



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

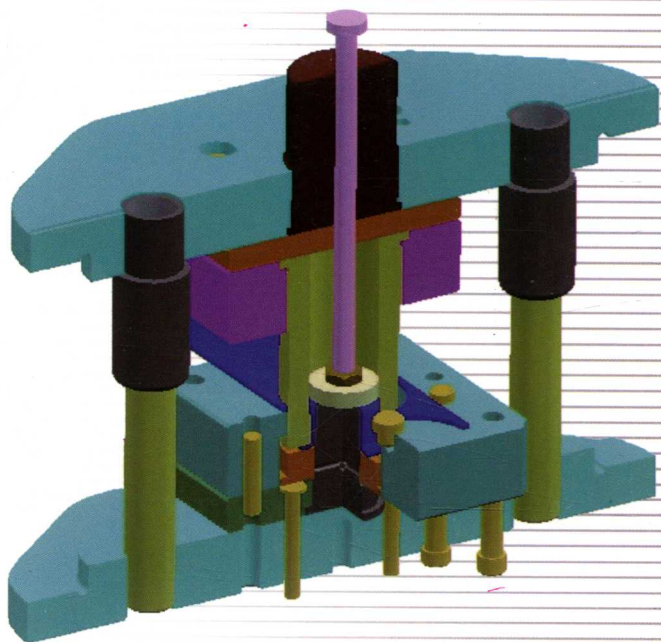
冷冲模具设计与项目实践

主 编 丁友生 邹吉权 柳玉起
副主编 杨秀文 苏 越 洪益辉

典型结构全3D模型

“双模式”组织结构

企业真实项目，与实际应用接轨



浙大旭日科技提供教学资源



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

冷冲模具设计与项目实践

主 编 丁友生 邹吉权 柳玉起
副主编 杨秀文 苏 越 洪益辉

李玉庆

李银海

李 强

杨入强

冷冲模具设计与项目实践

冷冲模具设计与项目实践

廖晓峰

李道友

李道友

单 名

丁友生

邹吉权

柳玉起

杨秀文

黄丽娟

黄 岗

谢力志

鲍华斌

责任编辑

褚建忠

蔡玉俊

潘常春

浙江出版

发行

(杭州大学路148号 邮编310007)
(网址: <http://www.zjupress.com>)

第 一 次 印 刷 2014年10月
第 二 次 印 刷 2014年10月
印 张 18.00
字 数 523千
定 价 41.80元

ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江 大学 出版 社

图书在版编目(CIP)数据

冷冲模具设计与项目实践 / 丁友生等主编. —杭州:
浙江大学出版社, 2014. 10
ISBN 978-7-308-13588-7

I. ①冷… II. ①丁… III. ①冲模—设计—教材
IV. ①TG385.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 167096 号

内容简介

针对冲压成形原理复杂、类型多样的特点,本书分六章按照“粗——细——统”螺旋上升的思路将冷冲压工艺设计、模具设计和模具制造工艺三个层次的内容有机地融合,力求内容实用、强弱分明、轻重得当、语言精细、案例典型、紧贴行业形势。全书共6章,第一章在总体介绍冲压及冲模概貌的基础上,适度地叙述了冲压成形理论,粗略而系统地介绍了冲压工艺及模具设计、模具制造的元素和过程;第二章侧重模具设计与制造,也是全书的重点,通过详尽的案例将冲裁模的设计要点和制造工艺展示给读者;第三、四章则强调弯曲和拉深的冲压工艺分析及模具设计;第五章以成形工艺为主,并强调与第四章的关联;第六章以综合案例的形式深化冲压工艺原理的综合应用和现代模具设计过程。鉴于冲压成形过程的复杂性和阅读对象的定位,本书摒弃了一些复杂的不适合初学者学习的工艺理论内容,如盒形件的拉深等,而将其应用直接在综合案例中体现。

针对教学的需要,本书不仅配套提供全新的立体教学资源库(立体词典)、教学软件和自动组卷系统,还配套提供冷冲模具结构认知及运动原理三维虚拟仿真动画,以先进的虚拟现实技术逼真地展示冷冲模具的三维结构、工作原理、设计知识等,使模具设计课程更生动画形象。

本书是“十二五”职业教育国家规划教材,适合作为高等职业院校冷冲模具设计与制造等课程的教材,还可作为各类技能培训的教材,也可供工厂模具工程技术人员的培训自学教材。

冷冲模具设计与项目实践

主 编 丁友生 邹吉权 柳玉起
副主编 杨秀文 苏 越 洪益辉

责任编辑 杜希武

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路148号 邮政编码310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州好友排版工作室

印 刷 杭州杭新印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 21.5

字 数 523千

版 次 2014年10月第1版 2014年10月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-13588-7

定 价 48.00元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: (0571) 88925591; <http://zjdxcb.tmall.com>

《机械精品课程系列教材》

编审委员会

(以姓氏笔画为序)

丁友生	门茂琛	王卫兵	王志明
王敬艳	王翠芳	甘树坤	卢俊
朱俊杰	刘绪民	刘晶	杜志忠
李玉庆	李加文	李绍鹏	李银海
杨大成	吴中林	吴立军	吴治明
邱国旺	陆军华	陈加明	林华钊
罗晓晔	金文兵	周文学	郑道友
单岩	赵学跃	施乾烽	贾方
黄丽娟	黄岗	谢力志	鲍华斌
褚建忠	蔡玉俊	潘常春	

前 言

冷冲压模具的设计与制造以塑性变形理论为基础,综合了塑性力学、材料力学、机械原理与设计、机械制造工艺等多学科的应用,是一门理论性和应用性都很强的课程。围绕着冷冲模设计,前向有冲压工艺,后向有制造工艺,在数字化技术应用高度发展的今天,冷冲模开发的三个层面已经高度集成、紧密融合在一起。而随着社会、经济的快速发展,冲压行业仍是方兴未艾,对各层次冲压技术人才的需求持续增长。因此,如何教、学好冷冲压模具设计与制造这门课程,成为众多人士呕心沥血苦苦探索的课题,而一本合适的教材是学习冷冲模技术的重要向导。

学习冲压成形及模具的核心在于对工艺原理的领悟和在工程实践中把握,初学者对本书的所有公式、表格都无需关注,而应注重理论结合实际,首先对冲压成形做到定性理解,渐入佳境后再结合公式、表格对工艺规律进行分析、总结并掌握基础应用,最后才是系统把握和综合应用。在学习本课程之前,必须已修工程力学、机械原理、机械设计、机械制造工艺等课程,了解现代机械制造技术,并最好有一定的实践经验。同时,由于冷冲模技术已进入数字化设计与制造的新时代,CAD、CAM、CAE的普遍应用对冲压模具制造精度和周期的影响巨大,特别是CAE技术的应用则对复杂的冲压成形理论实现了空前精准的量化,开辟了冲压工艺和模具设计的新纪元,同时,也为本课程的初学者提供了一个无尽的虚拟实验空间,弥补工程实践不足的缺陷,有效地帮助对复杂成形工艺的领会。因此,要学好冷冲模技术,作为重要的工具手段,CAD/CAE/CAM软件也是不可不修的。

本书具有以下三个特点:(1)在结构编排上,融合了学科式教材与项目式教材的优点,兼顾了知识面的完整性、系统性和知识应用的综合性、灵活性,弥补了两种单一形式的教材在使用中的缺陷,非常有利于教师根据实际情况灵活组织教学和满足学生系统学习理论知识的要求。(2)配套提供冷冲模结构认知及运动原理三维虚拟仿真动画,以先进的虚拟现实技术逼真地展示冷冲模具的三维结构、工作原理、设计知识等,使模具设计课程更生动形象。(3)与其他相关课程(模具制造、成型试模等)采用同一套教学案例,使各课程的教学内容能有效地衔接、融通,从而打破了课程壁垒,较好地解决了现有专业课程之间相互割裂、互不关联的问题,形成了全新的一体化教学系统。

此外,我们发现,无论是用于自学还是用于教学,现有教材所配套的教学资源库都远远无法满足用户的需求。主要表现在:1)一般仅在随书光盘中附以少量的视频演示、练习素材、PPT文档等,内容少且资源结构不完整。2)难以灵活组合和修改,不能适应个性化的教学需求,灵活性和通用性较差。为此,我们提出了一种全新的教学资源。称为立体词典。所

谓“立体”，是指资源结构的多样性和完整性，包括视频、电子教材、印刷教材、PPT、练习、试题库、教学辅助软件、自动组卷系统、教学计划等等。所谓“词典”，是指资源组织方式。即把一个个知识点、软件功能、实例等作为独立的教学单元，就象词典中的单词。并围绕教学单元制作、组织和管理教学资源，可灵活组合出各种个性化的教学套餐，从而适应各种不同的教学需求。实践证明，立体词典可大幅度提升教学效率和效果，是广大教师和学生的得力助手。

本书是“十二五”职业教育国家规划教材，适合用作为高等职业院校的冲压模具设计与制造等课程的教材，还可作为各类技能培训的教材，也可供工厂模具工程技术人员的培训自学教材。

本书由丁友生(南京信息职业技术学院)、邹吉权(天津职业大学)、柳玉起(华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室)、杨秀文(山西省高平市中等专业学校)、苏越(天津轻工职业技术学院)、洪益辉(温岭职业技术学校)等编写，由于编者水平有限，书中缺陷与错误在所难免，敬请广大读者及专业人士提出宝贵意见与建议，以便今后不断加以完善。请通过以下方式与我们交流：

- 网站：<http://www.51cax.com>
- E-mail：service@51cax.com，book@51cax.com
- 致电：0571-28811226，28852522

杭州浙大旭日科技开发有限公司为本书配套提供立体教学资源库、教学软件及相关协助，在此表示衷心的感谢。

最后，感谢浙江大学出版社为本书的出版所提供的机遇和帮助。

编者

2014年10月

目 录

第一章 冷冲压模具基础	1
1.1 冷冲压模具的应用及发展方向	1
1.1.1 冷冲压生产及冷冲模的应用	1
1.1.2 冷冲压技术的发展方向	4
1.2 冷冲压模具及模具零件的分类	5
1.2.1 冷冲压模具的分类	5
1.2.2 冷冲压模具零件的分类	6
1.3 冲压设备及冷冲模的安装	8
1.3.1 通用冲压设备简介	8
1.3.2 压力机的选用与冷冲模的安装	9
1.4 冲压成形理论概述	12
1.4.1 金属塑性变形及其影响因素	12
1.4.2 塑性变形时材料的加工硬化	14
1.4.3 塑性变形时的应力与应变	16
1.4.4 冲压成形的变形类别及趋向性	20
1.4.5 冲压材料及其成形性能指标	22
1.4.6 常用冲压材料的选用	24
1.5 冷冲模设计与制造概论	25
1.5.1 冲压模具开发的流程	25
1.5.2 冲压模具设计的内容和步骤	25
1.5.3 冷冲模制造特点	29
1.5.4 冷冲模零件材料及毛坯	30
1.5.5 冷冲模的精密加工	33
1.5.6 冷冲模的检测和柔性制造工艺	42
1.5.7 冷冲模装配基础	43

第二章 冲 裁	46
2.1 冲裁变形分析	46
2.1.1 冲裁变形过程	46
2.1.2 冲裁断面	48
2.2 冲裁间隙	49
2.2.1 冲裁间隙的影响	49
2.2.2 合理间隙值的确定	51
2.3 凸、凹模刃口尺寸的确定	55
2.3.1 凸、凹模刃口尺寸的计算原则和公式	55
2.3.2 凸、凹模刃口尺寸的计算步骤	56
2.4 冲压力和压力中心的计算	62
2.4.1 冲压力的计算	62
2.4.2 降低冲裁力的工艺措施	63
2.4.3 压力中心的确定	65
2.5 冲裁工艺设计	66
2.5.1 冲裁件的工艺性	67
2.5.2 冲裁件的排样	69
2.5.3 冲裁工艺方案	75
2.6 冲裁模典型结构	77
2.6.1 单工序模	77
2.6.2 复合模	83
2.6.3 级进模	85
2.7 冲裁模主要零部件的结构设计与制造	89
2.7.1 工作零件	89
2.7.2 定位零件	103
2.7.3 卸料与出件装置	111
2.7.4 导向与支承零件	118
2.7.5 紧固件及其他零件	124
2.8 冲裁模的装配与调试	126
2.8.1 冲裁模主要部件的装配	126
2.8.2 总装配	129

2.8.3	冲裁模的调试	135
2.9	冲裁模设计项目	136
2.9.1	单工序模	136
2.9.2	复合模	145
2.9.3	级进模	152
第三章	弯 曲	162
3.1	弯曲变形分析	162
3.1.1	弯曲变形过程	162
3.1.2	弯曲变形的特点	164
3.2	弯曲成形要点	167
3.2.1	最小弯曲半径与防止工件弯裂	167
3.2.2	弯曲件的回弹及应对措施	170
3.2.3	坯料的偏移及应对措施	174
3.2.4	翘曲和剖面畸变	175
3.3	弯曲成形的工艺计算	176
3.3.1	弯曲件坯料尺寸计算	176
3.3.2	弯曲力计算	177
3.4	弯曲件的工艺设计	179
3.4.1	弯曲件的工艺性	179
3.4.2	弯曲件的工序安排	182
3.5	弯曲模典型结构	183
3.5.1	单工序弯曲模	183
3.5.2	级进模	193
3.5.3	复合模	193
3.5.4	通用弯曲模	194
3.6	弯曲模工作零件的设计	194
3.6.1	凸、凹模结构尺寸设计	195
3.6.2	凸、凹模工作部分尺寸计算	197
3.7	弯曲模的制造与调试	197
3.7.1	弯曲模制造要点	197
3.7.2	数字化制造技术应用	198

3.7.3 弯曲模的装配与调试	199
3.8 弯曲模设计项目	200
第四章 拉 深	210
4.1 拉深变形分析	210
4.1.1 拉深变形的过程和原理	210
4.1.2 拉深变形时的应力应变状态	211
4.1.3 拉深变形的特点	213
4.2 拉深成形要点	214
4.2.1 变形区起皱	214
4.2.2 传力区开裂	217
4.2.3 起皱与开裂的关系	217
4.3 拉深件的工艺性	218
4.3.1 拉深件的结构与尺寸	218
4.3.2 拉深件的精度	219
4.3.3 拉深件的材料	220
4.4 旋转体零件的拉深	221
4.4.1 毛坯尺寸计算	221
4.4.2 无凸缘圆筒形件的拉深	225
4.4.3 带凸缘圆筒形件的拉深	230
4.4.4 阶梯圆筒形件的拉深	236
4.4.5 曲面回转体零件的拉深	237
4.5 压料力、拉深力与冲压设备选择	238
4.5.1 压料装置与压料力的确定	238
4.5.2 拉深力的确定	241
4.5.3 拉深压力机的选用	241
4.6 拉深模	242
4.6.1 拉深模工作零件结构和尺寸设计	242
4.6.2 拉深模典型结构	246
4.6.3 拉深模的制造与调试	248
4.7 拉深模设计项目	250

第五章 其他成形	254
5.1 胀形	254
5.1.1 胀形变形的原理与特点	254
5.1.2 平板坯料的局部胀形	255
5.1.3 圆柱空心坯料的胀形	257
5.1.4 胀形模设计要点及示例	261
5.2 翻边	262
5.2.1 内孔翻边	263
5.2.2 外缘翻边	267
5.2.3 翻边模设计要点及示例	269
5.3 缩口	271
5.3.1 缩口变形特点	271
5.3.2 缩口工艺计算	272
5.3.3 缩口模设计要点及示例	275
5.4 校平与整形	276
5.4.1 校平	276
5.4.2 整形	279
5.4.3 校平与整形力的计算	280
第六章 复杂冲压件的工艺及模具设计	281
6.1 小变形量成形件的冲压工艺及模具设计	281
6.1.1 项目要求及工艺分析	281
6.1.2 冲压工艺方案及模具结构	282
6.1.3 工艺计算	284
6.1.4 主要模具零件结构	284
6.1.5 项目总结	285
6.2 复杂拉深件的冲压工艺及拉深模设计	286
6.2.1 项目要求及工艺分析	286
6.2.2 工艺方案拟订	287
6.2.3 CAE分析及虚拟试模	290
6.2.4 拉深模设计	292

6.2.5 项目总结	294
6.3 复杂成形件的工艺及成形模设计	295
6.3.1 项目要求及工艺分析	295
6.3.2 工艺方案确定	296
6.3.3 成形模设计与制造	298
6.3.4 项目总结	300
附录	303
附录 1 常用冲压金属材料力学性能	303
附录 2 常用钢板规格	304
附录 3 常用压力机型号及参数	305
附录 4 标准公差	307
附录 5 标准模架(节选)	308
附录 6 标准模柄(节选)	322
附录 7 卸料螺钉(节选)	326
参考文献	329
配套教学资源与服务	330

第一章 冷冲压模具基础

冷冲模即冷冲压模具,亦称冲压模具或冲模,是冲压生产必不可少的工艺装备。本章主要介绍冲压生产和冲模应用的基础知识,以及冲压与冲模技术的发展方向。

1.1 冷冲压模具的应用及发展方向

1.1.1 冷冲压生产及冷冲模的应用

1. 冲压的概念及特点

冲压是利用安装在冲压设备上的模具对材料施加压力,使其产生分离或塑性变形,从而获得所需零件(冲压件)的一种压力加工方法。由于通常是在常温下进行,故又称为冷冲压。冷冲压广泛应用于汽车、仪器仪表、电子电器、航空航天等工业领域以及日常生活用品的生产。

冷冲压与其他机械加工相比,具有以下特点:

(1)材料利用率高。冷冲压是一种少无切削加工方法,材料的一次利用率有时能达到100%,更突出的是,冲压加工几乎没有切削碎料产生,其废料一般均可再为利用,冲制其他零件,从而进一步提高材料利用率,降低材料成本。

(2)生产效率高。普通的冲压设备行程次数为每分钟几十次,高速冲压设备可达每分钟数百次甚至数千次,而每次冲压行程可加工一个或多个冲件。此外,冲压加工操作简单,便于实现自动化的流水作业,减少辅助生产时间。

(3)产品互换性好。这是因为冲压件的尺寸、形状精度均由模具保证,而呈现出“一模一样”的特征,而模具的寿命一般较长,因此冲压件的质量稳定,互换性好。

(4)加工范围广。利用冲压既可加工金属材料,也可以加工多种非金属材料;既可加工简单零件(如圆垫片),又可加工极其复杂的零件(如汽车覆盖件);既可加工极小尺寸的零件(如钟表指针等),又可加工超大尺寸零件(如飞机、汽车覆盖件)。

2. 冲压工序分类

根据冷冲压加工的不同形式,可将其分为分离工序和成形工序两大类。分离工序也称冲裁,是将本来一体的坯料按一定的轮廓线相互分开,从而获得一定的制件形状、尺寸和断面质量的工序;成形工序是使坯料在不破裂的前提下产生塑性变形而获得一定形状和尺寸的制件的工序。此外,还有以冷挤压为代表的立体冲压工序,本书不作讲述。

分离工序和成形工序中,又分有很多具体的基本工序,表 1-1 和表 1-2 列出了部分冲压基本工序。

表 1-1 分离工序

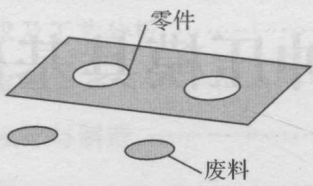
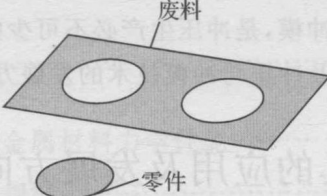
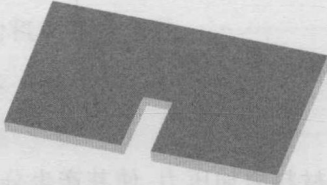
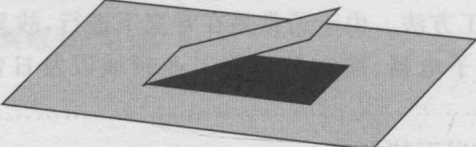
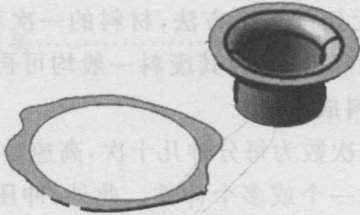
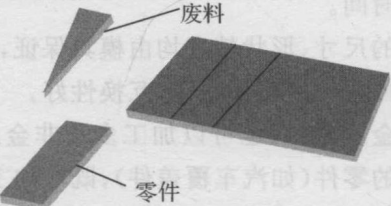


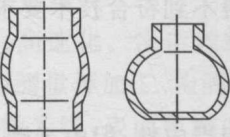

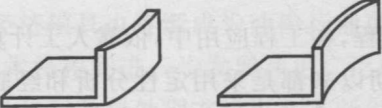
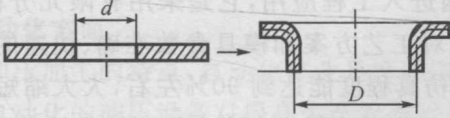
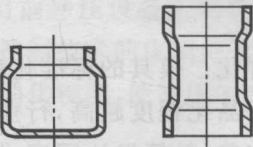
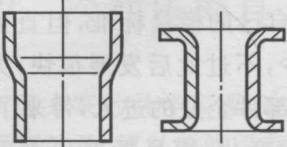
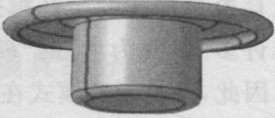
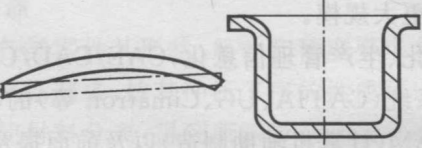
工序名称	工序件图	特点及应用
冲孔		将废料沿封闭轮廓从材料或工序件上分离出去,在材料或工序件上获得需要的孔
落料		将板料沿封闭轮廓分离,轮廓线内的材料为零件或工序件
切口		在材料或工序件的边缘上切出槽口
切舌		使材料沿敞开轮廓局部而非完全分离,并使相互分离的材料达到要求的空间位置
切边		修切成形工序件的边缘,使满足形状、尺寸的要求
切断		将材料沿敞开轮廓分离,得到所需要的零件或工序件

表 1-2 成形工序

工序名称	工序件图	特点及应用
弯曲		使坯料沿确定的轴线,以一定曲率弯成一定角度。可加工多种形状复杂的弯曲件

续表

工序名称	工序件图	特点及应用
拉深		使平板毛坯或工序件变形为开口空心件,或使开口空心件进一步改变形状和尺寸
胀形		将空心工序件或管状零件沿径向往外扩张,使局部径向尺寸按要求增大
起伏成形		通过局部材料的伸长变形,使工序件形成局部凹陷或凸起
外缘翻边		沿外形曲线将外缘材料翻成侧立短边
内缘翻边		将内孔边缘的材料沿封闭曲线翻成竖边
缩口缩颈		使空心工序件或管状零件的口部或中部直径按要求缩小
扩口		使空心工序件或管状零件的敞开处向外扩张,形成口部直径较大的零件
卷缘		将空心件开口边缘处的材料沿封闭曲线卷成圆形
校平整形		校平是将带拱弯或翘曲的平板形零件压平,以提高其平直度;整形是通过材料的局部变形来少量改变成形工序件的形状和尺寸,以保证工件的精度

3. 冲压生产的要素及冷冲模的应用

冲压设备、冲压工艺及模具和冲压材料是冲压加工的三个基本要素。冲压设备是冲压生产的动力基础,一般为通用的标准化装备,可根据需要和条件选用。冲压材料多为板材,按冲压工艺要求以一定的形状、尺寸和状态作为冲压加工的毛坯。冲压工艺是冲压加工的核心,是冷冲模设计的理论依据,冷冲模则是冲压工艺的重要体现,是实施冲压加工的关键。因此,冲压模具在冲压加工中至关重要,并且与冲压工艺密不可分,没有符合冲压工艺要求的冲压模具,批量生产冲压件就难以实现,甚至得不到符合技术要求的冲压件。

1.1.2 冷冲压技术的发展方向

到 20 世纪中叶,塑性变形的理论研究已经相当成熟,但由于受工程技术条件的限制,冷冲模开发和冲压生产却处于较低效率和精度的水平。随着计算机技术、控制技术、材料科学以及机床工业等的快速发展,近二十多年来,冲压技术的应用发生着日新月异的变化,总的来说,冷冲压技术和冷冲模开发正不断朝着信息化、数字化、精细化、高速化、自动化的方向发展。

1. 冲压工艺方面

冲压成形是极其复杂的多重非线性过程,在工程应用中,依靠人工计算来量化塑性变形的理论研究成果是不可能的,在我国,长期以来都是采用定性分析和经验数据初定冲压工艺,复杂而微妙的参数量化则留待模具调试阶段现场确定。到上世纪 90 年代,冲压成形的计算机辅助工程(CAE)技术开始在我国进入工程应用,它是采用有限元分析方法,通过计算机软件模拟冲压成形过程,从而实现对工艺方案和模具参数准确、快速的预先评估和优化。目前,CAE 软件对复杂冲压成形的仿真程度能达到 90%左右,大大缩短了模具开发周期,降低了模具成本。近年来,加热成形工艺在冲压生产中也得到越来越广泛的应用。

2. 模具设计和制造方面

(1)模具设计标准化,模具制造专业化、集群化。模具的标准化程度是一个国家模具技术水平的重要标志之一,模具零件的标准化和商品化程度越高,行业内分工就越细,专业化生产的规模就越大,模具的产量、产值就越高,在美、日等发达国家,模具零件的标准化率达到 80%以上。我国在上世纪中叶就开始建立自己的模具标准,但直到上世纪 90 年代才开始有了标准件的商品化,并且品种和规格较少,不过此后发展很快,尤其是进入 21 世纪以来,随着日本等国家和我国台湾地区的模具零部件企业的进入,带来了更完整的标准体系和先进的柔性制造技术,模具产业结构发生较大变化,模具标准化率迅速提高,目前已超过 40%。模具制造方面,在告别了传统的小而全、自给自足式的生产模式后,专业的模具制造厂家已发展到两万多家,目前,全国各地涌现出许多“以我为主”的“模具城”,模具产业链以被支撑的主行业为载体,正在快速覆盖和延伸,因此,模具制造模式在不断专业化的同时,正在形成地区性与行业性相结合的集群化协作生产模式。可以预见,模具的标准化和专业化生产还将继续深化和扩展到更高水平和更大规模。

(2)模具技术数字化、模具制造自动化、生产管理信息化,CAE/CAD/CAM 一体化。随着数字技术的不断发展,一些知名软件系统(CATIA、UG、Cimatron 等)的功能在不断完善和快速升级,CAD(计算机辅助设计)、CAM(计算机辅助制造)以及前面提及的 CAE 技术正在向集成化方向发展,并且与 CAPP(计算机辅助工艺过程设计)技术以及 ERP(企业资源计

划)、PLM(产品寿命周期管理)等企业管理系统相结合。集成化数字技术的应用使得模具开发各环节的界限变得更加模糊,冲压产品设计、冲压工艺方案设计、模具设计、模具零件的加工编程,将作为系统化的方案由专业技术软件和管理软件全盘优化解决。目前,以机器人代替人工进行数控机床操作的自动化制造模式在一些高端模具企业开始实施,模具制造技术的柔性化和快速化进一步提升。数字化技术和信息化管理相结合不仅使得模具开发周期大为缩短,企业经济效益得到全面提升,而且对模具行业从业人员的岗位结构变化发生重大影响。

(3)加工手段精细化、高速化。慢走丝线切割、数控电火花成型(电火花铣削)、数控磨削、高速铣削、精密三坐标测量等加工、检测技术及设备的普遍应用,一方面使模具制造精度大为提高,尺寸精度达到微米级,表面粗糙度达到 $Ra0.2\mu\text{m}$;另一方面,在硬加工方面大显神威,除磨削外,电火花、线切割、高速铣削均能高精度地加工淬硬钢件。各种不同特点的加工技术的综合应用,不仅适应了不同模具结构的精微加工,而且加工效率得到极大的提高。

(4)模具产品特征多极化。随着汽车、航空、电子、信息等国民经济支柱产业的迅猛发展,冲压模具一方面趋向大型化、复杂化、精密化,同时又朝着高效率、高寿命、多功能、多工位方向发展。同时,为了适应现代工业产品更新换代快的特点以及小批量生产和新品试制的需要,各种快速经济模具也逐渐成为冲模行业的一个独特领地,以快速成型技术(RT)为基础的快速制模技术将得到进一步发展和更广泛应用。

另外,新型模具材料及热处理方法也在不断发展,以适应各类模具的质量要求,真空热处理、气相沉积等先进处理方法将得到进一步完善和更广泛的应用。

3. 冲压自动化方面

基于前述冲压加工的特点,自动化作业是冷冲压生产当然的发展方向,主要体现在两个方面:一方面,自动化的冲压设备对提高生产效率起着至关重要的作用,同时也使冲压模具的效能得到充分发挥,目前冲压设备正朝着多工位、多功能、高速和数控方向发展;另一方面,电气控制技术、光电控制技术的应用以及自动机械机构、机械手甚至机器人的使用,也大幅提高了冲压生产的自动化程度,使冲压生产的效率大大提高,并确保了劳动安全。

1.2 冷冲压模具及模具零件的分类

冲压模具是冲压工艺方案的具体实现,冲压模具的结构形式对冲压件的质量与精度、冲压加工的生产效率与经济效益、模具的使用寿命与操作安全都有着重要的影响,必须综合适应各方面的条件。

1.2.1 冷冲压模具的分类

冷冲模一般按以下几种方式进行分类。

1. 按工序性质

冲压加工的各类零件其形状、尺寸和精度要求各不相同,因而生产中采用的冲压工艺方法也是多样的。概括起来,按其冲压工序的性质可以将冷冲压模具分为以下几类。

冲裁模——使材料分离,得到所需形状和尺寸制件的冲模,主要包括落料模、冲孔模、切断模、切边模、半精冲模、精冲模以及整修模等。