

模具加工技术丛书

冲压模具与制造

薛啟翔 编著



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

冲压模具与制造/薛啟翔编著. —北京: 化学工业出版社, 2004. 3
(模具加工技术丛书)
ISBN 7-5025-5400-9

I. 冲 … II. 薛 … III. 冲模 - 制模工艺
IV. TG385.2

中国版本图书馆CIP数据核字 (2004) 第035011号

模具加工技术丛书
冲压模具与制造
薛啟翔 编著
责任编辑: 王苏平
文字编辑: 余德华
责任校对: 王素芹
封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京市彩桥印刷厂印刷
三河市海波装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 26¼ 字数 649 千字
2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5400-9/TH · 197

定 价: 55.00 元

版权所有 违者必究
该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

冷冲压生产是当代金属加工领域的重要手段，冷冲模是冲压生产中必不可少的主要工艺装备。现代工业产品的发展在很大程度上取决于冲模制造的发展水平，可以认为，模具制造行业已成为国民经济的基础工业之一。

模具高级技工在冲模制造流程中的中心地位是无可替代的，他们对保证模具质量、提高产品的市场竞争力起着非常重要的作用。为适应现代制造业发展和产品技术进步的需要，加快高级技能人才的培养，北京市模具协会单家祥秘书长组织编写这套“模具加工技术丛书”。

“冲压模具与制造”一书以拓宽知识领域、提高操作技能为着眼点，针对模具钳工实际操作水平和技术提高的需要，力求内容实用、有针对性和通用性，以适用于不同类型企业工人的需求。

全书在介绍冲压模具基本知识的同时，重点介绍冲模工作零件加工方法选择和冲模装配、安装、调试的技能。基本知识部分介绍冲模基本结构型式和冲裁、弯曲、拉深工艺的基本工艺特征，对应用日趋广泛的模具 CAD/CAM 做了知识性介绍。在模具制造应用技能部分，从工艺规程入手，以模具钳工如何选择为主线对冲模工作零件加工方法选择做了分析介绍。对冲模装配、安装、调试的技能，分别按不同结构形式作重点分析，介绍了间隙控制方法、试切方式等。同时介绍简易模具制造、模架制造技术等，可适应不同企业读者的学习需求。对模具调试中出现问题的对策和质量检测、模具维护方面的知识做了较全面的阐述。正文之后附有复习思考题和答案，可配合读者学习之用。

本书由薛敞翔负责编写，沈秉瑞、杜京红参加了部分编写工作。

愿本书能对模具同行有所帮助，如有不妥之处，敬请指正。

编者

二〇〇四年三月

目 录

第一章 冲压模具基本知识	1
第一节 冷冲压工序	1
一、冷冲压工序的分类	1
二、冷冲压工序的工作性质	2
第二节 冷冲压模具的基本结构形式	3
一、冲模的分类	3
二、单工序冲模和复合模、连续模	5
三、冲模的结构形式	10
第三节 冷冲模零件的分类	15
一、冲模工艺零件	15
二、冲模辅助零件	17
第二章 冲裁	19
第一节 冲裁间隙	20
一、冲裁件断面	20
二、冲裁间隙	20
三、冲裁件的毛刺	21
四、冲裁间隙的确定和选用	22
第二节 凸、凹模刃口尺寸计算	24
一、刃口尺寸计算原则	24
二、分开加工计算	24
三、配作加工计算	26
第三节 冲裁力计算	31
一、冲裁模具的冲裁力计算	31
二、推件力和卸料力计算	35
三、降低冲裁力的方法	35
第三章 弯曲	37
第一节 弯曲变形过程和最小弯曲半径	37
一、弯曲变形过程	37
二、弯曲件的变形特点	37
三、最小弯曲半径	38
第二节 弯曲毛坯展开尺寸计算	39

一、弯曲中性层的位置	39
二、弯曲毛坯长度计算	40
三、各种弯曲形状的展开尺寸计算	41
第三节 回跳及减少回跳的措施	45
一、正回跳和负回跳	45
二、回跳值的计算	46
三、90°单角弯曲时的回跳角度	47
四、U 形弯曲时的回跳角度	47
五、减少回跳的措施	49
第四节 弯曲力计算	50
一、概略计算方法	50
二、弯曲力和校正力的计算公式	50
第五节 弯曲凸、凹模尺寸计算	51
一、弯曲凸、凹模间隙的确定	51
二、弯曲凸、凹模工作部分尺寸计算	52
三、非 90°弯曲时凸模和凹模的尺寸差	53
第四章 拉深及成形	54
第一节 拉深过程中的起皱和破裂	54
一、拉深过程	54
二、拉深过程中的起皱和破裂	55
三、常用拉深方法	56
第二节 旋转体件拉深毛坯的尺寸计算	57
一、修边余量的确定	57
二、常用旋转体拉深件毛坯直径的计算	58
第三节 拉深系数和拉深工艺的确定	63
一、拉深系数	63
二、筒形件拉深次数的确定	64
第四节 其他拉深方法	66
一、方（矩）形零件的拉深	66
二、带料连续拉深	68
三、汽车覆盖件拉深	70
四、变薄拉深	73
第五节 拉深力的计算	74
一、拉深力计算公式	74
二、压边和压边力计算	75
三、拉深用压力机的选用	78
第六节 拉深模具参数选用	78
一、拉深凸、凹模的间隙	78
二、拉深凸、凹模圆角半径	79

三、凸模和凹模工作部分尺寸计算	80
第五章 模具加工工艺流程	82
第一节 零件加工与装配技术要求	82
一、冲模零件的结构工艺性	82
二、冲模零件的加工技术要求	83
三、冲压模具装配技术要求	90
第二节 冲模加工工艺流程	93
一、工艺规程的编制原则	93
二、工艺规程的编制	94
第六章 模具零件制造工艺选择	98
第一节 凸、凹模加工方法的选择	98
一、常用凸模的结构形式	98
二、圆形断面凸模的加工	98
三、非圆形断面凸模和复杂形状凸模的加工	104
四、常用凹模的结构形式	107
五、凹模圆形型孔的加工	109
六、非圆形型孔和非直壁洞口凹模型腔的加工	118
七、凸、凹模加工方法的选择	128
第二节 成形磨削	132
一、成形磨削的原理	132
二、成形磨削的方法	132
三、平面磨床的成形磨削	132
四、成形磨削机床的成形磨削	137
五、成形磨削工艺尺寸	140
第三节 电火花线切割加工	143
一、线切割加工的基本知识	143
二、线切割加工的方式	144
三、线切割加工工艺的应用	147
第四节 电火花加工	148
一、电火花加工的基本知识	148
二、电火花加工的工艺应用	151
三、电火花加工的毛坯准备和电极加工	156
第五节 硬质合金模具加工要点	157
一、常用硬质合金的性能和选用	157
二、硬质合金模具结构特点	158
三、硬质合金模具的加工	160
第六节 大型覆盖件冲模的制造	162
一、覆盖件冲模制造要点	163

二、拉深模的制造	164
三、切边模的制造	167
第七章 简易模具制造	172
第一节 低熔点合金模具	173
一、低熔点合金模具的特点和应用	173
二、低熔点合金材料	173
三、低熔点合金模具的铸模工艺	174
四、低熔点合金模具制造	176
第二节 锌基合金模具	185
一、锌基合金模具的特点和应用	185
二、锌基合金冲压模具的结构	185
三、锌基合金冲压模具制造	187
第三节 橡皮冲压	191
一、橡皮冲压的特点和聚氨酯橡胶	191
二、橡皮冲裁模具	192
三、聚氨酯橡胶弯曲模	195
第四节 其他简易冲模	200
一、组合冲模	200
二、数控冲床冲压	201
三、液压成形	202
第八章 冲压模架制造	205
第一节 模具导向装置	205
一、导柱、导套滑动导向装置	205
二、滚动导向装置	207
三、导板导向	208
四、导向零件用材料	211
第二节 标准冲压模架	211
一、标准冲压模架的分类与规格	211
二、冲模滑动导向模架	212
三、冲模滚动导向模架	216
四、标准冲压模架的技术条件	216
五、冲模标准模架技术参数	218
六、冲模标准化和典型组合	219
第三节 冲压模架的制造	221
一、标准冲压模架的加工工艺流程	221
二、模架零件加工的关键工序	222
三、模架装配	225
第四节 冲压模架精度的检测	227

一、标准模架及其零件的检查项目·····	227
二、模架及其零件的精度和精度检查·····	228
第九章 模具零件材料和零件热处理·····	232
第一节 冷冲模零件常用材料·····	232
一、冲压工序对材料的要求·····	232
二、冲模零件的材料选用·····	232
三、冲模零件原材料的进厂检验·····	237
第二节 模具零件用坯料及质量检验·····	240
一、铸件坯料·····	240
二、锻造毛坯·····	244
三、轧制圆钢毛坯·····	247
四、用气割件作模具零件毛坯·····	247
第三节 冷冲模零件的热处理·····	248
一、冲模零件热处理基本知识·····	248
二、冲模主要零件热处理工艺方案·····	250
三、冲模零件热处理基本方法·····	251
四、常用模具钢的热处理工艺和用途·····	256
第十章 冲模装配与调试·····	258
第一节 模具参数尺寸与冲压设备的匹配·····	258
一、冲压设备·····	258
二、冲压设备的选择·····	266
第二节 冲模装配与调整·····	270
一、凸、凹模固定方法的选择·····	270
二、凸模和凹模的间隙控制·····	276
三、冲压模具装配工艺方法的选择·····	279
四、单工序冲裁模的装配·····	282
五、复合模的装配·····	288
六、连续模的装配·····	293
七、弯曲、拉深成形模具的装配·····	302
八、螺钉和圆销的装配·····	306
九、弹簧和橡胶的选用·····	317
第三节 冲压模具的安装与调整·····	321
一、冲模安装前的技术准备·····	321
二、冲模与压力机的连接方式·····	322
三、冲压模具的安装·····	325
四、冲压模具试冲和调整的要求·····	327
五、冲裁模具的试冲和调整·····	329
六、弯曲模具的试冲和调整·····	336

七、拉深模具的试冲和调整	342
八、覆盖件拉深成形模具的调试	347
第四节 调试冲件缺陷和补救措施	350
一、冲裁件质量缺陷和补救措施	350
二、弯曲件质量缺陷和补救措施	352
三、拉深件质量缺陷和补救措施	355
第十一章 质量检测	358
第一节 通用和专用检测方法	358
一、普通量具	358
二、精密量具	359
三、专用量具	362
第二节 模具质量的检定	363
一、冲模生产过程中控制质量的方法	363
二、冲模技术检验的内容	364
三、冲模验收的依据和方法	364
第三节 冲压件质量检查	365
一、冲压件质量检查的模式	365
二、冲压件质量检查依据	365
三、冲压件质量检查内容	366
四、冲压件质量检查方法	369
第十二章 模具 CAD/CAM	371
第一节 CAD/CAM 的应用	371
一、CAD 和 CAM	371
二、CAD/CAM	372
第二节 模具 CAD/CAM 的硬件组成	374
一、CAD 系统的硬件	375
二、数控加工机床	375
第三节 冷冲模 CAD/CAM 系统软件	377
一、CAD 与模具标准化设计	378
二、CAD 系统	378
三、CAD 设计流程	379
四、冲模 CAD/CAM 的应用	379
第十三章 冲模的维护与修理	383
第一节 冲模使用中的维护	383
一、冲模的正确使用、维护和保养	383
二、冲模使用中的维护性修理	384
第二节 模具修理的时机与频次	385

一、冲压模具的耐用度.....	385
二、冲模修理的原因.....	385
三、冲模修理要点.....	389
第三节 冲模的修理.....	390
一、冲模修理的实施过程.....	390
二、冲模修理用备件的准备.....	391
三、冲模修理后的检查.....	391
四、冲模主要零件修配要点.....	391
第四节 冲压模具的保管.....	394
一、冲模的存放管理.....	394
二、冲模的安全管理.....	395
三、冷冲模的保管.....	395
复习思考题.....	397
答案.....	403

第一章 冲压模具基本知识

第一节 冷冲压工序

冷冲压加工是在常温下，利用压力机的压力，通过冲模对各种不同规格尺寸的材料进行加工，制成所需要形状和尺寸的零件。相对冷冲压而言，将材料加热后进行的冲压称为热冲压。

一、冷冲压工序的分类

冷冲压工序按其工作性质分为分离工序和变形工序两大类。

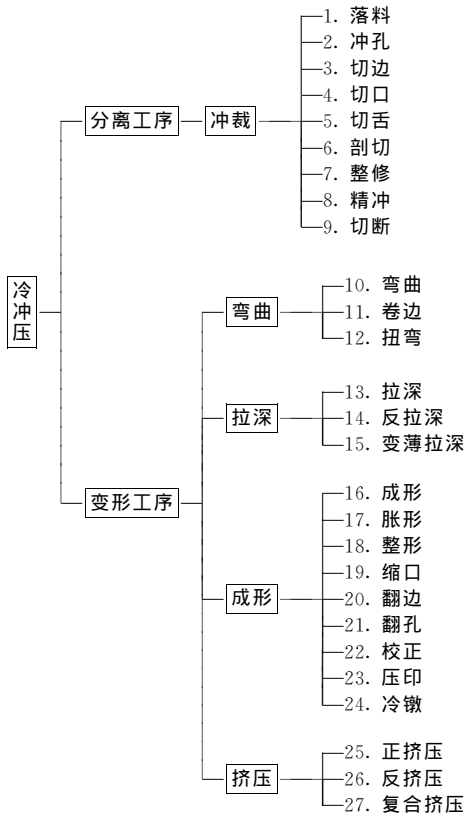
(一) 分离工序

使材料沿一定的轮廓线使其分离或部分分离，达到一定形状和尺寸要求。

(二) 变形工序

对材料施加外力，使其发生塑性变形，获得一定形状和尺寸要求的零件。

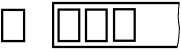
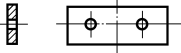
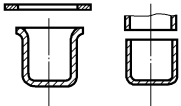
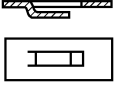
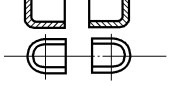
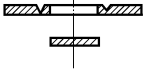
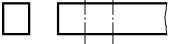
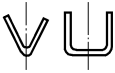
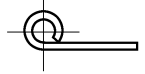
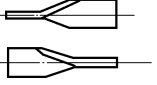
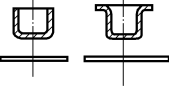
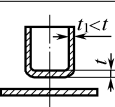
冷冲压工序名称术语按国家标准冲模术语的规定，按工序分类如下。

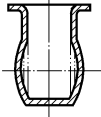
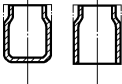
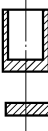


二、冷冲压工序的工作性质

常用冷冲压工序及其工作性质见表 1-1。

表 1-1 常用冷冲压工序及其工作性质

序号	工序名称	图 例	工 作 性 质	模具名称
1	落料		按封闭轮廓线使材料分离,落下来的是所需要的工作	落料模
2	冲孔		与落料相同,同是按封闭轮廓线使材料分离,但冲下的部分是废料	冲孔模
3	切边		把制件边缘不齐的或多余的部分切去	切边模
4	切口		将工件某一部分按不封闭轮廓线切开而使其分离	切口模
5	切舌		与切口相似,但切下部分不分离,并使其弯成一定形状	切舌模
6	剖切		将半成品制件切分为两个或数个制件	剖切模
7	精冲		使板料处于三向受压状态冲裁,得到的冲切面无裂纹、撕裂,制件尺寸精度高	精冲模
8	切断		使板料沿不封闭轮廓线分离	切断模
9	弯曲		将毛坯或半成品制件沿弯曲线成形为一定角度和尺寸的零件	弯曲模
10	卷边		使板料端部弯曲成接近封闭形圆筒	卷边模
11	扭弯		对毛坯施加扭矩,使材料一部分相对另一部分发生扭转变形	扭弯模
12	拉深		使板料毛坯拉压成空心件,或将空心件拉成外形更小而板厚没有明显变化的空心件	拉深模
13	反拉深		凸模从初拉深所得空心毛坯底部反向加压,完成与初拉深相反方向的再拉深,使毛坯内表面翻转为外表面,得到更深的制件	反拉深模
14	变薄拉深		凸、凹模之间的间隙小于拉深毛坯厚度,拉深成侧壁厚度小于毛坯厚度的薄壁制件	变薄拉深模
15	成形		使板料产生局部塑性变形,按凸模和凹模形状直接复制成形	成形模

序号	工序名称	图 例	工 作 性 质	模具名称
16	胀形		使空心制件内部在双向拉应力作用下,产生塑性变形,得到凸肚形制件	胀形模
17	整形		校正制件成准确的形状和尺寸	整形模
18	缩口		使空心毛坯或管状毛坯端部径向尺寸缩小	缩口模
19	翻边		使毛坯的平面或曲面部分的边缘沿一定曲线翻起竖立直边	翻边模
20	翻孔		在预先制好孔的半成品件或板料上冲制出竖立孔边缘	翻孔模
21	正挤压		挤压成形时,金属流动方向与凸模运动方向相同	正挤压模
22	反挤压		挤压成形时,金属流动方向与凸模运动方向相反	反挤压模
23	复合挤压		挤压成形时,同时存在与凸模运动方向相同和相反的金属流动方向	复合挤压模

第二节 冷冲压模具的基本结构形式

模具是完成冲压工序的一种专用工具，在冲压生产现场是不可缺少的工艺装备。冲模必须满足冲压生产的要求，不仅要冲压出合格的零件，而且要适应批量生产的需要，具有操作方便、安全可靠、使用寿命长和容易制造与维修的特点。

一、冲模的分类

冷冲模的种类很多，按其工作特点和结构形式不同，可作如下分类。

(一) 按冲压工序的工作性质分类

按冲压工序不同，可分为落料模、冲孔模、弯曲模、拉深模、冷挤压模等，详见表 1-1。

(二) 按工序组合方式分类

按工序组合方式，冷冲模有单工序冲模、复合模和级进模等。

(三) 按冲模导向方式分类

按冲模导向方式分为无导向冲模、导柱模和导板模。

无导向冲模又称敞开模，多用于单工序冲压、生产批量较小或冲压件精度要求低的情况。上、下模的相对位置由压力机来保证。

导柱模是上、下模之间用导柱和导套来保证其相对位置精度。一般有二导柱和四导柱的布排方式。使用滚动导向的模架可比滑动导向模架提供更高的导向精度。

导柱、导套导向的模架制造技术的成熟和标准冲压模架供应的市场商品化，使导柱模得到广泛的应用。大批量冲压生产现场多使用导柱模，有利于生产组织和操作安全。

用导板导向的模具有两种形式，一种是用导板（兼作卸料板）直接为凸模导向，对小孔冲模，可以同时保护小凸模。也可将导板导向与导柱导向连用。图 1-1 所示为固定导板模结构，图中件 2 为与凸模导向的导板，导板孔与凸模之间的配合为 H7/h6 或 H8/h7。导板模在工作时，凸模不应脱开导板。

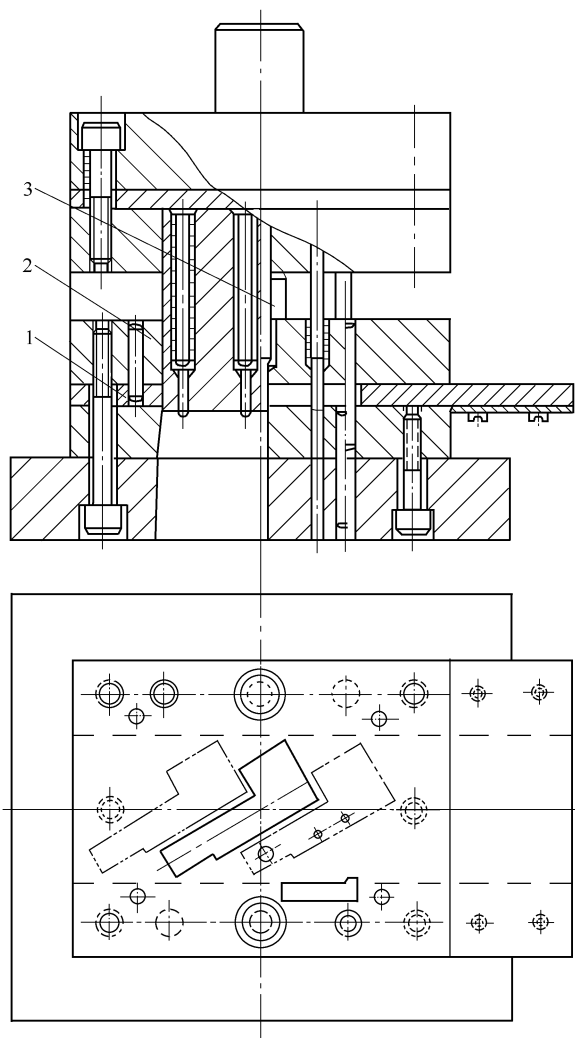


图 1-1 固定导板模结构

1—侧导板；2—导板；3—冲程限制柱

固定导板模一般适用于料厚大于 0.5mm 的单工序落料、冲孔或多工序跳步冲孔、落料和连续拉深等冲压工序。

使用导板导向的另一种形式用于大型覆盖件拉深模、整形模等。图 1-2 所示为汽车覆盖件拉深模结构，件 4 用于凸模 2 和压边圈 3 之间的导向，而件 8 用于凹模 1 和压边圈 3 之间的导向。这种结构的导板可起导向和承受侧向力的双重作用。导板可采用 Mo_2S_2 固体自动润滑导板。

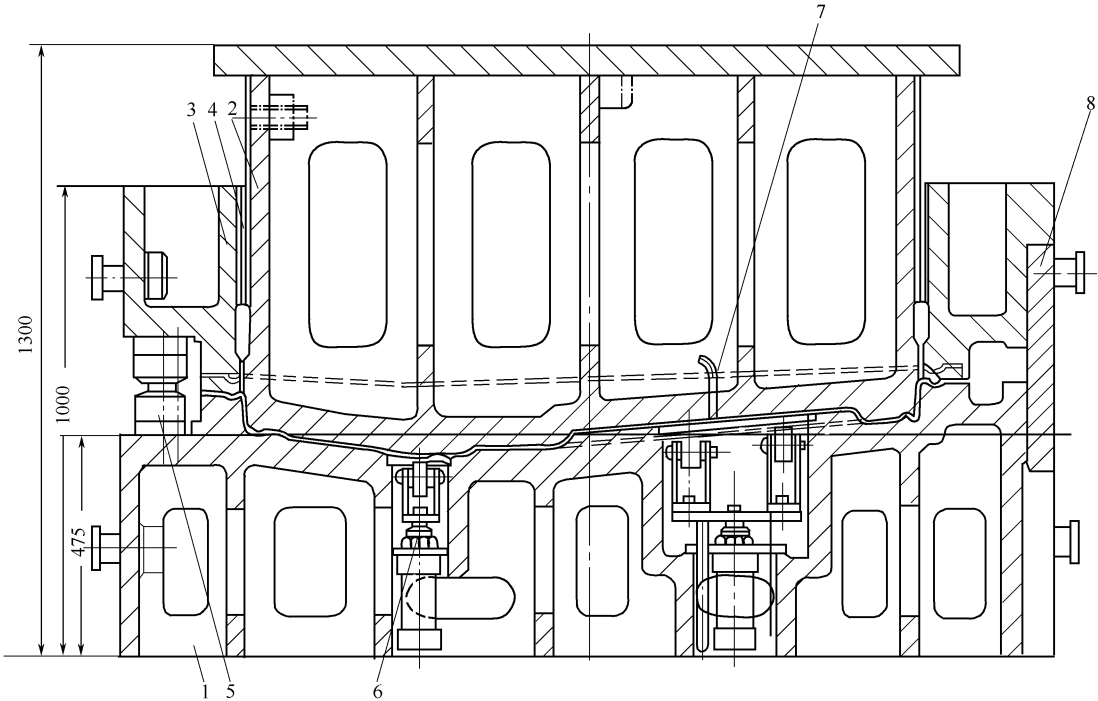


图 1-2 汽车覆盖件拉深模

1—凹模；2—凸模；3—压边圈；4,8—导板；5—导柱、导套；6—气动托件滚轮装置；7—排气管

(四) 按送料方式分

按送料方式可分为手工送料模、半自动化冲模和自动冲模。

(五) 按使用模具材料分

按使用模具材料的不同，可分为金属冲模和非金属冲模两类。非金属冲模主要有橡胶冲模和塑料（树脂）冲模。

(六) 按生产适应性分

根据不同生产规模的需求，可分为通用冲模和专用冲模两种形式。通用冲模有组合冲模、通用弯曲模等。一般生产中使用的冲模多为专用模具，即一副模具只冲压某一种或几种零件。

二、单工序冲模和复合模、连续模

(一) 单工序冲模

单工序冲模又称简单冲模，在一套冲模中只完成一个工序，如落料模、冲孔模、弯曲模、拉深模等。单工序冲模在冲压生产现场是应用最多的一种形式，即使在大批量生产条件

下依然如此。

图 1-3、图 1-4 所示为两种不同结构形式的单工序落料模。图 1-3 所示正装式结构，采用弹压卸料、下模自行漏料方式的导柱导向式落料模，该结构形式应用较广泛。

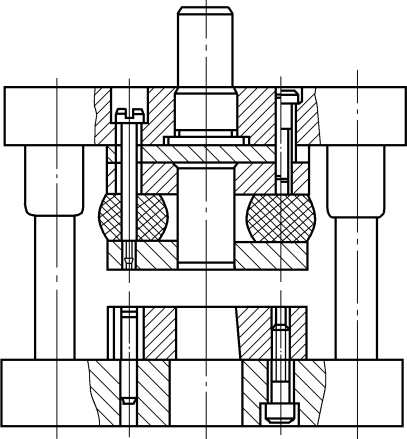


图 1-3 正装式落料模

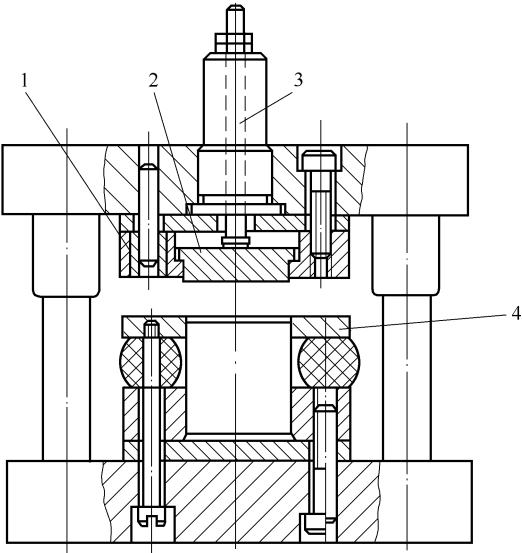


图 1-4 倒装式落料模

1—凹模；2—顶件器；3—打杆；4—卸料板

图 1-4 所示为倒装式弹压卸料、刚性推件方式导柱导向落料模，凹模 1 在上模，冲出的制件通过打杆 3、顶件器 2 由凹模中推出。该结构一般适用于冲制平直度要求较高的零件。当材料厚度在 0.5mm 以下时，上模改用弹性推件，冲压开始时材料即被压紧，减缓弹性穹弯的出现，会有助于提高冲件表面的平直度。

在冲制厚材料时，应使用固定卸料板结构，这种情况下使用正装式结构，落料件将由凹模洞口自行漏料。

(二) 复合模

复合冲压是在冲床滑块的一次行程中，在同一位置上，使材料顺序完成几个冲压工序的方法，如落料—冲孔、落料—拉深、落料—拉深—冲孔等复合工序，该类模具称为复合模。

图 1-5、图 1-6 所示为倒装、顺装两种结构形式的复合冲裁模。

图 1-5 所示倒装式复合模，件 5 凸凹模在下模，冲孔废料由件 5 中孔自行漏出，冲出的制件卡在凹模 4 内，通过推板 2、推杆 1、顶件器 3 的作用，将制件从凹模中推出。这种推件方式称为刚性推件，当零件表面平直度要求较高时，可采用弹性推件方式。

倒装式复合模结构简单、使用方便，应用较为广泛。

图 1-6 所示顺装式复合模中，凸凹模 1 在上模，冲出的制件卡在下模的凹模 2 中，制件

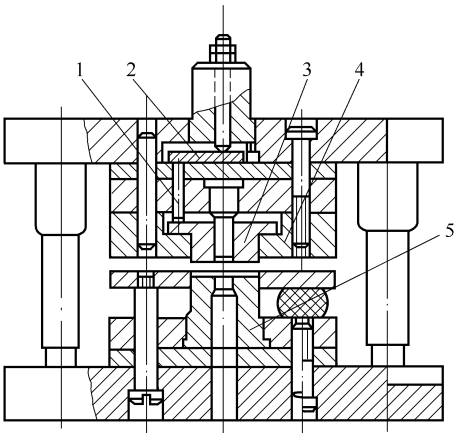


图 1-5 倒装式复合模

1—推杆；2—推板；3—顶件器；
4—凹模；5—凸凹模

由顶件器 3、顶杆 4 及安装在下模座的弹顶器顶出，而冲孔废料在上模的凸凹模孔中，需由顶出零件将其顶出。

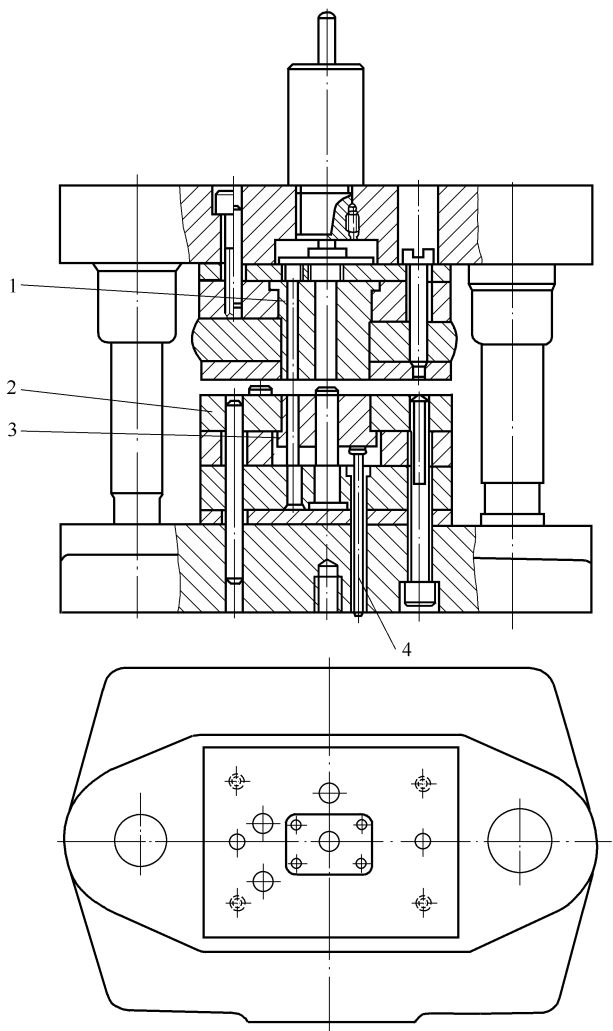


图 1-6 顺装式复合模
1—凸凹模；2—凹模；3—顶件器；4—顶杆

顺装式结构的冲孔废料在上模，冲孔凹模孔中只可含一个废料，因而可改善凸凹模的孔壁强度。顺装式形式因其结构较复杂，操作平面需同时清除制件和冲孔废料，多应用于凸凹模壁厚较小的场合。

- 图 1-7 所示为落料—拉深—冲孔复合模的结构，其冲压顺序如下。
- ① 件 1 落料凹模与件 8 凸凹模完成落料。
 - ② 件 8 凸凹模与件 3 拉深凸模、压边圈 2 完成拉深。
 - ③ 冲孔凸模 5 与拉深凸模 3 完成冲孔，拉深凸模 3 中间的孔为冲孔凹模型孔，冲孔是在拉深完成后进行的。

(三) 连续模

连续模又称级进模、跳步模。
连续冲压是在冲床滑块的一次行程中，按一定程序完成两个或两个以上的工序，如冲
此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com