

- 920326

实用板料冲模设计

杜东福 编

能源出版社

实用板料冲模设计

能源出版社

实用板料冲模设计

杜东福 编著

能源出版社出版 新华书店经销

河北省涞水县东风印刷二厂印刷

787×1092 1/32开本 9.6印张 200千字

1990年2月第1版 1990年2月第1次印刷

印数：1—5000册

ISBN 7-80018-227-4/TH·1 定价：6.50元

内 容 简 介

该书从实用的冲模设计角度出发，针对机电产品中小型冲件的特点和各企业模具专业人员的需要，以通俗易懂的术语和实用的图、表和各类模具设计计算实例，着重介绍了广泛使用的冲裁、弯曲、拉深、成形等冷冲压工艺及模具设计方法，并对冲压设备和冲压材料等作了简介。

本书可供模具设计人员和大中专院校师生参考；可供中专校非模具专业和职业中学、技校、模具培训班等选作教材；亦可为高中文化程度的技术工人作自修读本。

前 言

随着机械、电子等工业的迅速发展，模具专业技术人员日趋紧缺。为了满足各企业有关人员和在校学生的需要，根据多年的教学实践收集了有关的生产资料，参考了大量书刊，编写了该书，以供有关人员参考。

本书共分板料冲压概论、冲裁、弯曲、拉深、成形等五章，较详细地介绍了板料冲压的工艺及模具设计的有关公式、数据资料、典型结构的应用和选取等。并结合生产实际，介绍了冲裁、弯曲、拉深等常用模具的设计步骤和完整的设计计算与图例，参考方便、实用。

本书在编写过程中，曾得到许多院校、研究所和工厂的大力支持，书中引用和参考了他们所提供的大量资料和插图，在此谨致以深切的谢意。

由于水平有限，错误难免，热诚希望读者批评指正。

编 者

1989年10月

7-11-106

目 录

第一章 板料冲压概论	(1)
§1-1 板料冲压工序分类.....	(1)
§1-2 板料冲压常用材料.....	(5)
§1-3 板料冲压常用设备.....	(11)
一、冲压设备的分类.....	(11)
二、常用冷冲压设备.....	(12)
三、冲压设备的选用.....	(15)
第二章 冲裁	(20)
§2-1 冲裁原理.....	(20)
一、冲裁过程.....	(20)
二、冲裁断面的特征.....	(22)
三、冲裁间隙.....	(23)
四、凸、凹模工作刃口尺寸计算.....	(27)
§2-2 冲裁工艺.....	(36)
一、冲裁件的工艺性.....	(36)
二、排样设计.....	(39)
三、冲裁力的计算.....	(48)
四、压力中心的确定.....	(50)
§2-3 冲裁模的结构组成及模架.....	(54)
一、冲裁模的结构组成.....	(54)
二、标准典型组合及模架.....	(57)

§2-4 凸模的结构设计·····	(63)
一、凸模的分类·····	(63)
二、凸模结构的基本形式·····	(63)
三、凸模的固定方式·····	(65)
四、凸模的长度设计·····	(67)
五、凸模强度与刚度的校核·····	(68)
六、凸模护套·····	(70)
§2-5 凹模的结构设计·····	(72)
一、凹模分类·····	(72)
二、凹模洞口类型·····	(72)
三、整体式凹模·····	(73)
四、镶拼式凹模·····	(77)
§2-6 冲裁模的分类·····	(79)
§2-7 单工序冲裁模的结构设计·····	(80)
一、落料模·····	(80)
二、冲孔模·····	(81)
§2-8 复合冲裁模的结构设计·····	(85)
一、倒装复合模·····	(85)
二、顺装复合模·····	(88)
三、推件及顶件装置·····	(90)
四、复合模的应用范围·····	(90)
§2-9 连续冲裁模的结构设计·····	(92)
一、固定挡料钉定距的连续模·····	(92)
二、侧刃定距的连续模·····	(97)
三、连续模排样设计注意事项·····	(106)
§2-10 其他冲裁模的设计特点·····	(108)
一、硬质合金冲裁模·····	(108)

二、精冲模.....	(113)
三、非金属材料冲裁模.....	(116)
四、聚氨酯橡胶冲裁模.....	(120)
§2-11 冲裁模设计步骤.....	(123)
一、设计步骤.....	(123)
二、冲裁模设计示例.....	(126)
第三章 弯曲	(140)
§3-1 弯曲工艺分析.....	(140)
一、弯曲的变形过程及特点.....	(140)
二、弯曲过程毛坯的滑移现象.....	(143)
三、弯曲中性层的位置.....	(143)
四、最小弯曲半径.....	(145)
五、弯曲件的工艺性.....	(148)
六、弯曲件的工序安排.....	(153)
§3-2 弯曲件毛坯尺寸计算.....	(153)
一、弯曲件毛坯尺寸计算步骤.....	(154)
二、弯曲件毛坯尺寸计算.....	(155)
§3-3 弯曲件的回弹.....	(158)
一、影响回弹的因素.....	(158)
二、回弹值的确定.....	(160)
三、减少回弹的措施.....	(164)
§3-4 弯曲力的计算.....	(167)
一、自由弯曲时的弯曲力.....	(167)
二、校正弯曲时的弯曲力.....	(167)
三、顶件力.....	(168)
§3-5 弯曲模工作部分的设计.....	(168)
一、V型校正弯曲模工作部分设计.....	(168)

二、U型校正弯曲模工作部分设计	(170)
§3-6 弯曲模的总体结构设计	(174)
一、弯曲模结构设计原则	(174)
二、弯曲模的结构	(177)
三、弯曲模设计示例	(190)
第四章 拉深	(196)
§4-1 拉深变形的特点	(196)
§4-2 拉深件的工艺性	(198)
一、拉深件的结构工艺性	(198)
二、拉深件的公差	(199)
三、拉深件的材料	(199)
§4-3 旋转体拉深件毛坯尺寸计算	(200)
一、简单旋转体拉深件的毛坯尺寸计算	(202)
二、复杂旋转体拉深件的毛坯尺寸计算	(207)
§4-4 圆筒拉深件的工序尺寸计算	(210)
一、拉深系数	(210)
二、工序尺寸计算	(215)
§4-5 有凸缘的圆筒件的拉深	(220)
一、凸缘筒形件的拉深系数	(220)
二、凸缘件的拉深方法	(223)
三、凸缘件拉深工序尺寸计算示例	(225)
§4-6 其他旋转体零件的拉深	(229)
一、阶梯形件的拉深	(229)
二、锥形件的拉深	(230)
§4-7 方、矩形盒的拉深	(232)
一、方、矩形盒拉深特点	(232)
二、方、矩形盒毛坯形状和尺寸的确定	(233)

三、多次拉深盒形件的工序尺寸计算·····	(237)
§4-8 拉深模工作部分的设计·····	(240)
一、凸、凹模间隙·····	(240)
二、凸、凹模圆角半径·····	(242)
三、凸、凹模工作部分的尺寸和公差·····	(243)
四、压边装置·····	(244)
§4-9 拉深力的计算·····	(247)
§4-10 拉深模的结 构·····	(249)
一、单动压力机用拉深模·····	(249)
二、双动压力机用拉深模·····	(252)
§4-11 带料连续拉 深·····	(256)
§4-12 拉深中的润滑与坯件处 理·····	(256)
一、拉深中的润滑·····	(256)
二、拉深工序间的坯件处理·····	(257)
第五章 成形 ·····	(259)
§5-1 胀形·····	(259)
一、起伏成形·····	(260)
二、凸肚·····	(262)
§5-2 缩口·····	(265)
一、缩口的变形程度及缩口系数·····	(265)
二、缩口毛坯高度·····	(267)
三、缩口模·····	(267)
§5-3 翻边·····	(268)
一、内孔翻边·····	(268)
二、螺纹底孔的变薄翻边·····	(273)
三、外缘翻边·····	(275)
四、翻边模·····	(276)

§5-4 校平和整形	(278)
一、校平	(278)
二、整形	(279)
附录一、板料冲压工艺及模具设计示例	(281)
附录二、模具材料及热处理要求	(291)

第一章 板料冲压概论

板料冲压，是用往复加压为主的冲床和冲模，使金属材料及其它材料在局部或整体上产生永久变形，实现分离、成形和校正等的加工方法。这种加工常用的原材料，主要是板料，加工的零件主要是板件，因此叫板料冲压。同时，这种加工方法，通常是在室温下进行，所以也称冷冲压。它在各行业中使用极为广泛。

在冲压加工中所使用的一种特殊工艺装备，称为冲模。冲模是实现冲压加工必不可少的工装，没有先进的模具技术，先进的冲压工艺是无法实现的。

§1-1 板料冲压工序分类

1. **冲裁**：使材料沿封闭或不封闭的轮廓剪裂而分离的冲压工序，称为冲裁，如冲孔、落料、切口等。

2. **弯曲**：将材料弯成一定角度或形状的冲压工序，称为弯曲，如压弯、卷边、扭曲等。

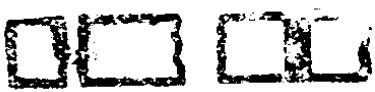
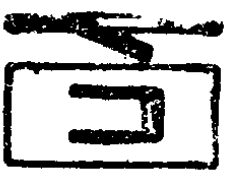
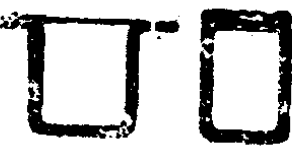
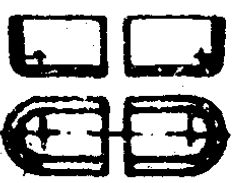
3. **拉深**：将平板毛坯压延成空心件，或将空心件的尺寸作进一步改变的冲压工序，称为拉深（或称引伸、压延），如不变薄拉深和变薄拉深。

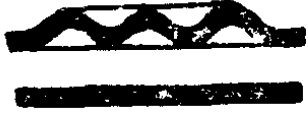
4. **成形**：使材料产生局部变形，以改变零件或毛坯形状的冲压工序，称为成形，如翻边、缩口、起伏成形等。

由于零件形状千变万化，因此，上述每种基本工序都包括了很多种单一工序，现将部分板料冲压的单一工序的名称、特征及使用的模具列于表1-1。

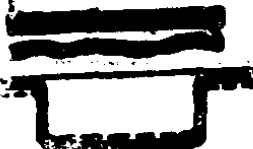
表1-1

板料冲压常用的单一工序

组别	工序名称	工 序 简 图	工 作 特 征
冲	切 断		用剪刀或裁断模切断板料或条料的部分周边
	落 料		用落料模沿封闭线冲裁板料或条料，冲掉部分是零件
	冲 孔		用冲孔模沿封闭线冲掉零件毛坯上部分材料，冲掉部分是废料
	切 口		用切口模将部分材料切开，但并不使它完全分离，切开部分材料发生弯曲
	切 边		用切边模将零件边缘的多余材料冲切下来
裁	剖 切		用剖切模将弯曲件或引伸件剖成两部分或几部分
	整 修		用整修模切掉零件的外缘或内孔的余量，以得到光滑的断面和精确的尺寸

组别	工序名称	工 序 简 图	工 作 特 征
弯 拉 深	精 冲		用精冲模从板料中冲裁出尺寸精确、断面光滑而垂直的零件
	压 弯		用弯曲模将平板毛坯(或丝料、杆件毛坯)压弯成一定角度,或将已弯件作进一步弯曲
	卷 边		用卷边模将条料端部按一定半径卷成圆形
	拉深 (不变薄)		用拉深模将平板毛坯压延成空心件,或使空心毛坯作进一步变形
	变薄拉深		用变薄拉深模减小空心毛坯的直径与壁厚,以得到底厚大于壁厚的空心零件
	起伏成形		用成形模使平板毛坯或零件产生局部拉伸,以得到起伏不平的零件

续表

组别	工序名称	工 序 简 图	工 作 特 征
成形	翻 边		用翻边模在有孔或无孔的板件或空心件上, 翻出直径更大而成一定角度的直壁
	卷 缘		用卷缘模使空心件的边缘向外卷成圆弧边缘
	凸 肚		从空心件内部施加径向压力, 使局部直径胀大
	缩 径		在空心件外部施加径向压力, 使局部直径缩小
	整 形 (平面的或立体的)		1. 用校平模将有拱弯、翘曲的平板零件压平; 2. 用整形模将弯件或引伸件不准确的地方压成准确形状

在生产中，当制件批量不大、形状简单、要求不高、尺寸较大时，在工艺上常采用工序分散方案，用单一工序在几副模具上分次完成，达到制件的要求，其使用的模具称单工序模。

当制件批量较大、尺寸较小、公差较严时，用若干分散的单一工序冲制零件，往往是不经济的或难于达到制件的要求。此时在工艺上常常采用工序集中方案，即将两种或两种以上的单一工序集中在一副模具上完成，常称这样的集中工序为组合工序。

如果在冲床的一次行程中，在模具的同一工位上，同时完成两种或两种以上的单一工序，称此工序为复合冲压工序，其模具则称复合模。

如果在冲床两次或两次以上的工作行程中，先后在模具不同的工位上连续完成两种或数种单一工序（或称工步），称此为连续冲压工序。其使用的模具，则称连续模（或称级进模、跳步模）。

此外，在生产中也常用冷冲压法使零件产生局部的塑性变形来进行装配，此工序称为冷冲压装配工序。如铆接、弯接、冷塑焊接等。

§1-2 板料冲压常用材料

板料冲压中，应用最广泛的是板料和卷（带）料。

板料常用的规格有500×500毫米、710×1420毫米及1000×2000毫米等。在批量生产中通常是将板料切成一定尺寸的条料后，再进行冲压加工制品。

卷料具有多种不同规格的宽度，一般黑色金属在300毫

米以下，有色金属有600毫米的。长度有几米至几十米的。卷料也可按实际需要，在滚剪机上裁成一定的宽度。

板料冲压常用材料的种类很多，包括黑色金属、有色金属和非金属材料。

冷冲压材料，除了满足零件本身所要求的物理化学性能外，还须满足以下基本要求：

1. 具有良好的冲压性能

材料的冲压性能是指材料对各种冲压加工方法的适应能力。冲压性能与材料的机械性能（强度、刚度、塑性、各向异性等）密切相关。例如，屈强比（ σ_s/σ_b ）小、弹性模数（ E ）大、塑性指数高、厚向异性指数大、板平面内各向异性指数小的材料，有利于冲压的各种塑性变形。

2. 具有较高的表面质量

材料表面应光滑，无氧化皮、裂纹、划伤等缺陷。表面质量高的材料，冲压时不易破裂，不易擦伤模具，零件表面质量好。我国对优质碳素钢板和合金结构钢板的表面质量分为四组，即：特别高级精整表面（Ⅰ）、高级精整表面（Ⅱ）、较高级精整表面（Ⅲ）和普通级精整表面（Ⅳ）。

3. 材料厚度公差应符合国家标准

在一些塑性变形工序中，凸、凹模的间隙是根据材料厚度来确定的，所以，材料厚度公差必须符合标准。否则，不仅会影响零件的质量，还可能在校正弯曲、整形等工序中，因厚向的正偏差过大而引起模具或冲床的损坏。我国对板料厚度公差要求，规定有高级（A）、较高级（B）和普通级（C）三种。

部分金属材料的机械性能见表1-2。

部分非金属材料的抗剪强度见表1-3。