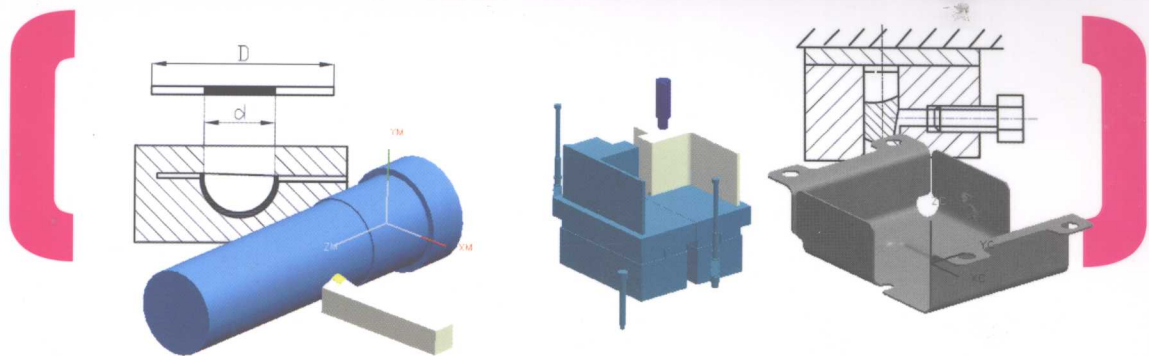




附光盘

UG 冲压模具 设计与制造

李文超 马利杰 袁进 等编著



UG



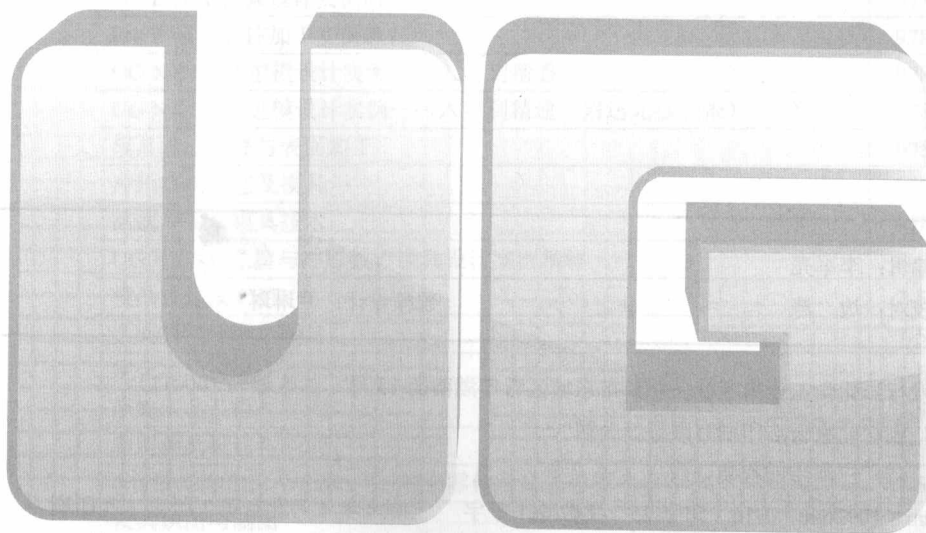
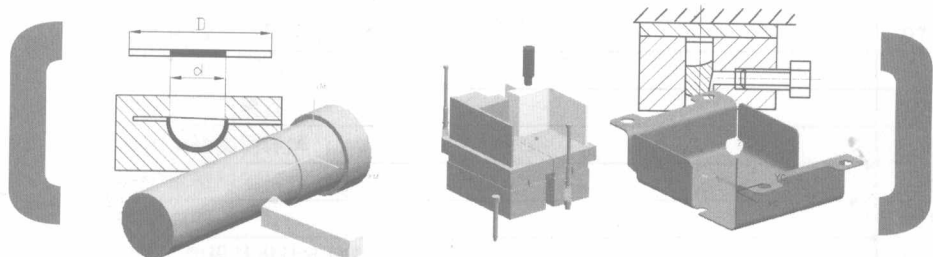
化学工业出版社



附光盘

UG 冲压模具 设计与制造

李文超 马利杰 袁进 等编著



化学工业出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

UG 冲压模具设计与制造 / 李文超等编著. —北京: 化学工业出版社, 2008.1

ISBN 978-7-122-01902-8

I. U… II. 李… III. 冲模-计算机辅助设计-应用软件, UG IV. TG385.2-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 002225 号

责任编辑: 李军亮

责任校对: 边涛

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装订: 三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 25 字数 661 千字 2008 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 52.00 元 (附光盘)

版权所有 违者必究

欢迎订购化学工业出版社模具类图书

书 名	书 号	定价
模具机械加工工艺分析与操作案例	978-7-122-01013-1	18
模具数控铣削加工工艺分析与操作案例	978-7-122-01048-3	22
模具数控电火花成型加工工艺分析与操作案例	978-7-122-01449-8	18
模具数控电火花线切割工艺分析与操作案例	978-7-122-01461-0	18
冲压模具技术问答	978-7-122-01405-4	22
Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 模具设计基础与实例教程 (附光盘)	978-7-122-00888-6	39
塑料模具设计与制造过程仿真 (本书配有光盘)	978-7-5025-9961-4	48
现代模具制造	978-7-122-00126-9	28
金属体积成形工艺及模具	978-7-122-00026-2	28
模具制造基础	978-7-5025-9909-6	20
模具加工与装配	978-7-5025-9956-0	30
塑料成型工艺与注塑模具	978-7-5025-9937-9	30
液态模锻与挤压铸造技术	978-7-5025-9853-2	62
模具识图与制图	978-7-5025-9954-6	22
冲压工艺及模具	978-7-5025-9947-8	30
冲模设计实例详解	978-7-5025-9922-5	23
特种成型与制模技术	978-7-5025-9480-0	35
楔块模图册	978-7-5025-9329-2	32
UG 注塑模具设计实例教程	978-7-122-00297-6	28
Pro/E 注塑模具设计实例教程	978-7-122-00337-9	28
Pro/E 模具数控加工实例教程	978-7-122-00738-4	32
UG NX4.0 注塑模设计实例——入门到精通	978-7-5025-9352-0	38
UG NX4.0 级进模设计实例——入门到精通 (附送光盘一张)	978-7-5025-9738-2	38
模具表面处理与表面加工	978-7-5025-9014-7	68
冲压成形工艺及模具	978-7-5025-9152-6	26
高速冲压及模具技术	978-7-5025-9708-5	35
UG NX 3.0 注塑与冲压级进模具设计案例精解	7-5025-9227-X	65
模具设计及 CAD	7-5025-8673-3	48
金属材料成型与模具	7-5025-8765-9	32
现代冷冲模设计基础实例	7-5025-8716-0	27
压铸工艺及模具设计	7-5025-8381-5	22
塑料模具设计与制造	7-5025-8189-8	88
Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 钣金零件及其成形模具设计	7-5025-8351-3	39
模具识图与制图	7-5025-8276-2	35
数控模具加工	7-5025-8188-X	24
陶瓷制品造型设计与成型模具	7-5025-8259-2	49
锻造模具简明设计手册	7-5025-8104-9	55
挤压模具简明设计手册	7-5025-8237-1	33
金属板料成形及其模具设计实例 (原著第 1 版)	7-5025-8101-4	28
塑料成型模具	7-5025-7969-9	23

续表

书 名	书 号	定价
UG 注塑模具设计与制造 (附光盘)	7-5025-7697-5	48
模具技术基础	7-5025-7952-4	29
冲压模具设计与制造	7-5025-7976-1	24
现代模具制造技术	7-5025-7428-X	38
Pro/ENGINEER 塑料模具数控加工入门与实践 (附光盘)	7-5025-7281-3	58
注塑模具典型结构图例——复杂·精密·高效·长寿命	7-5025-7161-2	50
冲压模具设计结构图册	7-5025-6871-9	58
现代模具设计	7-5025-7052-7	32
模具制造技术	7-5025-7045-4	25
塑料模具钢应用手册	7-5025-6842-5	28
冷冲压成形工艺与模具设计制造	7-5025-6683-X	42
模具寿命与失效	7-5025-6543-4	25
注塑模设计与生产应用	7-5025-6636-8	39
注射模具 130 例 (原著第三版)	7-5025-6277-X	58
塑料机械维修技术问答	7-5025-6307-5	29
塑料加工和模具专业英语	7-5025-6003-3	39
模具设计与制造实训教程	7-5025-5870-5	29
模具工程 (第二版)	7-5025-6208-7	78
冲压模具简明设计手册	7-5025-6233-8	66
反应挤出——原理与实践	7-5025-2140-2	25
注射模具的热流道	7-5025-6305-9	38
注射和挤出成型中的统计过程控制——SPC	7-5025-6348-2	32
大型注塑模具设计技术原理与应用	7-5025-6018-1	40
电火花加工技术在模具制造中的应用	7-5025-5811-X	35
挤压工艺及模具	7-5025-5727-X	28
冲压模具与制造	7-5025-5400-9	55
注塑成型与设备维修技术问答	7-5025-5379-7	28
模具数控加工技术及应用	7-5025-5286-3	40
Pro/ENGINEER 塑料模具设计入门与实践	7-5025-4975-7	45
塑料注射模具设计技巧与实例	7-5025-4972-2	56
模具 CAD/CAM	7-5025-4287-6	20
型腔模具设计与制造	7-5025-4074-1	45
冲压模具设计与制造	7-5025-4289-2	38
经济冲压模具及其应用	7-5025-4639-1	24
注塑制品与注塑模具设计	7-5025-4460-7	30
注射模具制造工程	7-5025-4194-2	50
注塑成型及模具设计实用技术	7-5025-3741-4	35
数字化模具制造技术	7-5025-3204-8	26

以上图书由化学工业出版社 机械·电气分社出版。如要以上图书的内容简介和详细目录,或者更多的专业图书信息,请登录 www.cip.com.cn。如要出版新著,请与编辑联系。

地址:北京市东城区青年湖南街 13 号 (100011)

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686)

编辑电话:010-64519274

投稿邮箱: qdea2004@163.com

前 言

为了提高模具的制造速度,模具工业广泛使用 CAD/CAM 软件进行模具的设计与加工,而 UG NX5.0 就是一款优秀的 CAD/CAM 软件,利用该软件中的模具设计模块和数控加工系统,熟练的技术人员可以在较短的时间内完成模具产品的设计与制造,极大地提高了工作效率。

PDW (Progressive Die Wizard) 是 UG 的一个软件模块,主要用于设计冲压级进模。使用 PDW 可以极大地提高冲压级进模设计效率。利用 PDW 可以进行条带布局、冲头创建、模架创建、让位槽设计、BOM、工程图,以及模具组件的放置和修改。PDW 能自动执行级进模的设计和细化工作,从而加快投入生产的速度;在 PDW 中包含大型的模具组件和紧固件库,从而加快详细设计的速度。

UG CAM 模块向用户提供了当今世界上最好的数控自动编程技术,利用它可根据加工的任务生成实用且经过优化的刀具路径轨迹,通过后置处理生成数控程序,将程序输入到数控机床即可加工各种零件,特别适合生成复杂曲面零件的 NC 程序。UG CAM 所支持的加工方法有点位加工、平面铣、型腔铣、线切割、车削和高速加工等。此外,其强大的后置处理工具可实现与任何数控机床结合,是一个高效率、高质量的制造解决方案。

本书以冲压模具设计与制造的实际应用为目的,力求简明系统地介绍冲压模设计与制造的原则及关键问题的处理对策。本书详细地介绍了冲压模设计的基础知识、UG 冲压级进模设计模块的各项功能以及 UG 冲模数控加工。本书主要特点如下。

① 内容广泛,涉及冲压模设计基础理论、UG 级进模设计、PDW 模架设计和模具零件的数控加工。读者学习本书后可以全面掌握 UG 冲压模设计和制造方面的知识。

② 实例丰富,具有深度,大部分实例来自于工程应用。

③ 技术讲解深入透彻,本书对每个知识点均进行深入讲解。详细讲解了 PDW 特征识别、特征预处理、废料设计、条带布局、冲孔零件创建、折弯零件创建和成形零件创建等方面的知识。对每一个重要的知识点均从理论和实践两个方面进行细致的讲解,每一个知识点均配一到多个实例,力求使读者能更好地掌握各个知识点。

④ 书中详细讲解了 UG 数控加工,讲解了各种加工方法,例如平面铣削、固定轴轮廓铣、雕刻、车削、孔加工等方法在冲压模具加工中的典型应用。

⑤ 语言叙述简洁明了,本书摒弃使用冗长文字来表达操作过程的方式,而是以图文并茂的方式来完成操作过程的叙述,并且在随书光盘中附有所讲实例的视频操作文件,方便读者学习。

本书可供从事冲压模具设计与生产制造人员、大中专院校学生以及自学者学习使用。

本书由李文超、马利杰、袁进等编写。参加编写的人员还有肖爱民、毛卫平、潘海彬、刘珍、戴亚春、任国栋、沈春根、赵峰、杨德勇、郭子刚、吴莹、顾红霞、李娟、陈建华、邹俊红、陈敏、孙国辉、陆繁、刘中华、章再俊、付永忠、朱江、李秀明、王文军、丁华。

由于作者水平有限,书中难免会有不妥之处,恳请读者批评指正。

编著者

目 录

第1篇 冲模设计基础

第1章 绪论	1	4.3 圆筒形件的拉深系数	22
1.1 分离工序	1	4.4 盒形件拉深	22
1.2 塑性变形工序	2	4.5 拉深模工作部分的尺寸计算	24
第2章 冲裁工艺及模具设计	4	4.5.1 凸、凹模工作部件尺寸的确定	24
2.1 冲裁变形过程分析	4	4.5.2 拉伸力和压料力	25
2.2 冲裁间隙的选择	5	4.6 压边装置	25
2.3 凸、凹模刃口尺寸计算	6	4.7 拉深模典型结构	26
2.3.1 间隙方向确定	6	第5章 成形工艺及模具设计	28
2.3.2 凸、凹模刃口尺寸计算	6	5.1 胀形	28
2.4 排样设计	8	5.1.1 胀形方法	28
2.5 冲裁力的确定	10	5.1.2 胀形模具	29
2.6 凸、凹模的结构设计	10	5.2 翻边	30
2.6.1 凸模	10	5.2.1 圆孔翻边	30
2.6.2 凹模	11	5.2.2 外圆翻边	32
2.6.3 凸模与凹模的镶拼结构	12	5.2.3 非圆孔翻边	32
第3章 弯曲工艺及模具设计	13	5.2.4 翻孔翻边模结构	33
3.1 弯曲变形过程分析	13	5.3 缩口	33
3.2 弯曲力的计算	13	第6章 多工位精密级进模设计	35
3.3 弯曲件毛坯长度的计算	14	6.1 概述	35
3.4 弯曲件工序的安排	14	6.2 级进模的排样设计	36
3.5 弯曲模工作部分尺寸的设计	15	6.2.1 载体设计	36
3.5.1 凸、凹模间隙	15	6.2.2 搭边	37
3.5.2 凸模、凹模尺寸的确定	15	6.3 级进模零部件设计	38
3.5.3 凸模、凹模圆角半径的确定	16	6.3.1 模板组成	39
3.6 弯曲模的典型结构	17	6.3.2 凸模	39
第4章 拉深工艺及模具设计	19	6.6.3 凹模	40
4.1 拉深变形过程分析	19	6.6.4 卸料装置	42
4.2 旋转体拉深毛坯尺寸计算	20	6.6.5 定位装置	43
4.2.1 圆筒形拉深件毛坯尺寸计算	20	6.6.6 托料装置	44
4.2.2 盒形件毛坯计算	21	6.4 防止制件或废料回升装置	45

第2篇 UG冲模设计

第7章 UG级进模(PDW)设计基础	48	7.1.3 特征处理	58
7.1 项目初始化和特征预处理	48	7.2 毛坯	60
7.1.1 创建项目	48	7.2.1 新建毛坯	60
7.1.2 特征识别	50	7.2.2 毛坯创建实例	61

7.2.3 毛坯布局	64
7.2.4 毛坯布局实例 1	65
7.2.5 毛坯布局实例 2	66
7.3 废料设计和条料排样	68
7.3.1 废料设计	68
7.3.2 废料创建实例	71
7.3.3 工序排样	74
7.3.4 条料排样实例	76
7.4 冲压力计算	80
7.5 模架创建	82
7.5.1 创建模架	82
7.5.2 模架创建实例	83
7.6 冲模设计设置	85
7.7 创建冲孔特征	86
7.7.1 冲头组件创建	86
7.7.2 冲孔组件创建实例	89
7.7.3 创建冲头阵列	94
7.8 PDW 组件设计	100
7.8.1 创建折弯特征	100
7.8.2 导正销创建	104
7.8.3 创建浮升销	105
7.8.4 创建成形冲头	110
7.9 让位槽设计	113
7.10 标准件	116
7.10.1 标准件概述	116
7.10.2 添加螺钉	117
7.11 型腔设计	120
第 8 章 打印机零件级进模设计实例	122
8.1 钣金件设计	122

8.2 级进模设计	131
8.2.1 特征识别	131
8.2.2 初始化项目和特征前处理	133
8.2.3 创建毛坯	134
8.2.4 毛坯布局	134
8.2.5 草绘废料曲线	135
8.2.6 创建废料	136
8.2.7 创建条带布局	138
8.2.8 创建模架	142
8.2.9 创建冲头	143
8.2.10 创建螺钉	157
8.2.11 创建让位槽	159
8.2.12 创建浮升销	162
8.2.13 创建导正销	163
8.2.14 创建切减特征	165
8.3 创建图纸和 BOM	166
第 9 章 充电器外壳级进模设计实例	172
9.1 零件设计	172
9.2 设计冲压模	178
9.2.1 项目初始化	178
9.2.2 特征前处理和创建毛坯	179
9.2.3 废料设计	180
9.2.4 创建模架	185
9.2.5 创建冲头	186
9.2.6 创建导柱销和浮升销	193
9.2.7 创建螺钉	196
9.2.8 创建让位槽	198
9.2.9 设计型腔	200
9.2.10 创建 BOM	200

第 3 篇 UG 冲模数控加工

第 10 章 UG 数控编程基础知识	202
10.1 CAM 数控加工工艺	202
10.1.1 基准选择	202
10.1.2 工序安排	203
10.2 刀具创建	203
10.2.1 数控车床刀具	204
10.2.2 数控铣刀	207
10.3 创建几何体	207
10.3.1 边界介绍	207
10.3.2 创建永久边界	213
10.3.3 创建临时边界	215
10.4 公有操作选项	218
10.4.1 避让几何体	218
10.4.2 角控制	219

10.4.3 机床控制	220
10.4.4 刀具路径	222
10.4.5 确认刀具路径	223
10.5 铣削操作公共选项	223
10.5.1 切削模式	223
10.5.2 步进	225
10.5.3 进给量	227
10.5.4 切削参数	227
10.5.5 非切削运动	230
第 11 章 平面铣	233
11.1 平面铣介绍	233
11.2 创建平面铣操作的步骤	234
11.3 创建平面铣操作的几何体	240
11.4 平面铣操作的参数设置	241

11.5 拉深模凹模加工实例	243	14.6.1 创建加工几何体	298
第 12 章 型腔铣	254	14.6.2 加工半径为 27.5 的孔	300
12.1 创建型腔铣操作的步骤	254	14.6.3 加工沉孔	303
12.2 型腔铣操作的一些基本概念	256	第 15 章 线切割加工	309
12.3 型腔铣选项	257	15.1 设置线切割几何体	309
12.4 定模板型腔加工实例	259	15.2 创建操作	311
12.4.1 铣削平面	259	15.3 异形垫圈凹模加工实例	321
12.4.2 铣凹槽	263	第 16 章 车削加工	329
12.4.3 创建钻孔操作	269	16.1 创建车削几何	329
第 13 章 固定轴曲面轮廓铣	273	16.1.1 几何概述	329
13.1 创建固定轴曲面轮廓铣操作	273	16.1.2 创建部件边界	329
13.2 固定轴曲面轮廓铣的共同选项	274	16.1.3 选择和编辑毛坯	331
13.2.1 加工几何	274	16.2 轴加工实例	332
13.2.2 投射矢量	275	16.2.1 车端面	332
13.2.3 刀轴	276	16.2.2 粗车外圆	339
13.3 固定轴曲面轮廓铣常用的驱动方式	276	16.2.3 创建精车操作	344
13.3.1 各种驱动方式	276	16.2.4 车槽	351
13.3.2 固定轴铣削驱动方式参数设置	279	第 17 章 UG 冲压模数控加工综合实例	359
13.4 支架凸模曲面轮廓铣操作实例	282	17.1 工艺分析	359
13.4.1 零件粗加工	282	17.2 精铣定位面	359
13.4.2 使用固定轴轮廓铣精加工零件	286	17.3 精铣顶面	366
第 14 章 点位加工	290	17.4 钻 $\phi 18$ 孔	371
14.1 孔加工固定循环基本概念	290	17.4.1 钻导向孔	372
14.2 创建点位加工操作	291	17.4.2 钻孔	375
14.3 设置点位加工几何	292	17.4.3 铰孔	379
14.4 循环控制	297	17.5 线切割异形孔	382
14.5 钻孔参数设置	298	17.6 精铣异形孔侧壁	386
14.6 冲压模模板孔加工实例	298	17.7 加工凹槽	389

参考文献	392
-------------------	-----

第1篇 冲模设计基础

第1章 绪 论

冲压是利用冲模在压力机上对板料施加压力使其变形或分离,从而获得具有一定形状和尺寸的零件的一种压力加工方法。

冲压主要用于加工板料制件,所以有时也叫板料冲压。常温下进行的板料冲压叫冷冲压。在汽车、拖拉机、电机、电器和仪表等行业中,大多数为冷冲压,因此本书讲述的内容,仅限于冷冲压。

由于冲压加工制件的形状、尺寸和精度要求不同,各行各业的生产规模和生产条件各异,因此,冲压的方法是多种多样的。根据材料的变形特点及工厂现行的习惯,冲压的基本工序可分为分离与塑性变形两类。

分离工序是使冲压件与板料沿要求的轮廓线相互分离,并获得一定断面质量的冲压加工方法。塑性变形工序是使冲压毛坯在不破坏的条件下发生塑性变形(通常又分为弯曲、拉深、成形三类),以获得要求的制件形状和尺寸精度的冲压加工方法。

1.1 分离工序

(1) 切断 用冲模切断板料,切断线不封闭,如图 1-1 所示。

(2) 落料 用冲模沿封闭线冲切板料,冲下来的部分为制件,如图 1-2 所示。



图 1-1 切断

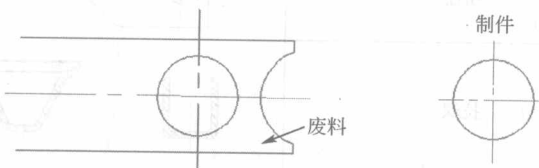


图 1-2 落料

(3) 冲孔 用冲模沿封闭线冲切板料,冲下来的部分为废料,如图 1-3 所示。

(4) 切口 在毛坯或半成品上,沿不封闭线冲出缺口,切口部分发生弯曲,如通风板,如图 1-4 所示。

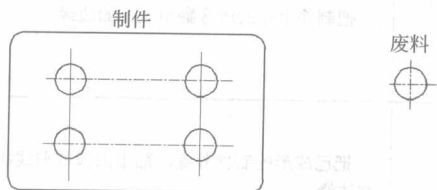


图 1-3 冲孔

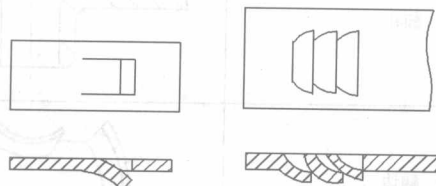


图 1-4 切口

(5) 修边 将制件边缘部分切掉, 如图 1-5 所示。

(6) 剖切 把半成品切成两个或几个制件。常用于成双冲压, 如图 1-6 所示。

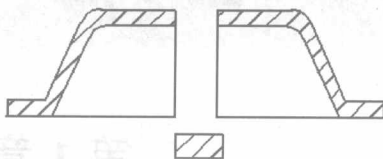
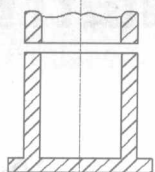
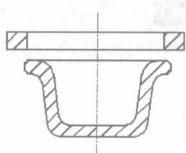


图 1-5 修边

图 1-6 剖切

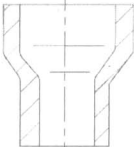
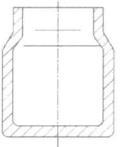
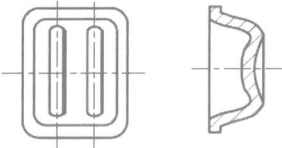
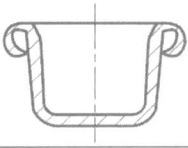
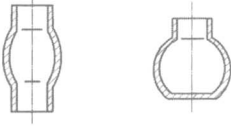
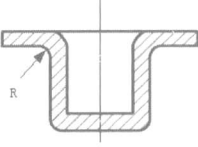
1.2 塑性变形工序

塑性变形工序如表 1-1 所示。

表 1-1 塑性变形工序

工 序 名 称	简 图	特 点
压弯		把板料弯成一定角度和形状
弯卷		把板料端部卷圆, 如合页
扭曲		把制件扭转成一定角度
拉深		拉深是把平板形毛坯或半成品件制成空心制件, 壁厚厚度基本不变
变薄拉深		变薄拉深是把空心制件拉深成侧壁比底部薄的制件
翻孔		把制件上孔的边缘翻出竖立的边缘
翻边		把已成形的制件外缘, 翻出圆弧或曲线状的竖立边缘

续表

工 序 名 称	简 图	特 点
扩口		把空心制件的口部扩大。常用于管件
缩口		把空心制件的口部缩小
成形		毛坯或制件局部产生拉伸或压缩变形, 形成凸出或凹入的形状
卷边		把空心件的边缘卷成一定形状
胀形		把制件的中部胀起, 呈凸肚形
整形		把形状不大准确的制件校正成形, 如获得小的圆角半径等
校平		校正制件的平面度

第2章 冲裁工艺及模具设计

冲裁是利用冲模使材料分离的一种冲压工艺方法，它是切断、落料、冲孔、修边、剖切、切口等工序的总称。根据材料分离形式的不同，冲裁工序可分为两大类：以破坏形式实现分离的一般冲裁，简称冲裁，以变形形式实现分离的称精密冲裁。汽车、农业机械上的冲压件多属一般冲裁。

通过本章的学习，读者将学习到以下内容：

- 冲裁过程分析
- 冲压模设计相关知识，包括冲裁间隙、排样和模具结构等
- 凸、凹模设计

2.1 冲裁变形过程分析

冲裁时，板料的分离过程如图 2-1 所示，按其变形的特点，可分为三个阶段。

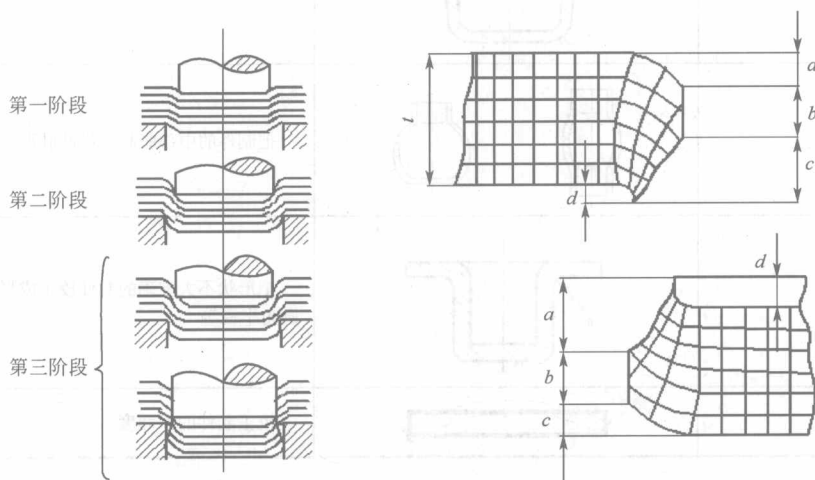


图 2-1 冲裁过程及断面分析

第一阶段：毛坯在凸模作用下，表面承受弹性压缩和弯曲；并略有挤入凹模洞口的情况。板料与凸模、凹模接触处形成很小的圆角，见图 2-1 中的 a 部分，此时材料内应力没有超过材料的屈服极限，所以这一阶段叫弹性变形阶段。

第二阶段：凸模继续下降，材料内应力达到屈服极限；部分金属被挤入凹模洞口，产生塑性变形，形成光亮带（图 2-1 中 b 部分）。由于凸模与凹模之间存在着间隙，毛坯发生弯曲和轻微拉伸，材料在凸模和凹模刃口部分产生应力集中，一直到开始出现细微裂纹。这一阶段叫塑性变形阶段。

第三阶段：随着凸模继续下行，已形成的上、下两面微裂纹将扩大，并向材料内部延伸。

当上下两条裂纹相遇重合,材料便剪断分离,形成粗糙的断裂带(图2-1中的 c 部分),留在冲裁制件上,以后再向下行,可使已经开始形成的毛刺做不同程度的拉长(图2-1中 d 部分),最后也留在冲裁件上。这一阶段叫剪断阶段。

2.2 冲裁间隙的选择

凸、凹模之间的间隙值对冲裁件质量、冲裁力和模具寿命均有很大的影响,是冲裁工艺与模具设计中的一个极其重要的工艺参数。冲裁间隙用符号 c 表示,如图2-2所示。

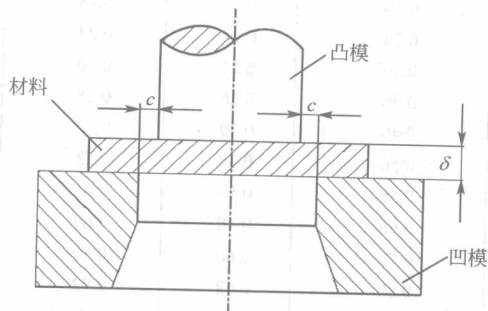


图 2-2 冲裁间隙示意图

在设计模具时,一定要选择一个合理的间隙。但是分别以断面质量、尺寸精度、冲裁力等方面的要求自确定的合理间隙并不是同一数值。同时,要考虑模具的制造偏差及磨损。所以设计制造时通常是选择一个适当的范围作为合理间隙,只要间隙在这个范围内就可冲出良好的制件。这个范围的最小值称最小的合理间隙 $Z_{\min}$,最大值称最大合理间隙 $Z_{\max}$,考虑到模具在使用过程中的磨损,制造模具时,主要采用最小合理间隙值 $Z_{\min}$ 。确定合理间隙的方法有理论法、经验确定法。也可以直接查表来确定间隙。现仅介绍经验确定法和查表法。

(1) 经验确定法 经验确定法是根据材料性质和厚度,按下式确定凸、凹模的最小(双向)间隙值。

$$Z_{\min} = Kt$$

式中 K ——与材料性质有关的系数;

t ——材料厚度。

软材料: 如 08、10、黄铜、紫铜等, $K=0.08\sim0.14$ 。

中硬材料: 如 Q235、Q255、20、25 钢等 $K=0.1\sim0.16$ 。

硬材料: 如 50 钢等, $K=0.12\sim0.18$ 。

其中薄料取下限。

(2) 查表法 表 2-1 所列的冲裁间隙,适用于汽车、农业机械上尺寸公差范围较大的零件。

表 2-1 冲裁间隙（双面）mm

材料厚度	材 料 牌 号					
	08, 10, 35, 09Mn, Q235, B3		16Mn		40, 50	
	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大
小于 0.5	无间隙	无间隙	无间隙	无间隙	无间隙	无间隙
0.5	0.04	0.06	0.04	0.06	0.04	0.06
0.6	0.048	0.072	0.048	0.072	0.048	0.072
0.7	0.063	0.091	0.063	0.091	0.068	0.091
0.8	0.072	0.104	0.072	0.104	0.072	0.104
0.9	0.90	0.126	0.090	0.126	0.090	0.126
1.0	0.10	0.14	0.10	0.14	0.10	0.14
1.2	0.13	0.18	0.13	0.18	0.13	0.18
1.5	0.18	0.24	0.18	0.24	0.18	0.24
1.75	0.21	0.30	0.21	0.30	0.21	0.30
2.0	0.24	0.36	0.26	0.38	0.26	0.38
2.1	0.27	0.40	0.29	0.42	0.29	0.42
2.5	0.35	0.50	0.38	0.53	0.38	0.53
2.75	0.41	0.58	0.44	0.61	0.44	0.61
3.0	0.48	0.66	0.48	0.69	0.48	0.69
3.5	0.56	0.77	0.60	0.80	0.60	0.80
4.0	0.64	0.88	0.68	0.92	0.68	0.92
4.5	0.72	0.99	0.68	0.94	0.77	1.04
5	0.85	1.15	0.75	1.05	0.90	1.20
5.5	0.94	1.27	0.77	1.10	0.99	1.32
6	1.08	1.44	0.84	1.20	1.14	1.50
6.5			0.91	1.30		
8			1.20	1.68		

2.3 凸、凹模刃口尺寸计算

2.3.1 间隙方向确定

间隙的方向是根据制件的要求和工序的性质来决定的。落料时，制件尺寸决定于凹模尺寸，故应以凹模为基准，间隙取在凸模上，如图 2-3（b）所示，由于凹模在使用过程中会磨损，使落料尺寸增大，因此凹模公称尺寸应取制件尺寸公差范围内的较小尺寸，即取接近下偏差尺寸。

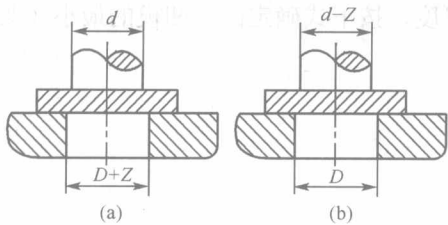


图 2-3 冲孔和落料

2.3.2 凸、凹模刃口尺寸计算

冲孔和落料的计算公式如下。

冲孔：

$$D_{\text{凸}} = [D + (0.4 \sim 0.8)\Delta]^{-\delta_{\text{凸}}}$$
$$D_{\text{凹}} = (D_{\text{凸}} + Z_{\text{min}})^{+\delta_{\text{凹}}}$$

落料:

$$D_{\text{凹}} = [D - (0.4 \sim 0.8)\Delta]^{+\delta_{\text{凹}}}$$

$$D_{\text{凸}} = (D_{\text{凹}} - Z_{\text{min}})^{-\delta_{\text{凸}}}$$

式中, D 为制件公称尺寸; $D_{\text{凸}}$ 为凸模公称尺寸; $D_{\text{凹}}$ 为凹模公称尺寸; Δ 为制件公差; $\delta_{\text{凸}}$ 为凸模制造公差; $\delta_{\text{凹}}$ 为凹模制造公差; Z_{min} 为最小合理间隙。

凸、凹模刃口部分尺寸按加工方法的不同, 通常有两种标注方法。

(1) 凸模与凹模分注尺寸法 ($\delta_{\text{凸}} + \delta_{\text{凹}} \leq Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}$) 这种刃口简单, 可用磨床磨削, 好测量。

【例】如图 2-4 所示的零件, 材料 08; 料厚 4mm。

冲孔:

由表 2-1 和表 2-2 可以查出

$$Z_{\text{min}} = 0.27, Z_{\text{max}} = 0.4, \delta_{\text{凸}} = 0.02, \delta_{\text{凹}} = 0.02$$

$$Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}} = 0.4 - 0.27 = 0.13$$

$$\delta_{\text{凸}} + \delta_{\text{凹}} = 0.04$$

$$\delta_{\text{凸}} + \delta_{\text{凹}} \leq Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}$$

$$D_{\text{凸}} = (2.07 + 0.5 \times 0.43)^{-0.02} = 2.285^{-0.02}$$

$$D_{\text{凹}} = (2.285 + 0.27)^{+0.02} = 2.555^{+0.02}$$

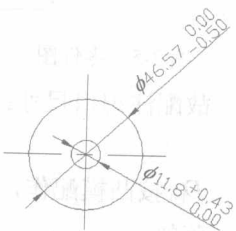


图 2-4 零件

表 2-2 规则形状 (圆形、方形) 凸模和凹模的制造公差 mm

公称尺寸	凸模偏差 $\delta_{\text{凸}}$	凹模偏差 $\delta_{\text{凹}}$
≤ 18	-0.02	+0.02
>18~30		+0.025
>30~80		+0.03
>80~120	-0.025	+0.035
>120~180	-0.03	+0.040
>180~260		+0.045
>260~360	-0.035	+0.05
>360~500	-0.04	+0.06
>500	-0.05	+0.07

落料:

查表 2-2 得:

$$\delta_{\text{凸}} = 0.02, \delta_{\text{凹}} = 0.03$$

$$\delta_{\text{凸}} + \delta_{\text{凹}} = 0.05$$

$$\delta_{\text{凸}} + \delta_{\text{凹}} \leq Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}$$

$$D_{\text{凹}} = (46.57 - 0.7 \times 0.5)^{+0.03} = 46.22^{+0.03}$$

$$D_{\text{凸}} = (46.22 - 0.27)^{-0.02} = 45.95^{-0.02}$$

(2) 凸模与凹模配注尺寸法 ($\delta_{\text{凸}} + \delta_{\text{凹}} \geq Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}$) 刃口形状简单, 好测量, 可用磨

床磨削,冲孔凸模和落料凹模标注刃口尺寸和制造公差,而冲孔凹模和落料凸模配作无间隙或留间隙。

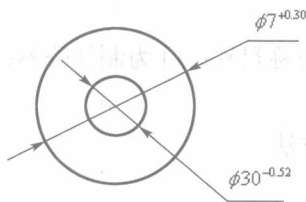


图 2-5 零件图

故配注刃口尺寸:

$$D_{\text{凸}} = (7 + 0.5 \times 0.36)^{-0.02} = 7.18^{-0.02}$$

$D_{\text{凹}}$ 按凸模配作, 留直径间隙 0.1mm。

落料:

查表 2-2 得

$$\delta_{\text{凸}} = 0.02, \quad \delta_{\text{凹}} = 0.025$$

$$\delta_{\text{凸}} + \delta_{\text{凹}} = 0.02 + 0.025 = 0.045$$

$$\delta_{\text{凸}} + \delta_{\text{凹}} \geq Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}$$

故配注刃口尺寸:

$$D_{\text{凹}} = (30 - 0.6 \times 0.52)^{+0.025} = 29.69^{+0.025}$$

$D_{\text{凸}}$ 按凹模配作, 留直径间隙 0.1mm。

2.4 排样设计

在条料上排样时会产生结构废料和工艺废料两种, 如图 2-6 所示。

① 结构废料是由制件结构形状的特点所引起的废料, 如冲孔形成的废料属于结构废料。

② 工艺废料是有搭边, 使用条料或带料冲裁时出现的料头、料尾和剪裁时剩下的余料, 以及为拉深或成形形状复杂的制件而增加的工艺补充部分等。

排样时, 应设法降低工艺废料, 应尽量采用少废料或无废料的排样以提高材料利用率。

如图 2-7 (a) 所示的排样方式, 材料利用率只有 53%; 若采用图 2-7 (b) 的排样方式, 材料利用率可提高到 68.5%。材料利用率与排样方式有着直接的关系。

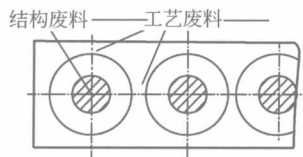


图 2-6 条料上的排样时产生的废料



(a) 单排直排法材料利用率 53%

(b) 直对排排样法材料利用率 68.5%

图 2-7 排样方式比较

根据排样形成搭边的多少, 生产中采用在条料上排样的方法分有工艺废料排样和无废料排样。有工艺废料的排样见表 2-3; 少或无工艺废料的排样见表 2-4。