



全国技工院校“十二五”系列规划教材

中国机械工业教育协会推荐教材

冷冲压工艺与 模具设计

(任务驱动模式)

◎ 周耀红 王启仲 编

Lengchongya Gongyi Yu Muju Sheji



免费下载

www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国技工院校“十二五”系列规划教材
中国机械工业教育协会推荐教材

冷冲压工艺与模具设计

(任务驱动模式)

周耀红 王启仲 编



机械工业出版社

本教材将技能训练和相关知识紧密结合,是按照任务驱动教学模式编写的一体化教材。教材编写中,通过企业调研确定技工院校模具设计与制造专业高级工学生必备的知识目标和技能目标,然后按照既定的知识目标和技能目标设计相应的教学模块和工作任务,将知识和技能融入工作任务之中。全书共有6个教学单元,内容包括:冷冲压概论、冲裁模设计、精密冲裁、多工位连续模设计、弯曲模设计、拉深模设计。

本教材可作为模具设计与制造专业教材,供各类技工院校、职业技术学院模具专业师生使用,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

冷冲压工艺与模具设计:任务驱动模式/周耀红,王启仲编. —北京:
机械工业出版社, 2013. 2
全国技工院校“十二五”系列规划教材
ISBN 978 - 7 - 111 - 40858 - 1

I. ①冷… II. ①周…②王… III. ①冷冲压—生产工艺—
技工学校—教材②冲模—设计—技工学校—教材 IV. ①TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 301142 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: 赵磊磊 责任编辑: 赵磊磊

版式设计: 霍永明 责任校对: 张晓蓉 刘雅娜

封面设计: 张 静 责任印制: 乔 宇

三河市国英印务有限公司印刷

2013 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 17.5 印张 · 429 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 40858 - 1

定价: 35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010)68326294

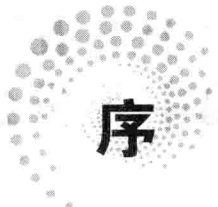
机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203

封面无防伪标均为盗版



序

“十二五”期间，加速转变生产方式，调整产业结构，将是我国国民经济和社会发展的重中之重。而要完成这种转变和调整，就必须有一大批高素质的技能型人才作为后盾。根据《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》的要求，至2020年，我国高技能人才占技能劳动者的比例将由2008年的24.4%上升到28%（目前一些发达国家的这个比例已达到40%）。可以预见，作为高技能人才培养重要组成部分的高级技工教育，在未来的10年必将会迎来一个高速发展的黄金期。近几年来，各职业院校都在积极开展高级工培养的试点工作，并取得了较好的效果。但由于起步较晚，课程体系、教学模式都还有待完善与提高，教材建设也相对滞后，至今还没有一套适合高级技工教育快速发展需要的成体系、高质量的教材。即使一些专业（工种）有高级工教材也不是很完善，或是内容陈旧、实用性不强，或是形式单一、无法突出高技能人才培养的特色，更没有形成合理的体系。因此，开发一套体系完整、特色鲜明、适合理论实践一体化教学、反映企业最新技术与工艺的高级工教材，就成为高级技工教育亟待解决的课题。

鉴于高级技工教材短缺的现状，机械工业出版社与中国机械工业教育协会从2010年10月开始，组织相关人员，采用走访、问卷调查、座谈等方式，对全国有代表性的机电行业企业、部分省市的职业院校进行了历时6个月的深入调研。对目前企业对高级工的知识、技能要求，各学校高级工教育教学现状、教学和课程改革情况以及对教材的需求等有了比较清晰的认识。在此基础上，他们紧紧依托行业优势，以为企业输送满足其岗位需求的合格人才为最终目标，组织了行业和技能教育方面的专家精心规划了教材书目，对编写内容、编写模式等进行了深入探讨，形成了本系列教材的基本编写框架。为保证教材的编写质量、编写队伍的专业性和权威性，2011年5月，他们面向全国技工院校公开征稿，共收到来自全国22个省（直辖市）的110多所学校的600多份申报材料。组织专家对作者及教材编写大纲进行了严格评审，决定首批启动编写机械加工制造类专业、电工电子类专业、汽车检测与维修专业、计算机技术相关专业教材以及部分公共基础课教材等，共计80余种。

本套教材的编写指导思想明确，坚持以达到国家职业技能鉴定标准和就业能力为目标，以各专业的工作内容为主线，以工作任务为引领，由浅入深，循序渐进，精简理论，突出核心技能与实操能力，使理论与实践融为一体，充分体现“教、学、做合一”的教学思想，致力于构建符合当前教学改革方向的，以培养应用型、技术型、创新型人才为目标的教材体系。

本套教材重点突出了如下三个特色：一是“新”字当头，即体系新、模式新、内容新。

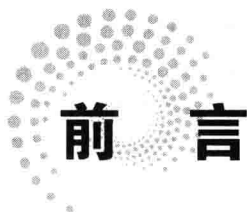
体系新是把教材以学科体系为主转变为以专业技术体系为主；模式新是把教材传统章节模式转变为以工作过程的项目为主；内容新是教材充分反映了新材料、新工艺、新技术、新方法。二是注重科学性。教材从体系、模式到内容符合教学规律，符合国内外制造技术水平实际情况。在具体任务和实例的选取上，突出先进性、实用性和典型性，便于组织教学，以提高学生的学习效率。三是体现普适性。由于当前高级工生源既有中职毕业生，又有高中生，各自学制也不同，还要考虑到在职人群，教材内容安排上尽量照顾到了不同的求学者，适用面比较广泛。

此外，本套教材还配备了电子教学课件，以及相应的习题集，实验、实习教程，现场操作视频等，初步实现教材的立体化。

我相信，本套教材的编辑出版，对深化职业技术教育改革，提高高级工培养的质量，都会起到积极的作用。在此，我谨向各位作者和所在单位及为这套教材出力的学者表示衷心的感谢。

原机械工业部教育司副司长
中国机械工业教育协会高级顾问

郝广发



前言

本教材是根据模具设计与制造专业的岗位要求、工作流程以及职业技能标准，结合编者长期在生产第一线、教学课堂、实习工厂积累的经验，精心编写而成。课程开发体现“在工作中学习，在学习中工作”的理念，明确职业导向，将具体的工作情景置于教学过程中，并以工作性思维来构建教学过程，将相应的理论知识与工作任务相结合，做到“用什么，学什么”，学以致用。工作任务的开发是以“校企合作”为基础，将企业的工作形态和工作内容充分且有效地呈现于教学过程之中。

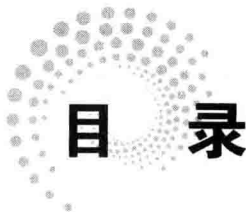
在教材编写过程中，编者始终坚持以适用、够用为度，重点强调理论知识与技能相结合，如教材中将较深奥的冲压加工理论知识进行了简化，将间隙值的确定方法、刃口制造公差的确定方法、凸凹模刃口尺寸的计算方法等也进行了简化，并补充了经验法，系统地介绍了冲裁模设计要点和经验设计法以及冲裁模的装配、调试与维修等知识。在教材表现形式上，坚持直观生动、以学生为本的原则。本教材采用了大量照片图和线条图，便于学生认清模具结构，加深理解。全书共有6个教学单元，内容包括：冷冲压概论、冲裁模设计、精密冲裁、多工位连续模设计、弯曲模设计、拉深模设计。

本教材可作为模具设计与制造专业教材，供各类技工院校、职业技术学院模具专业师生使用，也可供工程技术人员参考。

本教材由武汉技师学院周耀红、王启仲编写。

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不足之处，敬请广大读者不吝赐教！

编 者



目 录

序 前言

单元 1 冷冲压概论	1
任务 1 认识冷冲压加工	1
任务 2 了解冷冲压变形基础理论及冷冲压用材料	8
单元 2 冲裁模设计	18
任务 1 了解冲裁模设计基础	18
任务 2 设计冲裁模零部件	54
任务 3 设计整体冲裁模	88
任务 4 了解冲裁模重要组成件的制造	91
任务 5 冲裁模的装配、调试与维修	102
单元 3 精密冲裁	113
单元 4 多工位连续模设计	128
任务 1 认识多工位连续模	128
任务 2 了解多工位连续模设计的关键问题及处理方法	132
任务 3 了解多工位连续模典型结构	145
任务 4 设计多工位连续模	151
任务 5 多工位连续模的制造、装配与调试	164
单元 5 弯曲模设计	177
任务 1 了解弯曲机理	177
任务 2 设计弯曲模	194

单元6 拉深模设计	215
任务1 了解拉深基础理论	215
任务2 了解拉深工艺	222
任务3 设计拉深模	247
附录	264
参考文献	268

单元1 冷冲压概论

任务1 认识冷冲压加工

学习目标

1. 了解冷冲压的特点与应用。
2. 了解冷冲压模具的类型。
3. 了解冷冲压设备的类型及相关工艺参数。



任务描述

本任务主要介绍冷冲压加工基本知识、冷冲压成形工艺、冷冲压模具、冷冲压设备的概况及冲压技术发展的动向。



相关知识

一、冷冲压加工基本知识

冷冲压是在室温下,利用安装在压力机上的冷冲压模具对材料施加冲压力,使其产生分离或塑性变形,从而获得所需冷冲压件的一种压力加工方法。

在冷冲压加工中,冷冲压成形工艺、冷冲压模具、冷冲压设备是必不可少的三要素。

1. 冷冲压成形工艺概述

(1) 冷冲压的特点及应用 冷冲压成形工艺是冷冲压工程中的要素之一,它具有很多优点:

1) 冷冲压是少、无切屑加工方法,是一种省能、低耗、高效的加工方法,因而冲件的成本较低。

2) 冷冲压件的尺寸公差由模具保证,具有“一模一样”的特征,所以产品质量稳定。

3) 冷冲压可以加工壁薄、重量轻、形状复杂、表面质量好、刚性好的零件。

4) 冷冲压生产靠压力机和模具完成加工过程,其生产率高、操作简便、易于机械化与自动化、经济效益好,用普通压力机进行冲压加工,每分钟可达几十件;用高速压力机生产,每分钟可达数百件甚至千件以上。

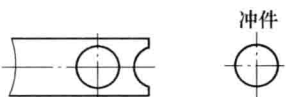
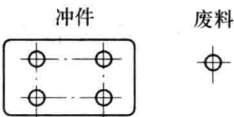
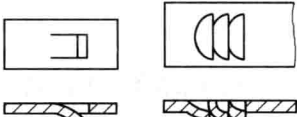
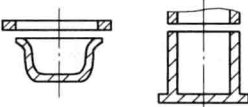
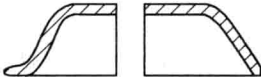
由于冷冲压加工具有上述突出的优点,因此在批量生产中得到了广泛的应用,在现

代工业生产中占有十分重要的地位，是国防工业及民用工业生产中必不可少的加工方法。在电子产品中，冲件约占 80% ~ 85%；在汽车、农业机械产品中，冲件约占 75% ~ 80%；在轻工产品中，冲件约占 90% 以上。此外，在航空及航天工业生产中，冲件也占有很大的比例。

(2) 冷冲压工序 冷冲压加工因冲件的形状、尺寸和精度的不同，所采用的工序也不同。概括起来可分为分离工序和成形工序两类。

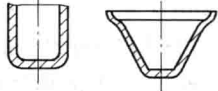
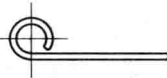
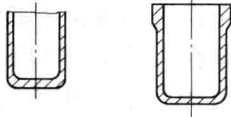
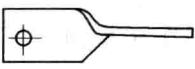
1) 分离工序——是指坯料在模具刃口作用下，沿一定的冲裁轮廓线进行冲裁分离而获得冲件的加工方法。分离工序主要有切断、落料、冲孔等，分离工序分类见表 1-1。

表 1-1 分离工序分类

工序名称	工序简图	特点及常用范围
切断		用剪刀或冲模切断板材，切断线不封闭
落料		用冲模沿封闭线冲切板料，冲下来的部分为冲件
冲孔		用冲模沿封闭线冲切板料，冲下来的部分为废料
切口		在坯料上沿不封闭线冲出缺口，切口部分发生弯曲，如通风板
切边		将冲件的边缘部分切掉
剖切		把工件切开成两个或几个冲件，常用于成双冲压

2) 成形工序——是指坯料在模具压力作用下，使坯料产生塑性变形，但不产生分离而获得具有一定形状和尺寸的冲件的加工方法。成形工序主要有弯曲、拉深等，成形工序分类见表 1-2。

表 1-2 成形工序分类

类型	工序名称	工序简图	特点及常用范围	类型	工序名称	工序简图	特点及常用范围
弯曲	弯曲		把板料弯成一定的形状	拉深	拉深		把平板坯料制成空心冲件，壁厚基本不变
	卷圆		把板料端部卷圆，如合页				把空心冲件拉深成侧壁比底部薄的工作件
	扭曲		把冲件扭转成一定的角度				

2. 冷冲压模具概况

冷冲压模具是将材料（金属或非金属）加工成冲件的一种工艺装备，俗称冷冲模。冷冲压模具是冲压生产的主要工艺装备。冲件的冲压质量、生产效率以及生产成本等，都与模具类型及其结构设计、制造有直接关系。冲压生产对模具结构的基本要求是：以保证冲出合格冲件、与生产批量相适应为前提，模具结构越简单越好，因此，模具需操作方便、安全、使用寿命长、易于制造、维修、成本低廉。

(1) 冷冲压模具的类型

1) 根据工艺性质分类。

① 冲裁模。沿工件的封闭或敞开轮廓线使材料产生分离的模具为冲裁模，如落料模、冲孔模、切断模、切口模、切边模、剖切模等。

② 弯曲模。使平板坯料沿着直线（弯曲线）产生弯曲变形，从而获得一定角度和形状的模具。

③ 拉深模。拉深模是把平板坯料制成开口空心件，或使空心件进一步改变形状和尺寸的模具。

④ 成形模。将坯料或工序件按凸、凹模的形状直接复制成形，而材料本身仅产生局部塑性变形的模具，如胀形模、缩口模、扩口模、起伏成形模、翻边模、整形模等。

2) 根据工序组合程度分类。

① 单工序模。一般只有一对凸、凹模，在压力机的一次行程中，只完成一道冲压工序的模具。

② 复合模。只有一个工位，但有多组凸、凹模，在压力机的一次行程中、在同一工位上，能同时完成两道或两道以上工序的模具。

③ 连续模。在毛坯的送进方向上，具有两个以上的多工位，在压力机的一次行程中，在不同的工位上逐次完成两道或两道以上工序的模具。连续模又称级进模。

一般冷冲压模具都由上、下模两部分组成。上模部分被紧固在压力机滑块上，随滑块做上下往复运动，因此称为活动部分。下模部分被固定在压力机工作台上，所以又称为固定部分。

(2) 冷冲压模具的安装 在压力机上安装与调整模具的正确与否，将直接影响冲件质

量和安全生产。模具安装的一般注意事项有：检查压力机上的打料装置，将其暂时调整到最高位置，以免在调整压力机闭合高度时被压弯；检查模具的闭合高度与压力机的闭合高度是否合理；检查下模顶杆和上模打料杆是否符合压力机打料装置的要求（大型压力机则应检查气垫装置）；模具安装前应将上下模板和滑块底面的油污擦拭干净，并检查有无遗物，防止影响正确安装和发生意外事故。

1) 根据冷冲压模具的闭合高度调整压力机滑块的高度，使滑块在下极点时其底平面与工作台面之间的距离大于冲模的闭合高度。

2) 先将滑块升到上极点，冷冲压模具放在压力机工作台面规定位置，再将滑块停在下极点，然后调节滑块的高度，使其底平面与上模座上平面接触。带有模柄的冷冲压模具，应使模柄进入模柄孔，并通过滑块上的压块和螺钉将模柄固定住。对于无模柄的大型冷冲压模具，一般用螺钉等将上模座紧固在压力机滑块上，并将下模座初步固定在压力机台面上（不拧紧螺钉）。

3) 将压力机滑块上调 3~5mm，开动压力机，空行程 1~2 次，将滑块停于下极点，固定住下模座。

4) 进行试冲，并逐步调整滑块到所需的高度。如上模中有顶杆，则应将压力机上打料机构中的制位螺钉调整到需要的高度，以保证顶杆的一定工作高度。

3. 冷冲压设备概况

冷冲压设备是为冲压模具提供冲压动力的专用压力设备。压力机的选用，应根据冲压工序的性质、生产批量的大小、模具的外形尺寸以及现有设备等情况进行选择。常用冷冲压设备如图 1-1 所示。

(1) 压力机的类型及选用

1) 开式机械压力机。机身呈 C 形，如图 1-1a 所示，前、左、右三面敞开，结构简单、操作方便、机身可倾斜某一角度，以便冲好的工件滑下落入料斗，公称压力为 40~4000kN，适用于冲压中小型冲件。

2) 闭式机械压力机。机身呈框架形，如图 1-1b 所示，机身前后敞开，刚性好，精度高，工作台面的尺寸较大，公称压力多为 1600~60000kN，适用于冲压中大型零件。

3) 偏心压力机。导板模或要求导套不离开导柱的模具选用。

4) 高速压力机或多工位自动压力机。大批量生产冲件选用，如图 1-1c 所示。

5) 摩擦压力机。校直、整形和温热挤压工序选用。

6) 精密压力机。薄板冲裁、精密冲裁选用。

7) 双动或三动压力机。大型、形状复杂的拉深件选用。

8) 液压压力机。小批量生产中的大型厚板件的成形工序选用，如图 1-1d 所示。

(2) 压力机的主要技术参数

1) 公称压力。压力机滑块下滑过程中的冲击力就是压力机的压力。压力的大小随滑块下滑的位置不同而不同，也就是随曲柄旋转的角度不同而不同。一般约为 0.05~0.07 的滑块行程或曲柄旋转到距下死点某一特定角度（约 20°~30°，此角度称为公称压力角，随压力机不同公称压力角也不相同）时，所产生的冲击力称为压力机的公称压力。为保证安全，一般冲裁、弯曲时压力机的公称压力应比计算的冲压力大 30% 左右。拉深时压力机的公称压力应比计算出的拉深力大 60%~100%。

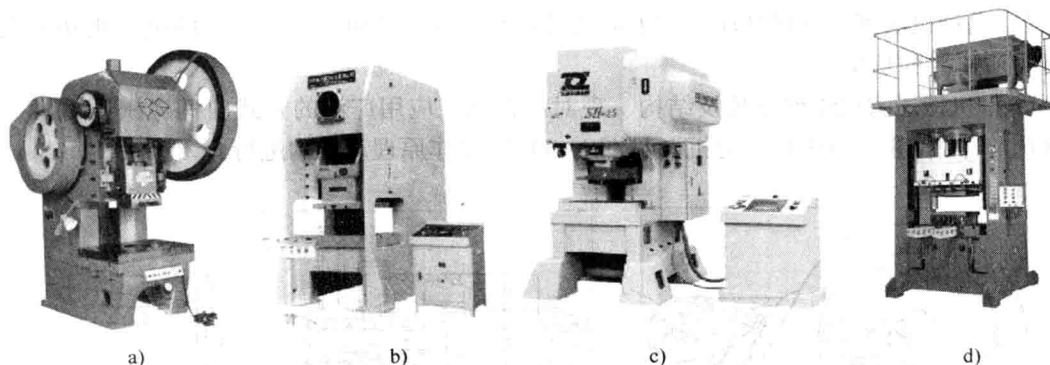


图 1-1 常用冷冲压设备

a) 开式机械压力机 b) 闭式机械压力机 c) 高速压力机 d) 液压压力机

2) 滑块行程长度。是指曲柄旋转一周时滑块所移动的距离，其值为曲柄半径的两倍，即滑块由上死点至下死点所经过的行程距离。选择压力机时，滑块行程长度应保证坯料能顺利地放入模具，且冲件能顺利地模具中取出。

3) 行程次数，即滑块每分钟冲击次数。

4) 工作台面尺寸是指工作台面的长、宽尺寸，应大于模具下模座尺寸，并每边留出 60 ~ 100mm，以便于安装固定模具用的螺栓、垫铁和压板。当工件或废料需下落时，工作台面孔尺寸必须大于下落件的尺寸。对于有弹顶装置的模具，工作台面孔尺寸还应大于下弹顶装置的外形尺寸。

5) 滑块模柄孔尺寸。与模具的模柄直径相符，模柄孔的深度应大于模柄长度。

6) 压力机闭合高度。压力机的闭合高度可通过连杆丝杠在一定范围内调节。

① 压力机的最小闭合高度：是指滑块在下极点时，滑块底面到工作台上平面（即垫板下平面）之间的距离。

② 压力机的最大闭合高度：当连杆调至最短（对偏心压力机的行程应调到最小），滑块底面到工作台上平面之间的距离。

③ 模具的闭合高度：指冲模在最低工作位置时，上模座上平面至下模座下平面之间的距离。模具闭合高度与压力机装模高度的关系如图 1-2 所示。

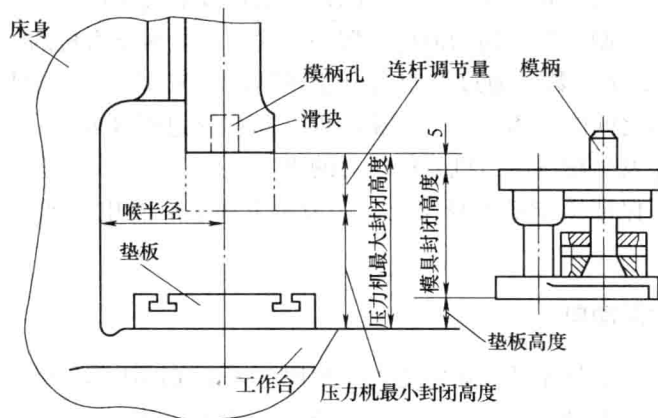


图 1-2 模具闭合高度与压力机装模高度的关系

7) 电动机功率。提供冲压力的主电动机功率，选择必须保证压力机的电动机功率大于冲压时所需要的功率。

(3) 机械压力机工作原理及结构 现对最常见、应用广泛的开式曲柄机械压力机（又称冲床）中的 JB23-63 型压力机（见图 1-3）的工作原理及结构进行介绍。

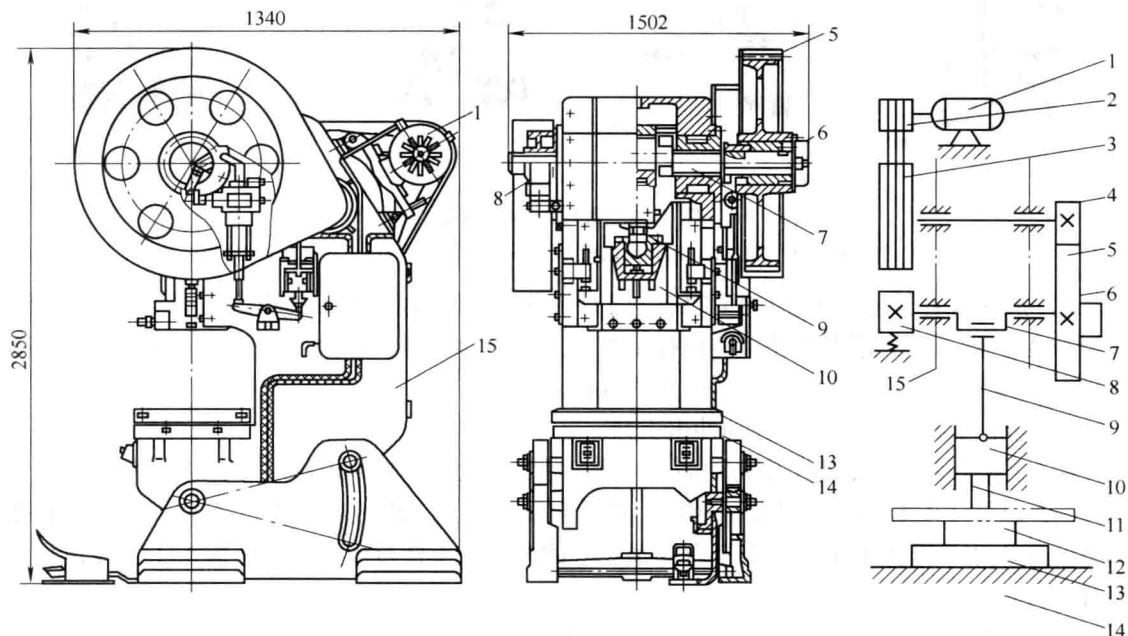


图 1-3 JB23-63 型压力机结构与运动原理图

1—电动机 2—小带轮 3—大带轮 4—小齿轮 5—大齿轮 6—离合器 7—曲轴
8—制动器 9—连杆 10—滑块 11—凸模 12—凹模 13—垫块 14—工作台 15—机身

机械压力机工作时，由电动机 1 通过三角带驱动大带轮 3（通常兼作飞轮以储蓄动能），经过齿轮副 4、5 和离合器 6 带动曲轴 7，使滑块 10 和凸模 11 直线下行。冲压工作完成后滑块回程上行，离合器自动脱开，同时曲柄轴上的自动器接通，使滑块停止在上死点附近。

机械压力机上的离合器 6 与制动器 8 之间设有机电或电气连锁机构，以保证离合器在接合前制动器一定松开，制动器在制动前离合器一定脱开。机械压力机的操作分为连续、单次行程和寸动（微动），大多数是通过控制离合器和制动器来实现的。滑块的行程长度不变，但其底面与工作台面之间的距离（称为密封高度）可以通过螺杆调节。

生产中，有可能发生超过压力机公称压力的现象。为保证设备安全，常在压力机上装设过载保护装置。为了保证操作者人身安全，压力机上面装有光电式或双手操作式人身保护装置。

二、冲压技术发展动向

目前，我国冲压技术与先进工业发达国家相比，无论在冲压基础理论、成形工艺，还是在模具（设计、制造、标准化）、冲压设备等方面，都有一定的差距。导致我国模具的寿命、效率、加工精度、生产周期等方面落后于工业发达国家。

随着科学技术的不断进步、工业生产的迅速发展、市场竞争日益激烈,对产品性能和质量的要求越来越高,更新换代的速度越来越快,冲压加工的高效率、一模一样、批量生产等各方面更显现出其特有的优越性,这使冲压产品朝着复杂化、多样化、高性能、高质量方向发展,也使模具朝着复杂化、高效率、高精度、长寿命方向发展。因此,对冲压技术的发展也提出了越来越高的要求。

1. 冲压理论及冲压工艺

(1) 加强冲压变形理论的研究 以提供更准确、实用、方便的计算方法,更正确的冲压工艺参数,模具工作部分更精确的几何形状与尺寸等,从而解决冲压变形中出现的各种实际问题,进一步提高冲件的质量。

(2) 研究和推广采用新工艺 如精密冲裁工艺、软模成形工艺、高能高速成形工艺、超塑性成形工艺、其他高效经济的成形工艺等,进一步提高冲压技术水平。

(3) 发展、完善和应用金属塑性成形过程的计算机模拟技术,优化模具设计。

2. 模具制造工艺及设备

将现代先进技术(计算机技术、信息技术、自动化技术等)与传统制造技术相互渗透,交融,形成先进的模具制造技术。模具先进制造技术主要体现在如下方面:

(1) 高速铣削 高速铣削的主轴转速一般为 $15000 \sim 40000 \text{ r/min}$,最高可达 100000 r/min 。在切削钢时,其切削速度约为 400 m/min ,比传统的铣削加工高 $5 \sim 10$ 倍;在加工模具型腔时与传统的加工方法(传统铣削、电火花成形加工等)相比,其效率提高 $4 \sim 5$ 倍。高速铣削加工精度一般为 $10 \mu\text{m}$,有的精度还要高。由于高速铣削时工件温升小(约为 30°C),故表面没有变质层及微裂纹,热变形也小。最好的表面粗糙度值小于 $Ra1 \mu\text{m}$,减少了后续磨削及抛光工作量。可加工高硬材料,可铣削 $50 \sim 54\text{HRC}$ 的钢材,铣削的最高硬度可达 60HRC 。由此可见,高速铣削加工是模具制造技术的重要发展方向。

(2) 电火花铣削 电火花铣削是采用高速旋转的杆状电极对工件进行二维或三维轮廓加工,无需制造复杂、昂贵的成形电极,形式如同数控铣削加工一样,这是一种替代传统成形电极加工模具型腔的新技术。

(3) 慢走丝线切割 目前,数控慢走丝线切割的最大切割速度已达 $300 \text{ mm}^2/\text{min}$,加工精度可达到 $\pm 1.5 \mu\text{m}$,加工表面粗糙度值达 $Ra0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ 。可实现凸凹模的一次切割完成;可切割 0.04 mm 的窄槽及半径为 0.02 mm 的内圆角;可精密切割锥度达 30° 以上;可无人看管运行,自动化程度很高。

(4) 精密磨削及抛光 精密磨削及抛光加工由于精度高、表面质量好、表面粗糙度值小等特点,在精密模具加工中广泛应用。目前,精密模具制造已开始使用数控成形磨床、数控光学曲线磨床、数控连续轨迹坐标磨床及自动抛光机等先进设备和技术。

(5) 数控测量 伴随模具制造技术的进步,模具加工过程的检测手段也取得了很大进展。三坐标测量机已开始模具加工过程中使用,现代三坐标测量机除了能高精度地测量复杂曲面的数据外,其良好的温度补偿装置、可靠的抗振保护能力、严密的除尘措施以及简便的操作步骤,使得现场自动化检测成为可能。

3. 模具新材料及其热处理、表面处理

产品质量的提高,促使模具质量和寿命要求越来越高。开发和应用模具新材料及热处理、表面处理新工艺,不断提高使用性能,改善加工性能是提高模具质量和寿命最有效的办法。

(1) 模具新材料 冷冲压模具通用的冷作模具钢分为三类：低合金类，如 9CrWMnV (01 美)；中合金类，如 Cr5Mo1V (A2 美)；高合金类，如 Cr12Mo1V1 (D2 美)。目前冷作模具钢的发展趋势是在高合金钢性能基础上，分为两大分支：一种是降低含碳量和合金元素含量，提高钢中碳化物分布均匀度，提高模具的韧性。如美国钒合金钢公司的 8CrMo2V2Si、日本大同特殊钢公司的 DC53 (Cr8Mo2SiV) 等；另一种是以提高耐磨性为主要目的，并适应高速、自动化、大批量生产而开发的粉末高速钢，如德国的 X320CrVMo135 等。

(2) 热处理、表面处理新工艺 为了提高模具工作表面的耐磨性、硬度和耐蚀性，必须采用热处理、表面处理新技术，尤其是表面处理新技术。除人们熟悉的镀硬铬、渗氮、渗硼等表面化学处理方法外，近年来模具表面性能强化技术——表面涂覆硬化处理新技术，发展很快，实际应用效果很好。如：化学气相沉积 (CVD)、物理气相沉积 (PVD) 以及盐浴渗金属 (TD) 等，对提高模具寿命和减少模具昂贵材料的消耗，有着十分重要的意义。

4. 模具 CAD/CAM/CAE 技术

模具 CAD/CAM/CAE 是将计算机技术应用于模具设计和制造，它们的有机结合，形成了计算机辅助设计 (CAD——Computer Aided Desing)、计算机辅助制造 (CAM——Computer Aided Manufacturing)、计算机辅助工程 (CAE——Computer Aided Engineering) 等技术，能使工程技术人员借助计算机对产品、模具结构、成形工艺、数控加工及成本等进行设计、模拟分析，优化和缩短模具设计及制造周期、实现成形过程的模拟和数控加工过程的仿真，使设计、制造一体化。降低生产成本、提高产品质量。

5. 快速经济制模技术

为了适应工业生产中多品种、小批量生产的需要，加快模具的制造速度，降低模具生产成本，开发并应用快速经济制模技术——低熔点合金制模技术、锌基合金制模技术、环氧树脂制模技术、喷涂成形制模技术、叠层钢板制模技术等。应用快速经济制模技术制造模具，能简化模具制造工艺、缩短制造周期（比普通钢模制造周期缩短 70% ~ 90%）、降低模具生产成本（比普通钢模生产成本降低 60% ~ 80%），在工业生产中取得了显著的经济效益。对提高新产品的开发速度，促进生产的发展发挥着非常重要的作用。



复习题

1. 什么是冷冲压加工？
2. 模具与其他工艺装备相比有何特点？
3. 模具制造相对于一般零件加工有何特点？
4. 如何选择冲压设备？
5. 简述冲压技术的发展趋势。

任务2 了解冷冲压变形基础理论及冷冲压用材料

学习目标

1. 了解冷冲压变形基础理论。
2. 了解冷冲压常用材料。
3. 会选用冷冲压常用材料。



任务描述

本任务主要介绍金属塑性变形、变形的实质、物理变化及变形的基本规律,影响金属塑性及变形抗力的主要因素,并说明了相应的注意点和金属塑性变形的趋向性及冲压成形的控制,具体说明了冷冲压用材料的冲压成形性能、基本要求和常用冷冲压用材料及其选用方法。



相关知识

一、金属塑性变形基础理论

冲压成形是金属塑性成形加工方法之一,是建立在金属塑性变形理论基础上的材料成形工程技术。

1. 金属塑性变形的概念

(1) 金属塑性变形 塑性变形是指金属材料在外力的作用下产生永久变形但不破坏的能力。金属固体材料受到外力作用,发生形状、尺寸变化的现象称为变形,这种使物体产生变形的力称为变形力,而材料内部抵抗塑性变形的能力称为变形抗力(即反作用力)。当变形力去掉后,固体能恢复原状的变形称为弹性变形;变形力去除后,不能恢复原状的变形称为塑性变形。金属材料在外力由小到大的作用下,相继产生弹性变形、弹塑变形、永久变形。

1) 弹性变形。因外力不大,金属体内部原子间的位置发生变化不大,原子的间距只有微小的改变,从而引起的金属体尺寸、形状的变化也很小,当外力去除后,原子回到原来的平衡位置,该金属体就能完全恢复为原来的形状和尺寸。

2) 弹塑变形。当金属体受力一定时,金属体中的一部分原子间的位置变化不大,产生弹性变形,但金属体中另一部分原子间的位置变化较大,偏离其稳定平衡位置,而达到邻近稳定平衡位置,当变形力去除后,这部分原子就不能再回到其原来的位置,而是停留在邻近的稳定平衡位置上,产生塑性变形。两者共同形成弹塑变形。

3) 永久变形。当金属体受力较大时,金属体中原子间的位置变化较大,变形力去除后,原子不能再回到其原来位置,形成了不可恢复的永久变形,这就是金属的塑性变形。

(2) 金属塑性变形实质 工业上用于塑性成形的金属都是多晶体,多晶体是由很多小晶体组成(小晶体类似于单晶体,单晶体只有采用特殊方法获得,小晶体外形不规则,呈颗粒状,又称晶粒)。晶粒的大小、形状、位向不同,晶粒之间又有晶界相连,因而多晶体的变形比单晶体要复杂得多。研究表明,单晶体的塑性变形是晶内的滑移和孪生,滑移变形更为普遍;多晶体的变形,既有晶内的滑移和孪生,也有晶间的相对滑动和转动。所以多晶体的变形实质上是晶内变形和晶间变形综合作用的结果。

晶体的滑移变形就是在切应力的作用下通过滑移面上的位置错动(位错)进行的。一个位错移到晶体表面形成一个原子间距的滑移量。同一个滑移面上许多位错移到晶体表面便形成明显的滑移线。许多滑移线在一起形成滑移带,如图1-4所示。这种滑移带常可在拉伸变

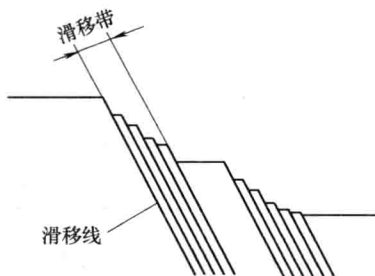


图1-4 滑移线和滑移带