也可作为学校相关学科师生进行教学、科研的专业技术参考书。

我们认为,该系列丛书的出版为模具技术人员的培训提供了一套具有较高水平且学以致用的教材,有利于我国模具制造业的人才培养,对于加快我国模具技术的发展将起到积极的促进作用。

书中可能有疏漏和不妥之处,敬请读者加以批评指正。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '陈勋' (Chen Xun), written in a cursive style.

中国工程院院士、上海交通大学教授

前 言

板料冲压加工在国民经济制造行业中占有十分重要的地位,在机械、电子、汽车、航空、轻工业(如自行车、照相机、五金、日用器皿等生产)等领域有广泛的应用。由于冲压加工具有生产率高、生产成本低、操作简单、适合大批量生产等优点,在我国现代化建设中有着广阔的发展前景,因而需要大量的工程技术人员,国外发达国家对冲压加工技术的应用、研究和开发都比较重视。我国也非常重视冲压技术人才的培养,全国除了有几十所大学设有金属塑性加工专业外,还有为数众多的专科学校、职业培训学校专门培养冲压工艺与模具的各级各类技术人才。

国内已出版了若干种冲压工艺与模具设计方面的教材和书籍,由于它们各自的定位和侧重点不同,适用范围不同,读者群不同,可以说还没有哪一本或哪几本冲压方面的图书可以覆盖全国市场。本书是应全国模具工业协会教育培训委员会和电子工业出版社的委托,根据国内冲压工艺与模具设计技术人员培训和生产的需要,参考了若干种以前出版的教材,结合自己多年从事冲压工艺与模具教学的经验而编写的。

本书从系统掌握和提高学习效果出发,根据冲压工艺与模具设计的需要,在建立了金属塑性变形基本理论的基础上,系统地介绍了冲裁、弯曲、拉延、其他成形工艺及模具设计知识,选编了各种典型的模具结构和必要的技术数据表格,并有应用例题和习题。同时根据生产的需要,增加了多工位级进模的设计章节。本书注重理论联系实际,着重于应用。在介绍冲压理论时着重于有关概念的建立和公式的应用,力求深入浅出;至于理论的详细推导则不花笔墨。另外本书对冲压新工艺及模具,冲压设备,冲压材料等亦做了较详细的介绍。

本书可作为高级模具设计与制造人员的培训教材,也可作为学校相关学科师生进行教学、科研的专业技术参考书。

由于时间紧迫,内容繁多,且与工程实际相关,难免有疏漏和不当之处,恳请广大读者批评指正。

作 者

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 冷冲压的特点及应用	(1)
1.1.1 冷冲压的特点	(1)
1.1.2 冷冲压的应用	(1)
1.1.3 冲压工艺新技术发展	(2)
1.2 冷冲压基本工序	(3)
1.3 冲压材料	(5)
1.3.1 冷冲压工艺对材料的要求	(5)
1.3.2 常用的冷冲压材料	(7)
1.4 冲压设备	(9)
1.4.1 冲压设备种类	(9)
1.4.2 常用的冲压设备	(9)
1.5 板料的剪裁	(12)
第 2 章 冲压变形理论基础	(15)
2.1 金属塑性变形的基本概念	(15)
2.1.1 塑性及塑性变形的概念	(15)
2.1.2 塑性变形的基本形式	(15)
2.1.3 金属塑性变形对组织的影响	(17)
2.1.4 影响金属塑性变形的因素	(20)
2.1.5 超塑性	(21)
2.2 应力应变的基本概念	(21)
2.2.1 应力及主应力状态图	(21)
2.2.2 主应变及主应变状态图	(23)
2.3 金属塑性变形的基本规律	(24)
2.3.1 卸载弹性恢复规律和反向加载软化现象	(24)
2.3.2 塑性方程及其简化	(26)
2.3.3 最小阻力定律	(26)
2.4 板料的冲压性能	(27)
2.4.1 板材的冲压性能指标	(27)
2.4.2 成形极限图及其应用	(30)
2.4.3 塑性拉延失稳	(31)
2.5 冲压成形的变形趋向与质量控制	(32)
2.5.1 冲压成形的力学分类	(32)
2.5.2 冲压成形中的变形趋向性及其控制	(38)

思考题和习题	(42)
第3章 冲裁工艺	(43)
3.1 冲裁变形机理	(43)
3.1.1 冲裁变形过程	(43)
3.1.2 冲裁力变化曲线	(44)
3.1.3 冲裁变形区的应力状态	(45)
3.1.4 冲裁件断面情况	(45)
3.2 冲裁件的质量分析及合理间隙	(46)
3.2.1 冲裁件质量标准	(46)
3.2.2 断面质量	(47)
3.2.3 尺寸精度	(48)
3.2.4 合理间隙值的确定	(50)
3.3 凸、凹模刃口尺寸的计算	(54)
3.3.1 尺寸计算原则	(54)
3.3.2 刃口尺寸计算方法	(54)
3.4 冲裁工艺力的计算	(60)
3.4.1 冲裁力的计算	(61)
3.4.2 降低冲裁力的方法	(61)
3.4.3 卸料力、推件力和顶件力的计算	(63)
3.4.4 冲裁工艺力的计算	(64)
3.5 排样	(65)
3.5.1 材料的经济利用	(65)
3.5.2 排样方法	(65)
3.5.3 搭边	(67)
3.5.4 条料宽度的确定	(68)
3.6 冲裁工艺设计	(69)
3.6.1 冲裁件的工艺性	(70)
3.6.2 冲裁的经济性	(73)
3.6.3 冲裁工艺方案	(74)
3.7 精密冲裁及其他冲裁法	(75)
3.7.1 整修	(75)
3.7.2 小间隙圆角冲裁	(78)
3.7.3 负间隙冲裁	(78)
3.7.4 齿圈压板冲裁	(79)
3.7.5 橡皮冲裁	(87)
3.7.6 聚氨酯橡胶冲裁	(88)
思考题和习题	(89)
第4章 冲裁模设计	(90)
4.1 冲裁模分类及结构分析	(90)

4.1.1	冲裁模的分类	(90)
4.1.2	冲裁模结构分析	(90)
4.2	冲裁模主要零件的结构与设计	(93)
4.2.1	工作零件	(94)
4.2.2	定位零件	(99)
4.2.3	导向零件	(102)
4.2.4	卸料与推件装置	(102)
4.2.5	连接与固定零件	(106)
4.3	冲裁模设计	(107)
4.3.1	设计前的准备工作	(107)
4.3.2	冲裁模的总体设计	(108)
4.3.3	冲裁模总装配图的设计	(110)
4.3.4	冲裁模零件图的设计	(111)
4.4	冲裁模设计举例	(111)
4.4.1	正装下顶出落料模	(111)
4.4.2	倒装式复合冲裁模	(115)
第5章	弯曲工艺及弯曲模	(121)
5.1	弯曲变形过程	(121)
5.1.1	弯曲过程	(121)
5.1.2	弯曲变形特点	(122)
5.1.3	弯曲的应力-应变状态	(122)
5.2	弯曲件的质量分析	(123)
5.2.1	弯曲件的回弹	(123)
5.2.2	弯曲裂纹	(128)
5.2.3	偏移	(129)
5.3	弯曲件的工艺性	(131)
5.4	弯曲件毛坯尺寸计算	(132)
5.4.1	中性层位置的确定	(132)
5.4.2	弯曲件展开长度的确定	(132)
5.5	弯曲力的计算	(135)
5.6	弯曲件的工序安排	(136)
5.7	弯曲模的结构	(137)
5.8	弯曲模工作部分设计	(141)
5.8.1	圆角半径及工作深度	(141)
5.8.2	凸、凹模间隙	(143)
5.8.3	凸模与凹模的宽度尺寸	(144)
5.9	弯曲模设计举例	(145)
5.9.1	冲压零件工艺分析	(145)
5.9.2	模具结构	(145)

5.9.3	主要计算	(146)
5.9.4	主要零、部件设计	(148)
	思考题和习题	(149)
第6章	拉延工艺及拉延模	(150)
6.1	拉延变形过程的分析	(150)
6.1.1	拉延的变形过程	(150)
6.1.2	拉延过程中毛坯的应力应变状态	(151)
6.2	拉延件的质量分析	(153)
6.2.1	起皱	(153)
6.2.2	拉裂	(154)
6.3	旋转体拉延件毛坯尺寸的确定	(156)
6.3.1	计算方法	(156)
6.3.2	简单旋转体拉延件的毛坯尺寸计算	(157)
6.3.3	复杂形状旋转体拉延件毛坯直径的计算	(157)
6.4	圆筒形件的拉延	(160)
6.4.1	拉延系数	(160)
6.4.2	拉延次数的确定	(163)
6.4.3	拉延件工序尺寸的计算	(165)
6.5	带凸缘圆筒形件的拉延	(167)
6.5.1	窄凸缘圆筒形件的拉延	(167)
6.5.2	宽凸缘圆筒形件的拉延	(168)
6.6	特殊形状零件的拉延	(174)
6.6.1	阶梯形件的拉延	(174)
6.6.2	球形件的拉延	(175)
6.6.3	锥形件拉延	(177)
6.6.4	抛物线形件拉延	(180)
6.7	矩形件的拉延	(182)
6.7.1	矩形件拉延的特点	(182)
6.7.2	矩形(包括正方形)件毛坯尺寸的确定	(183)
6.7.3	矩形(正方形)件拉延工序尺寸的计算	(189)
6.7.4	矩形(正方形)件毛坯尺寸及拉延次数的简易计算法	(193)
6.8	压边力和拉延力的确定	(194)
6.8.1	压边装置与压边力的确定	(194)
6.8.2	拉延力的确定	(198)
6.8.3	压力机的选取	(200)
6.9	凸、凹模工作部分的设计	(201)
6.9.1	凸、凹模的结构形式	(201)
6.9.2	凸、凹模间隙	(202)
6.9.3	凸、凹模工作部分的尺寸与公差	(204)

6.9.4	凸、凹模圆角半径	(205)
6.10	常用的拉延模	(206)
6.10.1	单动压床首次拉延模	(206)
6.10.2	单动压床后次拉延模	(210)
6.10.3	单动压床落料拉延模	(212)
6.10.4	双动压床拉延模	(212)
6.10.5	拉延模闭合高度的计算	(212)
6.11	其他拉延方法及模具	(213)
6.11.1	软模拉延	(213)
6.11.2	加径向压力的拉延法	(215)
6.11.3	差温拉延法	(216)
6.12	拉延过程的润滑和热处理	(216)
6.12.1	润滑	(216)
6.12.2	中间热处理	(217)
6.12.3	酸洗	(218)
6.13	拉延工艺及模具设计举例	(219)
6.13.1	无凸缘圆筒形工件的首次拉延	(219)
6.13.2	低矩形件的一次拉延模	(221)
	思考题和习题	(225)
第7章	成形工艺	(226)
7.1	翻边	(226)
7.1.1	圆孔翻边	(227)
7.1.2	内凹外缘翻边	(232)
7.1.3	外凸外缘翻边	(234)
7.1.4	非圆孔翻边	(235)
7.2	胀形	(235)
7.2.1	起伏	(236)
7.2.2	空心坯料的胀形	(238)
7.3	缩口	(242)
7.3.1	变形特点	(242)
7.3.2	缩口系数	(242)
7.3.3	坯料尺寸计算	(243)
7.3.4	缩口力 P	(243)
7.3.5	缩口模	(244)
7.4	校形	(244)
7.4.1	校平	(245)
7.4.2	整形	(247)
7.5	旋压	(248)
7.5.1	不变薄旋压	(248)

7.5.2 变薄旋压	(251)
7.6 设计举例	(253)
7.6.1 固定套翻边模的设计	(253)
7.6.2 气瓶缩口模设计举例	(255)
思考题和习题	(256)
第8章 多工位级进模设计	(258)
8.1 概述	(258)
8.1.1 级进模特点	(258)
8.1.2 级进模的功能与结构	(259)
8.1.3 级进模设计方法	(260)
8.2 毛坯排样设计	(264)
8.3 冲切刃口外形设计	(267)
8.4 工序排样设计	(270)
8.4.1 工序排样的内容与类型	(270)
8.4.2 空工位设计	(272)
8.4.3 载体设计	(273)
8.4.4 定距与导正孔设计	(274)
8.5 工序排样原则	(279)
8.6 级进模设计举例	(284)
8.6.1 确定零件基本冲压工序	(284)
8.6.2 拟订冲压工艺方案	(285)
8.6.3 毛坯排样	(285)
8.6.4 工序排样	(286)
8.6.5 冲压力计算	(288)
8.6.6 结构概要设计	(288)
8.6.7 结构详细设计	(289)
8.6.8 模具零件设计	(290)
8.6.9 模具制造工艺设计	(292)
思考题和习题	(292)
第9章 冲压工艺设计	(293)
9.1 制定冲压工艺的要求及内容	(293)
9.2 冲压件的综合分析	(293)
9.3 制定工艺方案的原则	(296)
9.3.1 工序性质	(296)
9.3.2 工序数量和工序顺序	(298)
9.4 冲压工艺实例	(298)
9.4.1 冲压件综合分析	(299)
9.4.2 工艺方案的确定	(299)
9.4.3 工艺计算	(301)

9.4.4 填写工艺卡片	(302)
9.4.5 模具设计计算	(303)
思考题和习题	(303)
附录	(304)
参考文献	(308)

第 1 章 概 述

冷冲压是塑性加工的基本方法之一,它是利用安装在压力机上的模具,在室温下对板料施加压力使其变形和分离,从而获得具有一定形状、尺寸的零件的压力加工方法。因为它主要用于加工板料零件,所以也称板料冲压。

在冷冲压加工中,将材料(金属或非金属)加工成零件(或半成品)的一种特殊工艺装备,称为冷冲压模具(俗称冷冲模)。冷冲模在实现冷冲压加工中是必不可少的工艺装备,没有先进的模具技术,先进的冲压工艺就无法实现。

冲压加工在汽车、拖拉机、电机、电器、仪表和日用品的生产中,已占据十分重要的地位。

1.1 冷冲压的特点及应用

1.1.1 冷冲压的特点

① 能冲压出其他加工工艺难以加工或无法加工的形状复杂的制件。例如,从仪器仪表小型零件到汽车覆盖件、纵梁等大型零件,均由冲压加工完成。

② 冲压件质量稳定,尺寸精度高。由于冲压加工是靠模具成形,模具制造精度高、使用寿命长,故冲压件质量稳定,制件互换性好。尺寸精度一般可达到 IT10~14 级,最高可达到 IT6 级,有的制件不需再机械加工,便可满足装配和使用要求。

③ 冲压件具有重量轻、强度高、刚性好和表面粗糙度小等特点。

④ 生产率高。例如,汽车覆盖件这样的大型冲压件的生产效率,可达每分钟数件;高速冲压小型制件,每分钟可达到上千件。

⑤ 材料利用率高。一般为 70%~85%,因此冲压加工能实现少废料,甚至无废料生产。在某些情况下,边角余料也可充分利用。

⑥ 操作简单,便于组织生产。

⑦ 易于实现机械化与自动化生产。由于冲压加工所用毛坯多为条料或带料,又是冷态加工,大批量生产时易于实现机械化和自动化。

⑧ 冷冲压的缺点是模具制造周期长、制造成本高,故不适于单件小批量生产。另外,冷冲压生产多采用机械压力机,由于滑块往复运动快,手工操作时,劳动强度较大,易发生事故,故必须特别重视安全生产、安全管理以及采取必要的安全技术措施。

1.1.2 冷冲压的应用

冲压加工的应用范围十分广泛,不仅可以加工金属板料,而且也可以加工非金属材料,在汽车、拖拉机、电机、电器、仪表、玩具以及日常生活用品的生产方面,都占有十分重要的地位。另外,在国防工业生产中,如飞机、导弹、各种枪弹与炮弹的生产,冲压加工也占有很大比例。

随着汽车和家用电器等行业的飞速发展,在工业发达国家,对发展冷冲压生产给予了高度重视。据近年来的统计表明,美、日等国的模具工业年产值已经超过机床工业年产值的6%~12%。冷冲压模具历史悠久、用途广、技术成熟,在各种模具中所占比例最大。汽车、摩托车、家电行业是模具最大的市场,占整个模具市场的60%以上。因此冲压工艺在我国现代化建设中有着非常广阔的发展前景。

1.1.3 冲压工艺新技术发展

随着科学技术的不断进步和工业生产的迅猛发展,冷冲压技术及模具不断革新和发展,冲压工艺新技术发展主要反映在以下5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一般可提高2~3倍,模具生产周期可缩短1/2~2/3。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,例如汽车覆盖件的成形,传统方法是凭设计者的经验,进行对比分析,初步确定工艺方案和有关参数,然后设计试验模具并进行试冲。因此,周期长、投资大、风险大。近几年来,国内外已采用弹塑性有限元法,开发出板料成形过程的模拟软件,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形的可行性和可能发生的质量问题。这一虚拟成形技术,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

将快速成形(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形。其模具的制造周期仅为常规模具切削制造的1/5~1/3,而成本仅为后者的1/4~1/2,在精度和寿命方面又能满足生产上的使用要求,非常适合于新产品的开发、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、液压成形、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) 冷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。

冷冲压工艺与模具是一门实用性很强的课程。初学者在学习这门课之前,除了应掌握机械设计、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,具有初步的感性知识,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,仅依靠一两本教材提供的资料是不够的,还要参考有关的设计手册、图册及标准等。

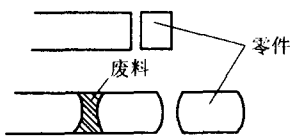
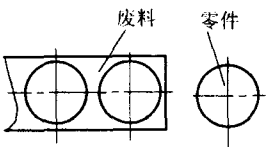
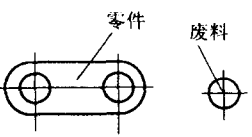
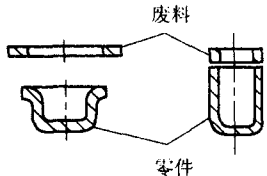
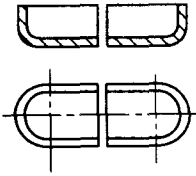
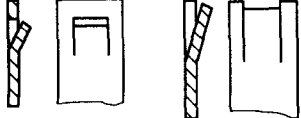
1.2 冷冲压基本工序

冷冲压基本工序按板料冲压的变形特点,可分为分离工序和变形工序两大类,详见表 1-1 和表 1-2。

金属板料在冲压力的作用下,其应力超过强度极限而沿一定的轮廓线断裂,称为分离工序。分离工序又可分为落料、冲孔和剪切等。

金属板料在冲压力的作用下,其应力超过屈服极限(但低于强度极限)而产生塑性变形,从而获得一定形状和尺寸要求的制件,称为变形工序。成形工序又可分为弯曲、拉延、翻边、翻孔、胀形、扩孔、缩口和旋压等。

表 1-1 分离工序

序号	工序名称	工序简图	工序说明
1	切断		按不封闭的外形,从坯料中分离出零件或毛坯
2	落料		按封闭的外形,从坯料中分离出零件或毛坯
3	冲孔		按封闭轮廓,在坯料上冲出孔,冲下部分是废料
4	切边		将成形零件的边缘修切整齐
5	剖切		将已成形的半成品分离为两个或多个零件
6	切口		将毛坯或零件局部分离