

冷冲压模具

制造技术

周本凯 编著



LENGCHONGYA MUJU
ZHIZAO JISHU



化学工业出版社

冷冲压模具



制造技术

LENGCHONGYA MUJU
ZHIZAO JISHU

周本凯 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书主要包括：冷冲压模具及制作特点、冷冲压模具制作常用机械加工设备、冷冲压模具零件的制作、模具零件加工工艺编制、冷冲压模具的装配、冷冲压模具制作过程的质量监督和检验、典型冷冲压模具加工装配过程实例。内容均是作者从 40 余年从事模具制造专业工作的经验中总结出来的，具有较强的参考价值，实用性强。

本书可供电子、机械行业模具专业从业人员，尤其是模具设计人员、模具制造人员、模具钳工及其他相关人员学习参考，也可作为模具专业各类实用型人才的业务培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

冷冲压模具制造技术/周本凯编著. —北京：化学工业出版社，2011.1

ISBN 978-7-122-10033-7

I. 冷… II. 周… III. 冷冲模-制模工艺 IV. TG385.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 234654 号

责任编辑：宋 薇
责任校对：战河红

文字编辑：项 激
装帧设计：韩 飞



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：北京永鑫印刷有限责任公司

装 订：三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 17 $\frac{3}{4}$ 字数 464 千字 2011 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：54.00 元

版权所有 违者必究

由于用模具制作成形产品的诸多特点和优势,已成为现代制造业大批量生产作业不可缺少和替代的加工手段,在各行各业的不同产品中得到广泛的应用。在确保产品质量和稳定、节约开支、降低成本、提高生产效率和企业市场竞争能力等多方面,都收到显著的效果。

在各种类型的模具当中,冷冲压模具以其品种多、应用广泛,占有非常重要的地位。可靠的综合质量,是充分发挥冷冲压模具作用的根本保证,除了好的设计质量外,模具的制作质量就是最为重要的决定因素。

冷冲压模具的制作,不同于一般批量生产的机械产品,包括模具各组成零件的加工工艺和成套模具的装配工艺,都会因受到多方面因素的影响而发生改变,所以,需要在实践中不断摸索、总结经验,以便制定更为合理、适用的加工或装配方案,来适应不同结构特点模具的需要。

冷冲压模具的制作,主要包括模具各组成零件的加工和模具的装配调试两大方面,这也是本书编写时的侧重点。尤其是对不同模具的主要、关键组成零件、特殊零件的加工方式和路线选择。关键工序的工作要点,各种典型结构模具的装配顺序,过程中的工作要点,都作了比较详细的介绍。

编者多年从事工模具制作,从长期的工作中积累了包括设计、工艺编制、制作装配、质量检测、使用维修、模具管理多方面的经验,特别是传统方式制作方面的体会颇深,在本书编写内容中都有所体现,可以为模具制造各方面的从业人员提供有益的帮助。

本书由周本凯主编。在编写过程中,得到了冯啸野、周红军、李力、周芳、廖欢乐、周秀兰、梁国炬、穆树梅、周军、齐登富、邱方勇等同志的热情帮助,仅在此表示感谢!

由于编者工作经历的局限性和能力所限,不妥之处在所难免,诚请各位专家、同行、读者提出宝贵意见和建议,本人不胜感激。

编者

2011年3月

第一章 冷冲压模具及制作特点

1

第一节 冷冲压工艺及模具分类	1
一、冷冲压工艺的概念	1
二、冷冲压工艺的基本特点	1
三、完成冷冲压工艺的基本条件	4
四、冷冲压模具及分类	5
第二节 冷冲压模具的制作特点	12
一、冷冲压模具制作的基本要求	12
二、冷冲压模具的制作特点	14
三、冷冲压模具的基本制作过程	14

第二章 冷冲压模具制作常用机械加工设备

16

第一节 切削加工设备	16
一、刨床	16
二、车床	18
三、铣床	21
四、坐标镗床	23
第二节 磨削加工设备	24
一、磨削加工的特点	24
二、磨削设备的种类	25
第三节 钻床类设备	28
一、概述	28
二、各种普通钻床简介	28
第四节 电加工设备	30
一、电火花加工设备	30
二、线切割加工设备	31
三、电加工质量	31

第三章 冷冲压模具零件的制作

32

第一节 冷冲压模具的组成零件	32
一、冷冲压模具的组成零件种类	32

二、冷冲压模具的成形工作零件	34
三、冷冲压模具导料定位零件	43
四、冷冲压模具的压料、卸料及推件脱模零件	47
五、冷冲压模具的模架	53
六、冷冲压模具的其他零件	57
七、卸料螺钉	61
第二节 冷冲压模具零件制作	62
一、备料及毛坯制作	62
二、粗加工	66
三、半精加工	68
四、热处理	73
五、精加工	74
第三节 冷冲压模具零件加工方式路线选择和工序余量的确定	77
一、加工方式路线的选择	77
二、工序加工余量的决定	78
第四节 配加工和组合加工的应用	80
一、配加工	80
二、组合加工	81

第四章 模具零件加工工艺编制

84

第一节 概述	84
一、工艺规程的概念	84
二、名词解释	87
三、工艺文件的应用	88
第二节 工艺文件的编制	89
一、编制工艺文件的依据	89
二、工艺文件的内容	90
三、工艺规程的基本要求	90
四、工艺规程的编写步骤	91
五、工艺过程卡的填写要求	92
六、工艺文件的更改	92
第三节 典型模具零件的加工工艺	93
一、各种典型凸模的加工工艺	93
二、各种典型凹模的加工工艺	105
三、各种典型凸凹模的加工工艺	119
四、各种典型固定板的加工工艺	127
五、其他零件的加工工艺	135

第五章 冷冲压模具的装配

155

第一节 冷冲压模具装配的基本特点	155
一、机械产品的装配	155

二、冷冲压模具的装配特点	156
第二节 冷冲压模具装配前的准备	160
一、认真阅读技术文件	160
二、零件的清理及清洗	161
三、完成必要的分组装配	161
第三节 冷冲压模具的基本装配顺序	164
一、单工序冲裁类模具	164
二、跳步类模具	168
三、复合类模具	177
四、非冲裁成形类模具	183

第六章 冷冲压模具制作过程的质量监督及检验

187

第一节 模具零件加工的工序检验	187
一、工序检验的目的	187
二、工序检验的依据	188
三、模具零件工序检验的侧重及方法	188
第二节 冷冲压模具成套模具装配质量的检验	191
一、检验的依据	191
二、检验的目的	191
三、检验的方法	191
第三节 试模常见故障及冲件缺陷分析	193
一、送料障碍	193
二、工序坏件的定位问题	194
三、冲切不断	194
四、卸料脱模问题	195
五、冲裁件毛刺	196
六、啃刀口	197
七、冲件形状尺寸及位置关系超差	198
八、外观缺陷	199
九、弯曲件缺陷	200
十、拉深件缺陷	202
十一、模具零件损坏	203

第七章 典型冷冲压模具加工装配过程实例

207

第一节 单工序冲裁类模具	207
一、落料模	207
二、冲孔模	216
三、切边模	224
第二节 跳步成形类模具	230
一、导板模	230
二、标准模架跳步模	233

三、分解分组冲切跳步模	235
四、多件组合套裁跳步模	238
五、双成形侧刃对开式跳步模	241
六、冲孔切断弯曲三工艺跳步模	244
第三节 复合成形类模具	247
一、冲件多孔复合模	247
二、拼合式凹模复合模	250
三、无间隙冲裁复合模	253
四、落料拉深工艺组合复合模	255
第四节 弯曲成形类模具	258
一、V形弯曲模	258
二、分体式凹模弯曲模	259
三、双向弯曲模	260
第五节 拉深成形类模具	262
一、简易拉深模	262
二、无凸缘典型拉深模	263
三、带凸缘拉深模	265
第六节 成形类模具	266
一、三工艺组合成形模	266
二、整形挤压成形模	270
三、双面挤压单面凸台成形模	272

第一章

冷冲压模具及制作特点

第一节 冷冲压工艺及模具分类

一、冷冲压工艺的概念

1. 冷冲压

在自然的常温环境中,利用冷冲压模具在相应的冲压设备配合下,对各种金属及其合金或非金属材料,采用冲裁切割分离或加压产生塑性变形的工艺方式,获得符合产品设计或工艺安排所要求的具有一定结构形状、尺寸大小、质量技术要求的制品的工艺方式,称为冷冲压。

2. 冷冲压工艺的种类

(1) 冲裁类。采用使材料分离方式来实现成形的工艺方式。如比较常见的切断、落料、冲孔、剖切、切边、整修以及切口等。

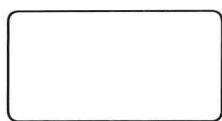
(2) 冲压成形类。采用使材料变形方式来实现成形的工艺方式。如比较常见的弯曲、拉深、翻边、压筋、校平、挤压、锻压等。

一个冲压件的成形,可以只需一种单独的工艺方式即可完成,有的则可能需要两种或两种以上的不同成形方式才能完成。其中可能全是属于冲裁类或冲压成形类的,也可能既有冲裁,也有冲压成形的工艺方式。这些不同的工艺方式,可能用一套冷冲压模具就可实现,有的则需要分别安排在多套冷冲压模具上才能全部完成。

图 1-1 就是不同结构特点和工艺内容的多种冲压成形零件。它们中有:落料件、冲孔件、弯曲件、拉深件,以及几种工艺方式组合成形的零件,还有组合件。其中的部分零件不论有几种成形的工艺方式,均可以通过一套冷冲压模具来完成。有的零件则需要两套或两套以上相同甚至不同类型的冷冲压模具才能完成。

二、冷冲压工艺的基本特点

(1) 生产效率高。通常情况下,普通的冲压成形动作都能在几秒钟内迅速完成,即使加工较大的冲件,加上坯件摆放和取出工件的时间,一个动作的循环周期也只在数秒钟之内,



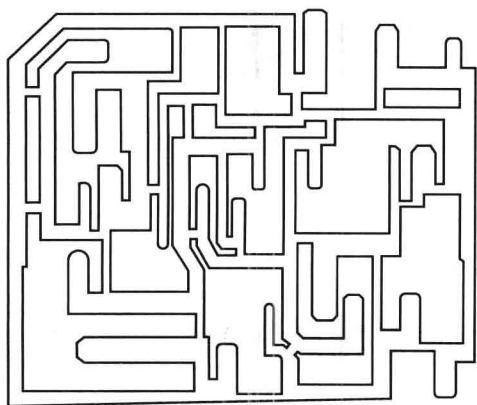
冲件1



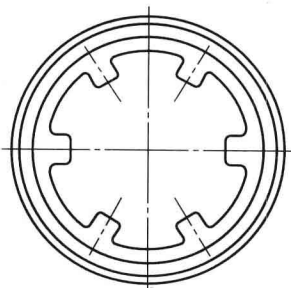
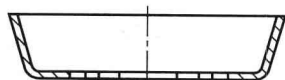
冲件2



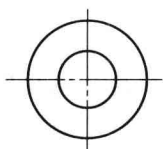
冲件3



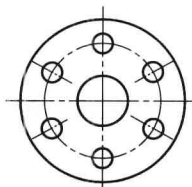
冲件4



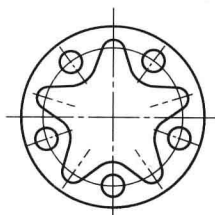
冲件5



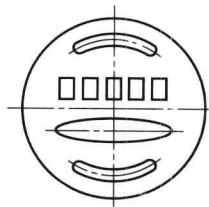
冲件6



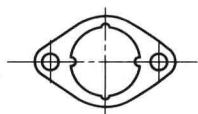
冲件7



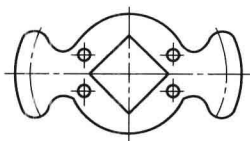
冲件8



冲件9



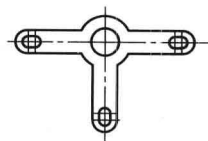
冲件10



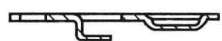
冲件11



冲件12



冲件13



冲件14



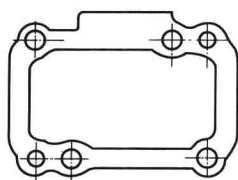
冲件15



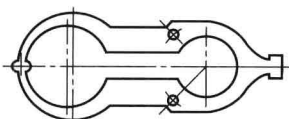
冲件16



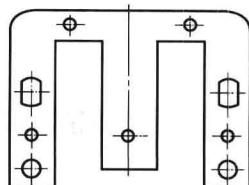
冲件17



冲件18



冲件19



冲件20

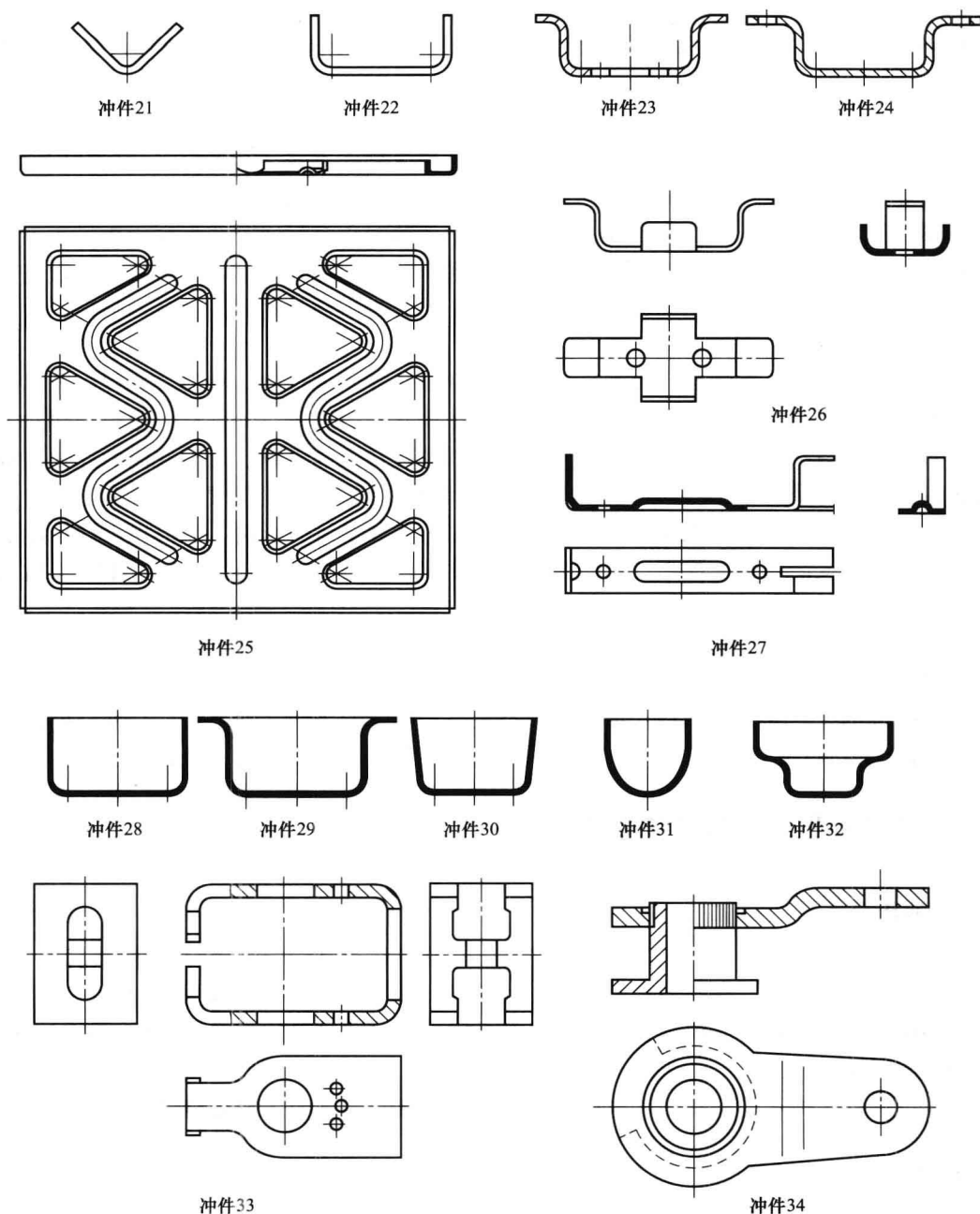


图 1-1 不同结构特点和工艺内容的冲压零件

而且不受冲件复杂程度的影响。与机械加工等其他成形方式相比,生产效率可提高数倍、数十倍。尤其对于形状复杂的产品零件,提高的幅度还会增加。

(2) 产品质量稳定,互换性好。冷冲压成形过程中,影响产品质量变化的因素少、强度低,所以,成形的产品质量稳定,为产品的互换性提供了可靠的保证。这对于大批量产品生产中的流水线装配作业最为有利。同时,也利于产品中易损零件的快速更换,迅速恢复正常的工作状态。

(3) 产品具有一定的精度。冷冲压成形的产品,还可以获得较好的形状及尺寸精度,相



当多的产品除了进行必要的清洗和表面处理外,可以直接进入装配,且能满足使用要求。少量产品由于受加工方式的限制,也只需进行一些补充加工,如校形、攻螺纹、倒角、去毛刺等。

(4) 材料利用率高。产品选用冲压成形方式时,可通过精心的排样,如少废料、无废料排样,或者采用斜排、交叉、多件排、混合排及套排等排样方式,达到提高材料利用率的目的,从而降低产品材料成本。有的排样方式还同时提高了生产效率,如多件、混合及套排。冲压成形多为无屑加工,又为废料及不符合使用条件的边角余料回收和再利用提供了方便。

(5) 操作简单。冲压成形工艺的设备结构、动作及操作都很简单,对操作工无过高的技术素质要求,稍加培训即可上岗完成操作,所以不需支付高额的薪酬。且劳动强度不大,设备的通用性好、利用率高。

(6) 材料或坯件不需加热。冷冲压工艺是在常温环境中进行的,材料或坯件以及模具都不需加热,这样既能节约能源,减少设备投入及工作场地的占用,又可有效避免加热对产品的不利影响,如氧化、烧蚀、变形、尺寸不稳定以及材料内部组织、力学性能的变化,也可以防止模具在高温环境中工作时可能引起的硬度和强度下降,缩短正常使用寿命。

(7) 冲件会有冷作硬化现象。金属材料在常温下受冲击压力影响,会出现不同程度的表面硬化,有利于提高材料表面硬度、耐磨性及强度,但却会降低材料的塑性,不利于后工序还要进行的变形作业。

(8) 较好的适用性。冷冲压工艺主要适用于以板材为原料的各种零件的成形加工,特别是许多用机械加工方式无法完成的疑难成形零件更宜选用冷冲压工艺方式成形,尤其对于非金属材料以及薄、软非金属材料,形状复杂不规则、尺寸较小的零件,几乎是唯一可供选择的成形方式。而且,特别适用于现代化的大批量生产类型。批量越大,优势就越明显。

三、完成冷冲压工艺的基本条件

1. 冲压设备

冲压设备是完成冷冲压工艺的基本条件之一,它的作用是:安装固定冷冲压模具,将电能转变为机械能,产生运动、动作和动力,并传递给模具,帮助模具完成工作时所需要的:合模→冲压成形→分模→脱模→顶出及打料等必要的动作,确保冲压成形工艺的顺利完成和按节奏不间断地工作。

冲压设备有多种不同的类型和规格,来为不同产品及模具的不同需要提供服务。

2. 冲件材料

每种不同的冲件都有各自不同的材料要求,包括材料的品种、牌号、厚度以及力学性能。材料的不同,也会对模具的设计和制作带来不同的影响。

(1) 材料的种类。包括各种金属及其合金以及一些非金属材料,如:塑料、橡胶、纸板、皮革、毛毡、夹布胶板、夹纸胶板、云母片等。这些材料大多是板料,还有少量的棒料、管料、型材及实体块状材料。

(2) 对材料的基本要求。用于冲切分离工序的应有良好的剪切性能,不起层、不疏松、无脱落。用于变形工序的应有良好的塑性,同时还要求或希望材料有较好的综合质量,如表面平整光洁、无锈蚀、无划伤、无裂痕、无变形,厚度均匀一致,有适合冲压成形作业的力学性能等。



3. 冷冲压模具

冷冲压模具作为专用工具,是完成冷冲压工艺作业必不可少,也是非常重要的基本条件之一。冷冲压模具的种类很多,其结构形式和特点各不相同。设计时决定冷冲压模具结构选择的因素包括冲件的结构形状、成形方式、尺寸大小、质量技术要求、材料的种类及具体牌号、厚度、力学性能以及产品批量的大小、产品加工工艺的安排、模具制作及使用单位的设备构成及工作习惯等。不同结构形式及特点的冷冲压模具,也会对生产制作过程产生很大影响。

四、冷冲压模具及分类

1. 模具及冷冲压模具的基本概念

(1) 模具。在相应设备的配合下,能快速成形具有一定形状、尺寸大小、质量技术要求的制品的工具,就叫模具。通常分为型腔类模具,如塑料成形模具(包括注塑模、压塑模、挤塑模、吹塑模、吸塑模及发泡塑料模具等)、橡胶成形模具、金属成形模具(如压铸模、金属型铸模、精密铸造模具及锻模);粉末冶金模具;陶瓷模具;玻璃制品模具等。

(2) 冷冲压模具。是模具中另一类用途极广的类型,即在自然的常温环境中,利用冲压设备的密切配合,完成各种冷冲压成形工艺的专用工具。

2. 冷冲压模具的分类

(1) 不同工艺成形方式的模具。可分为单工序模具,如落料模、冲孔模、弯曲模、拉深模、切边模、整修模、校平模、挤压模、翻边模、切口模等,每套模具只完成单一的一种冲压成形工艺。另一种是多工序模具,如常见的跳步模(或称级进模、连续模)和复合模,每套模具可分别完成两种或两种以上不同的冲压成形工艺。比较常见的工艺组合方式有:冲孔加落料;落料加拉深;拉深加冲孔加落料;切口加弯曲加落料等。

(2) 不同结构形式及特点的模具。这是冷冲压模具另一种比较常用的分类方式,具体如下。

① 以凹模安排在下模或上模的顺装式或倒装式。

② 按模架的选用状况有:无导向模架,导板模,标准的对角导柱模架、中间导柱模架、后侧导柱模架及四导柱模架、各种非标准模架、滚珠导柱模架、全导向模架等。

③ 按导料定位方式的不同有:用挡料钉、导料板或导料槽导料;分别用定位钉、定位销、定位板、挡料钉、挡料销、挡料板、始用挡料装置、导头、侧刃或挡板(块)定位,或者选用多种定位元件共同来完成定位。

④ 按卸料脱模方式的不同有:无卸料装置模具、带固定卸料方式的模具、带弹压卸料方式的模具、带弹压推件方式的模具、带打料装置的模具以及用废料切刀卸料脱模的模具等。

而且,通常情况下,任何一套冷冲压模具都会有多个方面表明其结构特点的,甚至冲头把的类型选择不同、排样不同、凸凹模结构形式的不同,都能明显反映出模具的不同结构特点,而且,任何结构或特点的不同,都会对模具的制作产生影响。

图 1-2 为落料模,基本特点是:一模一件排样,纵向送料,双侧面导板 12 导料,挡料钉 13 定位,弹压卸料方式,标准的中间导柱模架 1,带台冲头把 6。

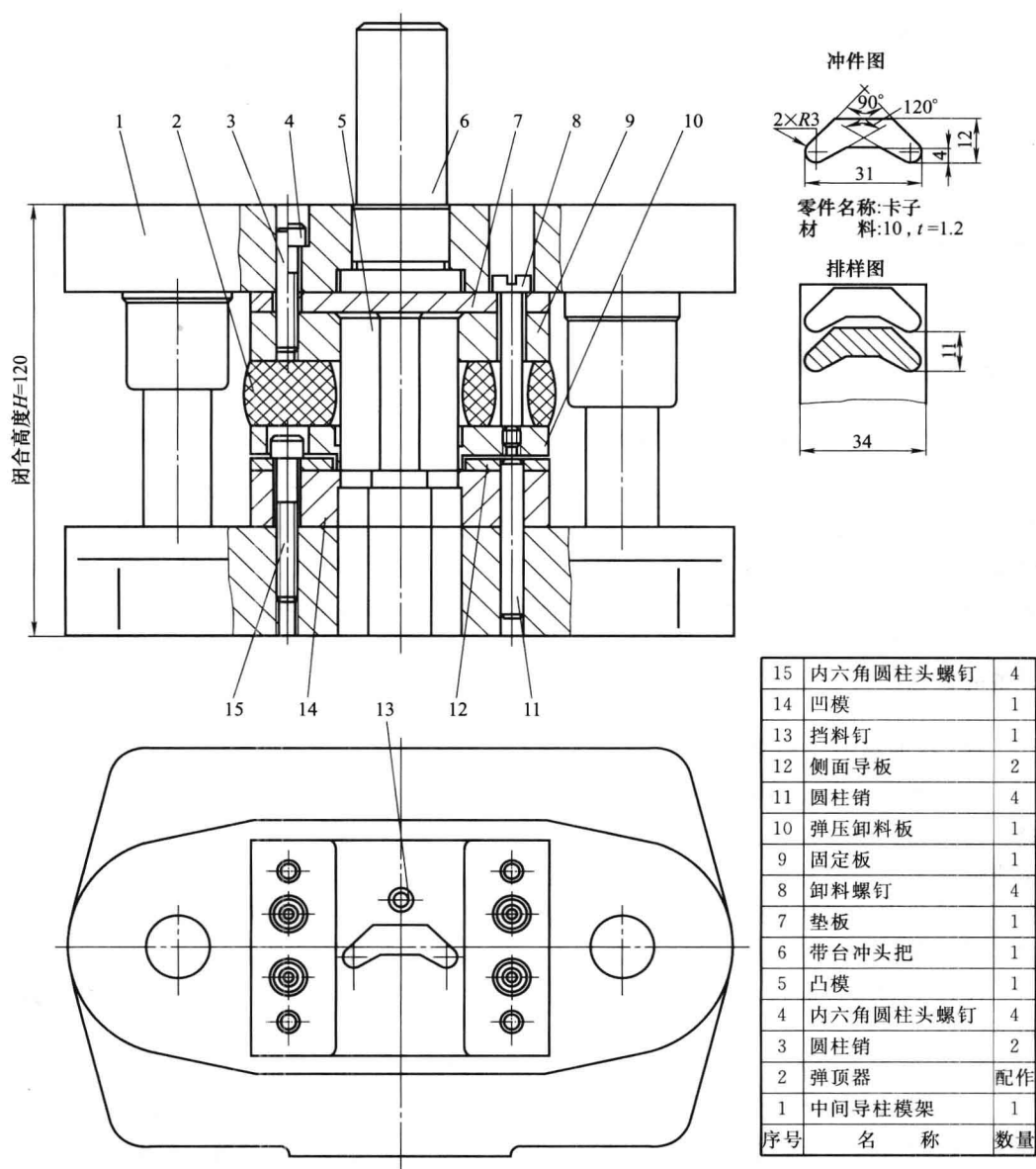


图 1-2 落料模

图 1-3 所示为冲孔模，模具需要完成在无凸缘拉深件底部冲切五个孔，其中中间一个为四角带圆弧的方孔，另外还有均匀分布在同一圆周上的四个相同直径的圆孔。工序坯件利用凹模 14 外形实现定位。凹模 14 装入圆形的凹模固定板 15 完成固定，并用防转销 13 锁定两者之间的方向关系。采用弹力较大的方钢丝弹簧 10 推压弹压卸料板 2 来实现压料和完成卸料。选用标准的对角导柱模架 1 和带台冲头把 7。

图 1-4 所示为跳步模，基本特点是：冲孔和落料工艺组合，一模一件排样，纵向送料。侧面导板 21 导料，带双重保护侧刃 10 定距，另加侧刃挡块 17 挡料，带承料板 13。利用固定卸料板 16 完成固定卸料。选用标准的中间导柱模架 1 和带凸缘冲头把 6。

图 1-5 所示为复合模，基本特点是：冲孔和落料工艺组合，倒装结构形式。活动挡料钉 24 完成导料和定位。圆形的凹模 2、凸凹模 23 用防转销 22 锁定与凸凹模固定板 27 之间的方向关系，

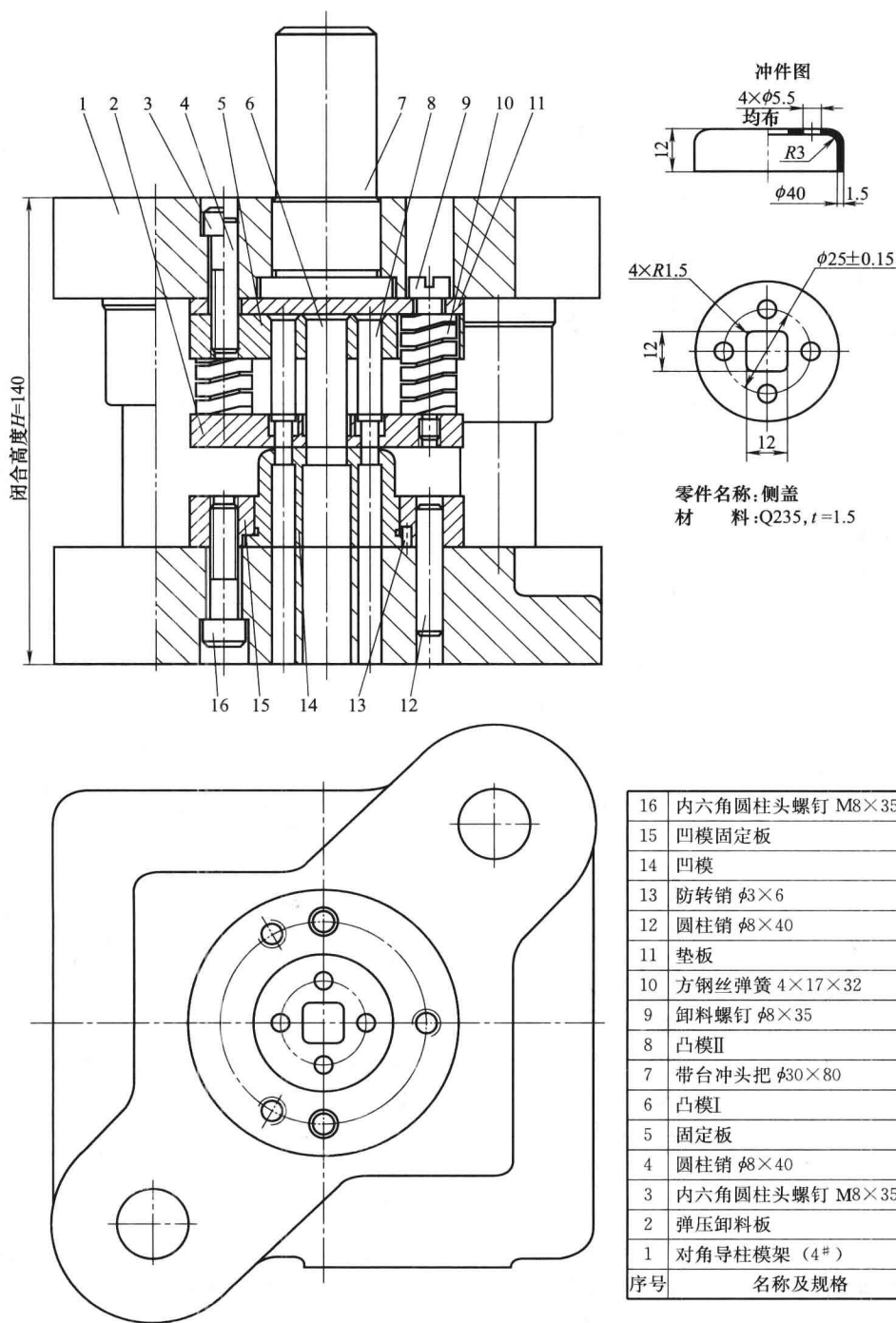


图 1-3 冲孔模

凸模 13 又用防转销 6 来锁定与凸模固定板 3 之间的方向关系。下模利用弹顶器 19 推压弹压卸料板 28 实现压料和完成卸料，上模利用打杆 9、打板 12、顶杆 14 和推板 5 组成的打件装置，在圆钢丝弹簧 11 和螺塞 10 的配合下，实现压料和推件。模具选用标准的对角导柱模架 1，带台冲头把 8 用防转销 7 锁定为打板 12 加工的让位槽方向。为方便模具的装配，安排了辅助销 15 来锁定先完成凸模 13 和凸凹模 23 已调正配合间隙后的凸模固定板 3。

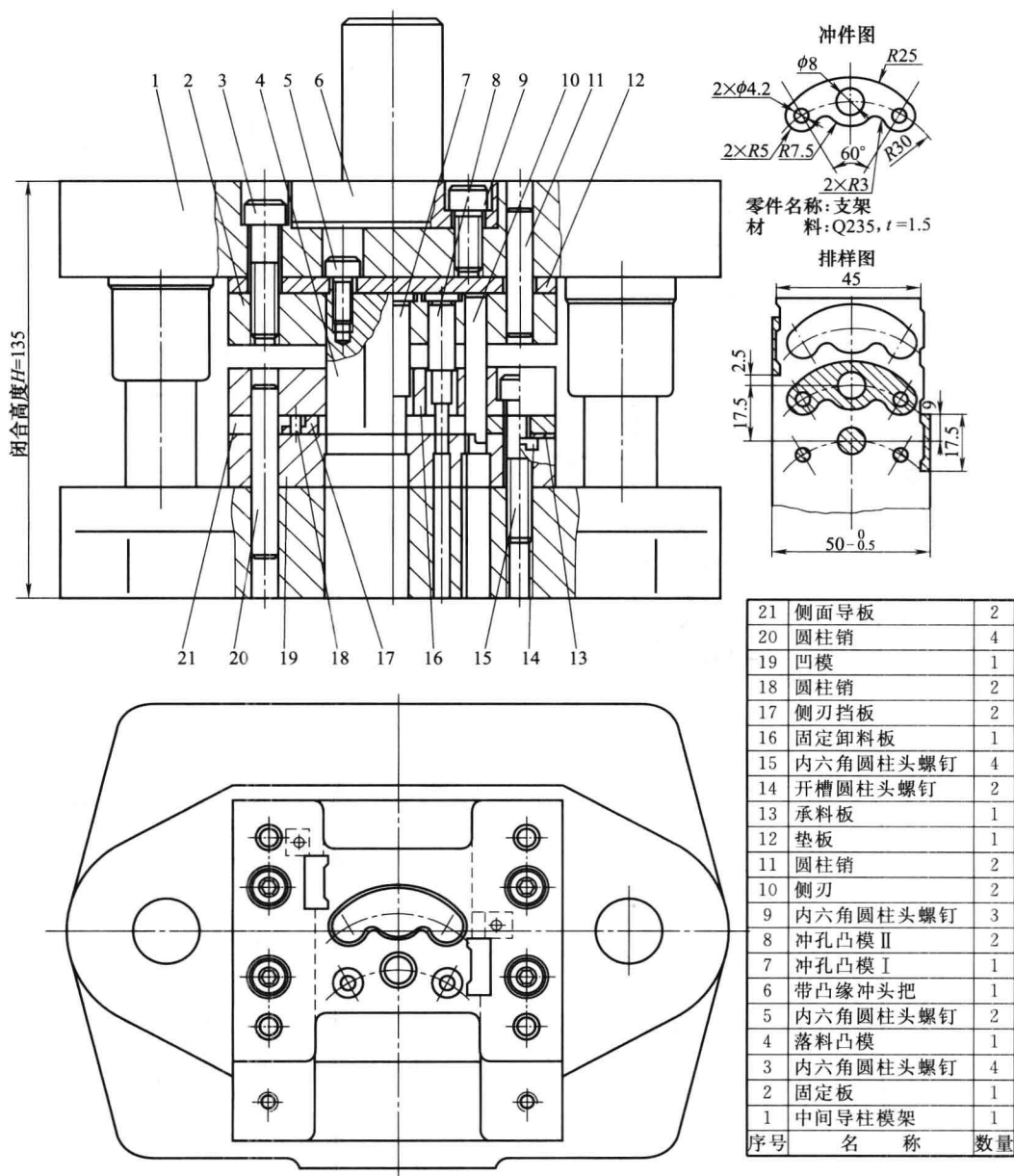


图 1-4 跳步模

图 1-6 所示为弯曲模，基本特点是：冲件弯曲成简单的 V 形。工序坯件选用分体组合式定位板 6 实现综合定位。未安排压料和卸料装置。无导向模架。整体式凹模 5、凸模 1 用内六角圆柱头螺钉与圆形冲头把实现固定连接。

图 1-7 所示为拉深模，基本特点是：冲件为有凸缘拉深件，模具为倒装结构形式。工序坯件摆放在定位卸料板 9 的凹进台阶孔内实现定位。下模外安装通用可调弹压装置，可按需要调整拉深过程所需的压料力，同时还承担卸模的任务。上模安排有带弹压的打料装置。凸模 17 加工有进气孔，方便冲件脱模。无导向模架，采用带凸缘冲头把 4。

图 1-8 所示为切边模，基本特点是：模具需要完成对铜合金锻坯件外溢料飞边的切除。坯件利用需要保留且高出溢料飞边的成形外形直接放入凹模 12 的型孔内实现定位。完成冲

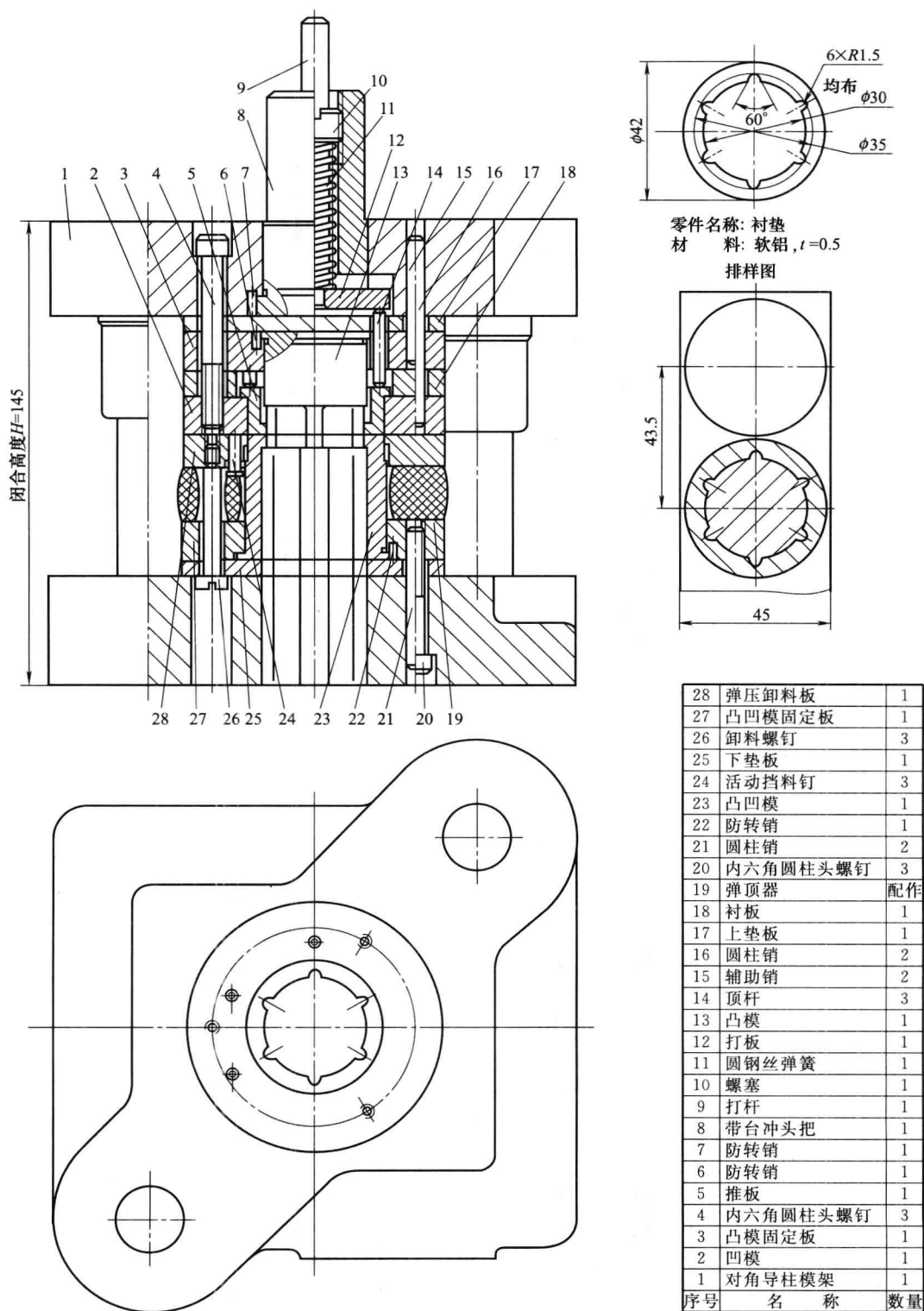


图 1-5 复合模

切后利用 3 把废料切刀依次切断套在凸模 6 上的环形废料来完成卸料。凸模 6 为直通式, 用内六角圆柱头螺钉 5 实现拉紧固定。模具选用标准的中间导柱模架 1 和带台冲头把 7。