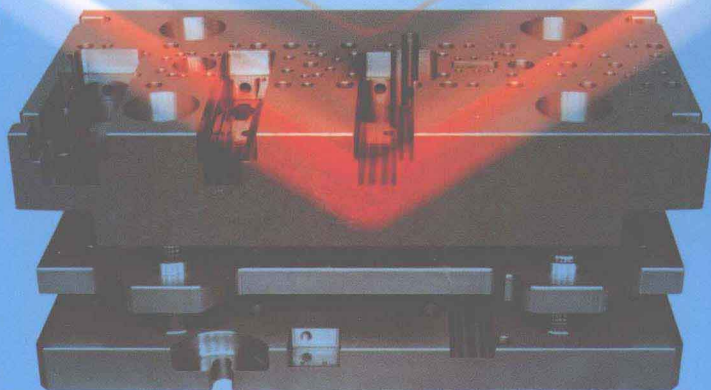


彭建声 秦晓刚 编著

冷冲模 制造与修理

第 3 版



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



冷冲模制造与修理

第 3 版

彭建声 秦晓刚 编著



机械工业出版社

本书较全面、系统地介绍了各类冷冲模的零件加工、装配、安装调试、维护保养、修理及经营管理等方面的基本知识，并着重叙述了各类冲模的制造与修理中各工序的加工方法及其工艺要点，总结了具有一般机、电加工设备的中、小型模具制造、修理企业的制模、修模经验和管理方法。

本书内容丰富，图文并茂，通俗易懂，技术合理，先进实用，很适于从事冷冲模制造与修理的工人、工程技术人员及相关专业的大中专技术院校的师生学习、参考。

图书在版编目（CIP）数据

冷冲模制造与修理/彭建声，秦晓刚编著. —3 版. —北京：机械工业出版社，2008. 8

ISBN 978 - 7 - 111 - 24810 - 1

I. 冷… II. ①彭…②秦… III. ①冷冲模 - 制模工艺②冷冲模 - 维修 IV. TG385. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 121578 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：刘彩英 责任编辑：刘彩英 刘远星

版式设计：霍永明 责任校对：吴美英

封面设计：姚毅 责任印制：邓博

北京京丰印刷厂印刷

2008 年 10 月第 3 版·第 1 次印刷

169mm×239mm·37.75 印张·737 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978 - 7 - 111 - 24810 - 1

定价：62.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：（010）68326294

购书热线电话：（010）88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：（010）68351729

封面无防伪标均为盗版

前 言

冷冲模是冷冲压生产中必不可少的主要工艺装备。采用冷冲模生产零部件,具有高效、节材、成本低、保证质量等一系列优点,是当代金属加工领域中的重要手段和发展方向。许多现代工业的发展和技术水平的提高,在很大程度上取决于冲模制造的水平。因此,冷冲模的生产技术已成为国民经济的基础工业技术之一。

为了提高冷冲模制造和修理的技术水平,使其更好地为生产服务,我们经过广泛的调查研究,并结合多年的工作实践和体会,将冲模制造与修理的有关技术加以总结,编写成本书。本书前两版出版以后,受到了广大读者的欢迎,先后重印了12次。在出版发行的过程中,收到了很多读者的来函和网上评论,对本书给予了充分肯定,并提出了很多宝贵意见和修改建议,在此表示衷心的感谢!

由于技术的不断发展,新工艺、新技术不断涌现,深感原版某些技术已经过时、落后,跟不上现代工业发展的需求。故在出版社的大力支持及协助下,根据广大读者的建议和要求,对本书进行了重新编写和修订。

这次修订,本着“简明、实用”的原则,对原版进行了大幅度的修改,吐故纳新,增添了很多近年来冲模生产中采用的 NC、CNC 技术, CAD/CAM 计算机制模新工艺以及实用性较强的快速制模的新技术、新内容,并按国家新颁布的技术标准进行了修订,以便于广大读者在生产中应用。本书原版是由彭建声、王新华、张敬国编写的,这次由彭建声等负责组织修订。在此次修订过程中,许多大专院校及有关企业都提供了丰富的宝贵经验和技术资料,在这里深表谢意!杨淑敏、秦晓刚等同志在编写、制图等方面付出了辛勤的劳动,在此谨致以诚挚的感谢!但由于编者的技术水平有限,知识及经验不足,在书中难免会有一些缺陷和错误,恳请广大读者及同行给予批评指正!

编著者

目 录

前言

第一章 冷冲模制造技术基础	1
一、冲模的类型及成形特征	1
二、冲模的结构形式	9
三、冲模零件的分类及作用	28
四、冲模的生产过程及制造特点	30
五、冲模制造的工艺方法	33
六、冲模生产制造的基本要求	38
第二章 冷冲模制造工艺规程制订	40
一、工艺规程的作用与制订原则	40
二、工艺规程的主要内容	41
三、工艺规程中工艺指标的控制	47
四、工艺规程的编制方法	54
五、工艺文件的编写及应用	58
第三章 冷冲模常用材料及坯料制备	62
一、冲模常用材料的准备	62
二、冲模零件坯料的类型及选用	68
三、铸件坯料的制备	71
四、锻件坯料的制备	77
五、型材坯料的制备	85
六、坯料制备工艺方法	87
第四章 冷冲模零件的机械加工	91
一、零件机械加工基本要求	91
二、零件采用通用机床加工	92
三、零件孔及孔系加工	117
四、零件螺纹孔的攻制	133
五、零件的光整加工	135
六、零件的钳工整修加工	137
第五章 冷冲模零件数控机床加工	152
一、数控机床的结构与编程基础	152
二、数控铣削加工	162
三、数控磨削加工	168

四、数控加工中心机床加工	178
第六章 冷冲模零件的硬化处理	184
一、冲模零件的硬度要求	184
二、冲模零件普通热处理淬硬方法	187
三、冲模零件的化学热处理	213
四、冲模零件表面硬化技术	220
第七章 冷冲模零件的电加工技术	226
一、电火花成形加工	226
二、电火花线切割加工	255
三、电解磨削加工	274
第八章 冷冲模零部件加工工艺	278
一、模架加工工艺	278
二、凸、凹模加工工艺	302
三、卸料板加工工艺	315
四、凸、凹模固定板加工工艺	320
五、定位零件加工工艺	324
六、凸、凹模垫板加工工艺	326
第九章 冷冲模零件加工质量的检测	328
一、冲模零件检测技术基础	328
二、冲模零件加工精度检测	337
三、冲模零件表面质量检测	355
四、冲模零件内在质量检测	357
五、冲模零件检测新技术的开发与应用	360
第十章 冷冲模的装配、调试与验收	364
一、冲模装配与调试的要求和内容	364
二、冲模凸、凹模在固定板上的安装与固定	370
三、冲模凸、凹模间隙在装配时的控制	379
四、冲模紧固用螺孔与销孔的配作加工	383
五、冲裁模的装配与调试	384
六、弯曲模的装配与调试	410
七、拉深模的装配与调试	419
八、成形模的装配与调试	430
九、冷挤压模的装配与调试	436
十、覆盖件冲模的制造与调试	443
十一、冷冲模的验收方法	453
第十一章 冷冲模的维护与修理	456
一、冲模的维护保养方法	456
二、冲模维修工作的组织	461

三、冲模维修的原因及方法	466
四、冲模零件的修复	479
五、冲裁类冲模的检修	489
六、变形类冲模的检修	498
七、冷挤压及多工位连续模的检修	507
八、提高冲模耐用度的工艺措施	510
第十二章 冷冲模制造加工技术的开发与应用	513
一、加快计算机制模技术的研发	513
二、完善简易经济冲模的制造技术	518
三、开拓耐用型长寿冲模的使用	532
四、提高精密冲模制造技术水平	539
五、加速快速制模技术的开发	547
六、应用与开发冲模零件高速精密加工技术	552
七、研究开发冲模表面处理技术	555
八、拓展冲压设备与模具的生产自动化程度	558
第十三章 冷冲模制造生产经营管理	566
一、冲模生产制造过程及生产经营管理内容	566
二、冲模的订货与销售管理	568
三、冲模制造中的技术管理	571
四、冲模制造的物资供应管理	574
五、冲模制造生产管理	577
六、冲模制造质量管理	585
七、冲模的管理方法	588
八、冲模制造先进管理模式的应用与开发	591
参考文献	596

第一章 冷冲模制造技术基础

在工业生产中，采用各种压力设备（机械压力机、液压机）和安装在其上的专用成形工具，借助其压力在常温下使金属或非金属材料发生永久变形或分离，制成所需形状和尺寸的零件制品，这种生产工艺称为冷冲压，而使用的专用成形工具则称为冷冲模，俗称冲模。

冷冲模是由各种形状的机械零件组成的，它与相应的压力机（又称冲床）相配合，在压力作用下，可直接改变金属和非金属材料的形状、尺寸和相对位置，使之成形为合格制品或半成品零件，是冷冲压生产中不可缺少的工艺装备。在工业生产中，用冷冲模冲压生产零件，具有优质、高效、省料和低成本等一系列优点，在国民经济生产各部门中得到了广泛的应用，并占有十分重要的地位。如在汽车制造业、仪器仪表等行业中，据统计有 60% ~ 75% 的零件是采用冷冲压加工而成形的。特别是近年来，由于冷挤压、精密冲裁等技术的研究和开发，更扩大了冲模的使用范围。目前，冷冲模技术的发展及应用，已成为当代工业生产的重要手段和发展方向。模具工业的水平和发展现状已被认为是衡量一个国家工业水平的重要标志之一。因此，研究和发展冷冲模制造与修理技术，对发展国民经济和加速国防现代化建设具有十分重要的作用和意义。

冷冲模制造修理技术的专业性很强，它集中了现代机械、数控加工的精华，同时又离不开钳工手工操作的高超技艺。因此，为能制造出优质的冲模，不仅要具有较高的钳工及机电加工技艺和技能，还应学习、掌握有关冲模制造的技术基础知识，如冲模的结构特点、加工工艺过程、加工工艺规程编制、加工技术要求等诸方面内容。

一、冲模的类型及成形特征

（一）冷冲模的类型

在冷冲压生产中，冲模的种类很多。但为了便于经营管理和其他需要，可对冲模进行不同的分类。其主要有以下几种分类方法：

1. 按冲模完成的工序性质分类

冲模按其完成的冲压工序的性质，一般分为两大类：

- 1) 使材料产生分离变形的冲模，如冲裁模。
- 2) 使材料产生塑性变形的冲模，如弯曲模、拉深模、成形模、冷挤压冲模

等。

而上述每一大类冲模又可分为很多种，这些冲模都是按其完成的工序性质而命名的，如图 1-1 所示。

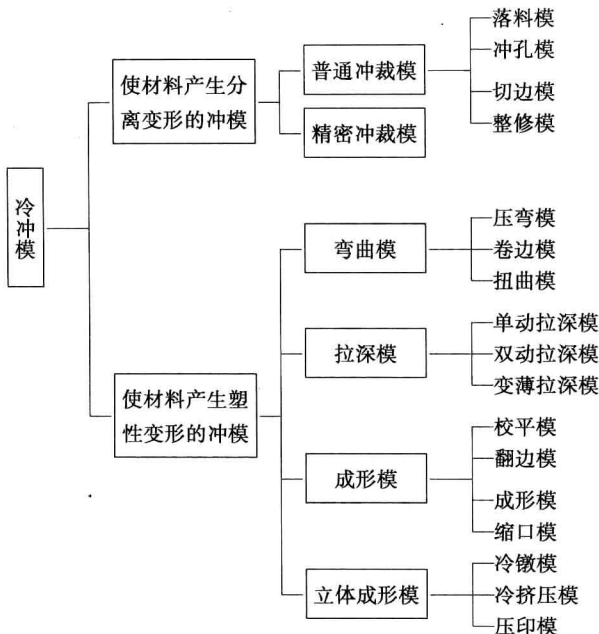


图 1-1 冷冲模按其完成工序性质分类

2. 按冲模完成的工序数量和工作方式分类

按冲模完成的工序数量和工作方式，冲模主要有以下几种类型：

1) 简单模：又称单工序冲模，即在压力机一次行程中，只完成一个冲压工序的冲模。

2) 复合模：是指在压力机一次行程中，即毛坯一次送料，可同时完成两个或两个以上不同冲压工序的冲模。

3) 连续模：又称级进模。即在压力机几次行程中，连续完成两个或两个以上冲压工序（工步）的冲模。

4) 自动模：是指带有自动送料、退料、排除废料等装置的能连续冲压的冲模。自动模是生产效率较高并比较安全的一种冲模。

3. 按冲模大小分类

在某些工业部门中，由于冲模的大小差异较大，为了便于组织生产、合理配置设备和使用管理等，还常将冲模按其轮廓尺寸大小来进行分类。例如，在汽车制造业中是按冲模下模板的长度及宽度之和来划分大、中、小三类冲模的。其分

类方法是：

当下模板的长度与宽度之和小于 1200mm 时，称为小型冲模；在 1200 ~ 3500mm 之间时称为中型冲模；大于 3500mm 时，则称为大型冲模。

（二）冲模加工零件成形特征

1. 单工序冲模成形特征

（1）冲裁模 冲裁模的成形，是将一部分材料与另一部分材料分离的过程。如图 1-2 所示为落料冲裁模的结构形式。它的成形是将材料以封闭的轮廓分开，得到的是一个平整的零件。而图 1-3 所示是一冲孔冲裁模的结构形式。它是将零件内的材料以封闭的轮廓分离，使零件得到所需的各种形状的孔。

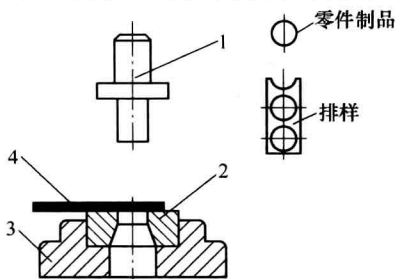


图 1-2 落料冲裁模成形特点

1—凸模 2—凹模 3—模座 4—板料

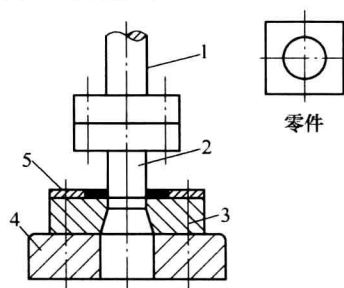


图 1-3 冲孔冲裁模成形特点

1—模柄 2—凸模 3—凹模
4—模座 5—定位板

（2）弯曲模 弯曲模的成形特点是：将板料或冲裁后的坯料通过压力机的压力，在冲模中弯成一定的角度和形状。如图 1-4 所示的压弯模，则是将平面坯料，通过凸模 1 与凹模 2 在压力作用下，压成带有一定角度形状的冲模。

（3）拉深模 拉深模的成形特点是：将冲裁后所得到的平板坯料压制开口空心零件。如图 1-5 所示的拉深模，是将平板的坯料通过凸模 1 和凹模 2，在压力机压力作用下，拉深成筒形零件。

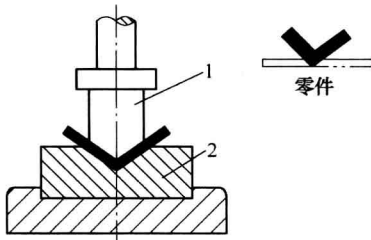


图 1-4 弯曲模成形特点

1—凸模 2—凹模

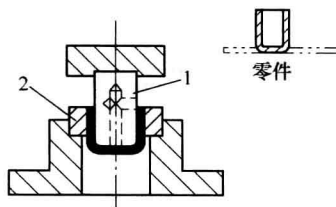


图 1-5 拉深模成形特点

1—凸模 2—凹模

(4) 成形模 成形模的成形特点是：用各种局部变形的方式，来改变零件或坯料的形状。如图 1-6 所示的缩口模，它是将空心件或管状毛坯的端部，由外向内压缩，以将口径缩小，形成所需要的零件。

(5) 冷挤压模 冷挤压模的成形特点是：在室温下，在冲模型腔内将金属坯料加压，使其产生塑性变形，挤压成所需的形状、尺寸及性能的零件制品。如图 1-7 所示的挤压模，是将一部分金属在压力作用下，冲挤到凸、凹模间隙内，使毛坯变成所需空心零件的加工方法。

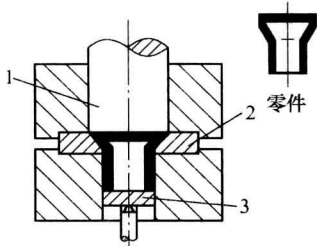


图 1-6 成形模成形特点

1—凸模 2—凹模 3—顶件器

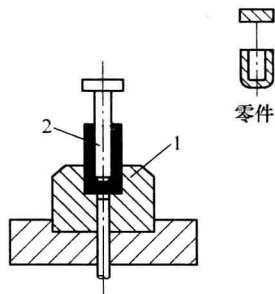


图 1-7 冷挤压模成形特点

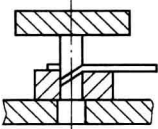
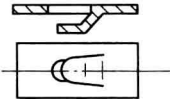
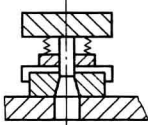
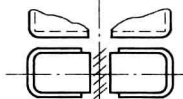
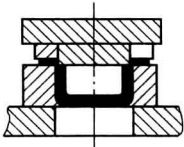
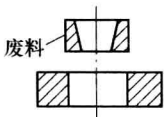
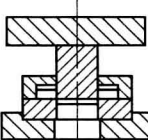
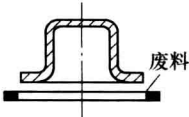
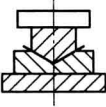
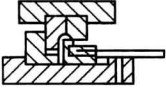
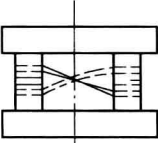
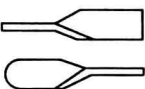
1—凹模 2—凸模

各类单工序冷冲模加工工序性质及成形特点见表 1-1。

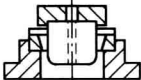
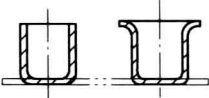
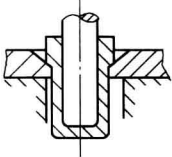
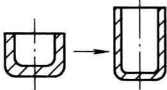
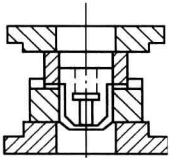
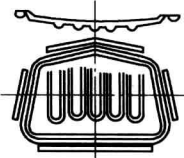
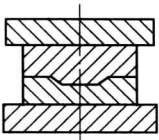
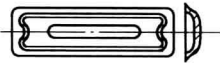
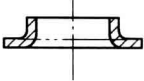
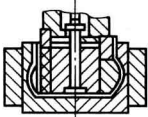
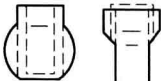
表 1-1 各类冲模加工工序性质及成形特征

工序性质	冲模名称	冲模结构简图	制品成形特征	工序及制品简图
分离工序（冲裁）	剪切模		将板料以敞开的轮廓切断分离开，得到平整的制品零件	
	落料模		用冲模沿封闭轮廓线将板料冲切开。冲下来的部位为制品零件，而剩余的部分为废料	
	冲孔模		用冲模沿封闭轮廓线冲切板料使其分离。所冲下来的部分是废料，而剩余的部位是制品零件	

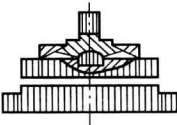
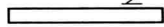
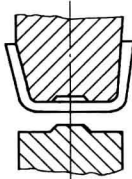
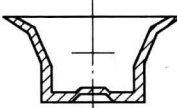
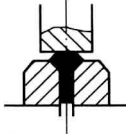
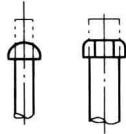
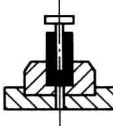
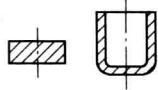
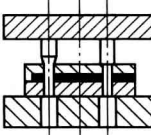
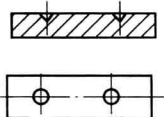
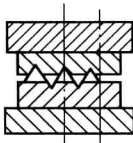
(续)

工序性质	冲模名称	冲模结构简图	制品成形特征	工序及制品简图
分离工序 (冲裁)	切口模		在坯料上沿不封闭线冲出切口, 切口部位发生弯曲而不落下	
	剖切模		将半成品坯料切开, 形成两个或两个以上制品多用于不对称零件的成双或成组冲压成形之后	
	切边模		将成形零件的边缘修切整齐或切成一定形状	
	整修模		将坯件边缘预留的加工余量切掉, 以得到准确尺寸及光滑垂直的剪切断面	
变形工序 (弯曲)	压弯模		将平的坯件, 利用冲模压成一定角度形状的制品零件	
	卷边模		将坯料的边缘, 按指定的半径, 翻卷成一定形状的圆弧制品零件	
	扭弯模		将平面坯件的一部分与另一部分相对扭转一个角度, 变成曲线形零件	

(续)

工序性质	冲模名称	冲模结构简图	制品成形特征	工序及制品简图
变形工序 (拉深)	不变薄拉深模		将坯件压成任意形状的筒形零件或将其形状尺寸作进一步改变而不引起料厚的变化	
	变薄拉深模		将坯件减小直径和壁厚,而使空心坯件尺寸改变	
	双动拉深模		将平板毛坯在双动压力机上拉深,而得到大型的曲面形空心零件	
变形工序 (成形)	成形模		采用材料局部拉深的办法,形成局部凸起、凹坑的成形零件	
	翻边模		沿原先冲出的孔边,采用拉深的办法,使坯件形成所要求的凸缘	
	胀形模		将空心或管状坯件,从里向外加以扩张而形成所需形状的零件制品	
	缩口模		将空心或管状坯件的端部由外向内压缩成所需要形状的零件制品	

(续)

工序性质	冲模名称	冲模结构简图	制品成形特征	工序及制品简图
变形工序 (成形)	校平模		将制品不平的表面，利用冲模压制成平直的零件制品	表面有平面度要求 
	整形模		将拉深或弯曲的制品零件，压制成正确形状的零件	
变形工序 (立体成形)	冷镦模		通过压力机及冲模作用，使金属毛坯体积重新分配及转移，使局部变粗而形成所需形状的零件	
	冷挤压模		将金属坯料冲挤到凸凹模之间使其发生塑性变形使厚的坯料变成空心薄壁零件	
	冲中心模		采用冲针在零件表面冲挤中心窝孔，以便钻孔时定中心	
	压印模		采用将金属局部挤进的方法，在零件表面上形成浅的凹窝、花纹、字样及符号	

2. 复合模成形特征

复合模是指压力机在一次行程中，板料在冲模中经过一次定位，在模具同一

部位上能同时完成两道或两道以上工序的冲模。复合模是在单工序冲模的基础上发展而成的一种先进冲模结构，它的成形特点是：在模具中除了具有单工序冲模所具备的凸模、凹模之外，还有一个凸凹模，如图 1-8 所示的凸凹模 4。

凸凹模是复合模中的核心零件。其外缘与制品零件外形相当。在冲压时，作为凸模与冲模的凹模（图 1-8 件 2）形成落料，而凸凹模的内孔与零件孔相当，并作为凹模与模具中的冲孔凸模 1 相互作用，进行冲孔或弯曲、拉深，从而形成所要求的工件。

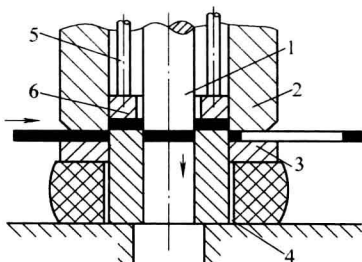


图 1-8 倒装式复合模

1—冲孔凸模 2—落料凹模 3—卸料板
4—凸凹模 5—顶料销 6—卸件板

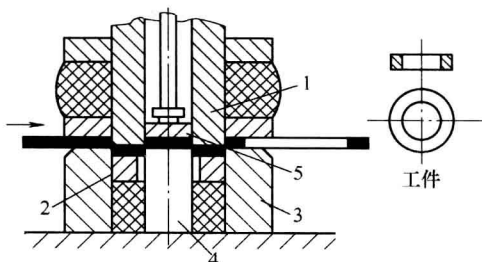


图 1-9 正装式复合模

1—凸凹模 2—顶板 3—落料凹模
4—冲孔凸模 5—顶料杆

对于复合模，按落料凹模的安装位置不同，其基本结构形式分为两种：落料凹模安装在下模部分的称为正装式复合模，如图 1-9 所示；落料凹模安装在上模部分的称为倒装式复合模，如图 1-8 所示。

3. 连续模的成形特征

连续模是指在压力机滑块的一次行程中，在一次送料定位情况下，在冲模的不同工位上完成两个或两个以上冲压工序的冲模，待条料继续送进，重复动作，每次行程都可冲压出一个完整的制件。如图 1-10 所示为一冲压带双孔固定板的连续模结构示意图。

连续冲模成形特征是：在冲模中设置有定距侧刃 3，在冲裁时，每冲裁一次，侧刃凸模 3 沿条料边

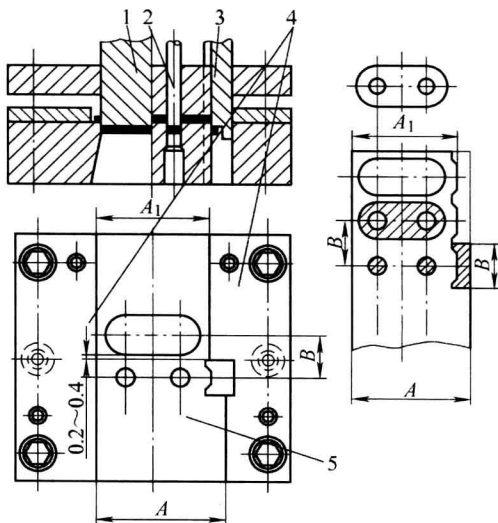


图 1-10 连续冲模

1—落料凸模 2—冲孔凸模 3—侧刃凸模
4—导料板 5—凹模

裁下一定形状及长度（长度 = 步距）的缺口，条料的步距就以缺口边缘定距，进行连续冲压成形。

连续冲模主要形式有两种：一种是以落料、冲孔、切口等冲裁工序所组合的连续冲裁模；另一种则是由落料、弯形、拉深或冲孔等冲裁、成形工序所组合的连续复合成形模，如带料连续拉深、连续落料弯曲模等。但不论怎样进行工序的组合，其目的都是通过连续冲压的方法，在同一副冲模上完成某一制品零件的多工序完整加工。

4. 自动冲模的成形特征

自动冲模一般应用于一次送料的冲裁连续冲压或二次送料的坯件冲孔、弯曲、拉深成形等工序中。它的成形特征是：将自动送料装置、自动卸料推件装置直接设计安装在冲模上，并以冲模驱动而实现自动冲压。如图 1-11 所示的冲模为一推板式自动送料冲模。它主要是借助于连杆机构来推动推板 1 随上模的往复上、下运动而进行周期性的左右移动，将坯件推进冲模指定位置实现自动冲压的。其推板的运动，可以通过连杆、齿轮传动、斜楔等多种形式来实现。

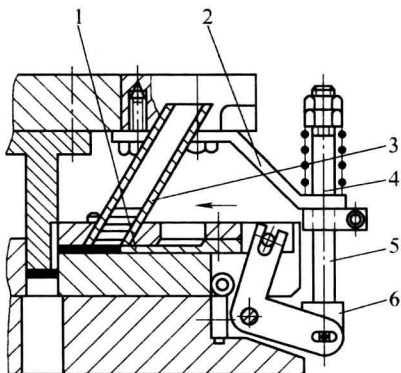


图 1-11 推板式自动送料冲模

1—推板 2—支臂 3—料槽
4—压簧 5—连杆 6—拉杆

自动冲模结构复杂，加工难度较大，成本较高。但其生产效率高，安全可靠，使用方便，是目前在大批量生产条件下实现冲压机械化与自动化的主要途径之一。

二、冲模的结构形式

冷冲模一般是由多个金属零件组合而成的。由于使用的设备及冲压性质不同，其结构形式也不尽相同。在制造、修理冲模之前，分析和了解冲模的结构特点、成形动作原理，对冲模零件的加工与制作，冲模的组装及调试是很有益处的。

（一）冲裁模结构形式

在冷冲压生产中，用来将金属或非金属板料，借助压力使其分离成制品零件与余料的冲模称为冲裁模。即在冲压的过程中，冲裁模的凸、凹模组成上、下锋利的刃口，冲压时将板材首先放在凹模上并通过定位零件定位。在压力机的压力作用下，凸模随压力机滑块下降接触板料，并在凸、凹模刃口作用下随着压力增加使板料剪切变形直到分离，而形成与凸、凹模轮廓形状相似的制品零件。其冲

裁模按其结构主要分为单工序冲裁模、复合模、连续模等形式。

1. 单工序冲裁模

单工序冲裁模是在压力机一次行程中，只能完成一个冲裁工序的冲模，如冲孔、落料、切口等。其特点是结构简单，制造成本低廉，但生产率低，加工精度较差。一般适于小批量及新产品试制时使用。

单工序冲裁模分无导向装置冲裁模及有导向冲裁模两种。如图 1-2 所示的落料冲裁模，只有凸模 1、凹模 2、模座 3 三个主要零件组成。这种冲模无导向，在冲压时，其上、下模（凸模 1、凹模 2）的相对位置，是由压力机滑块精度来保证的，故使用精度较差，而且不安全。

图 1-12 所示为一单工序导柱模结构形式。该模具由导柱 3 和导套 8 配合作冲模的导向。工作时，导套、导柱始终以 H6/h5 或 H7/h6 的公差配合，互不离开，从而保证了冲模工作零件的正确位置，不受压力机滑块精度影响，适于生产精度要求较高、批量较大的冲裁件冲压。

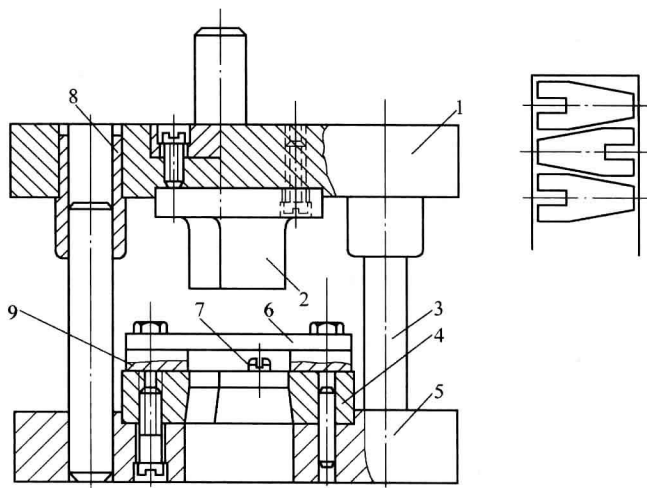


图 1-12 导柱冲裁模

1—上模座 2—凸模 3—导柱 4—凹模 5—下模座
6—卸料板 7—定位销 8—导套 9—导尺

该模具的凸模 2 是由螺钉直接与上模座 1 固定的，而凹模 4 由螺钉和销钉固定在下模座 5 上。

模具在工作时，条料送进采用左右导尺 9 导向，前面由挡料销 7（定位销）来定位，以保证板料在冲模上有正确位置。当压力机滑块下降时，装在上模座 1、凸模 2 随之下降并接触板料。继续下降时，凸模 2 与凹模 4 将板料沿封闭周边切断而冲下制品零件。待滑块上升时，凸模 2 随之回升，装在导尺 9 上