



工业设计院

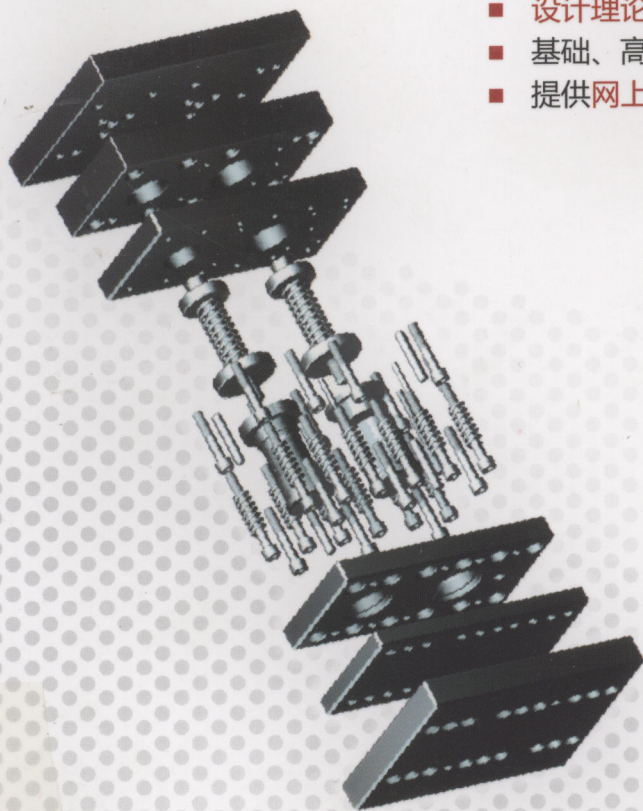
二代龙震工作室 编著

冲压模具

基础教程



- 最佳的冲压模具设计教本，教学、自学均适用
- 设计理论和实务并重，融入老手经验
- 基础、高级兼备，著作团队专业性强
- 提供网上习题解答下载和问题咨询



清华大学出版社

工业设计院

冲压模具基础教程

二代龙震工作室 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书是一本兼顾理论与实务,且内容完整的冲压模具设计图书。随书附赠的光盘内容为本书所有范例源文件,使读者在学习与工作中应用时更加得心应手。

在本书中,读者将从头开始了解冲压模具设计这门专业的基础理论,以及它们的设计方法。从第1章到第9章,都是为此目的而编写的。然后,在最后的第10章中,以整体的设计范例来实现前面所学。各章内容依次为冲压加工概论、冲压加工机械、冲剪加工、弯曲加工、引伸加工、压缩加工和特殊成型法、连续模具、冲压作业的安全与管理、冲压加工和冲压模具用材料及冲压模具设计实例。

本书适合于机械等相关行业的所有设计和制图人员,同时也可作为机械本科或相关专业的学习教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

冲压模具基础教程/二代龙震工作室编著. —北京:清华大学出版社,2010.4

(工业设计院)

ISBN 978-7-302-22168-5

I. 冲… II. 二… III. 冲模—设计—教材 IV. TG385.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 033133 号

责任编辑:张彦青 孙兴芳

装帧设计:杨玉兰

责任校对:王 晖

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:31 字 数:749 千字

附光盘 1 张

版 次:2010 年 4 月第 1 版

印 次:2010 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:49.00 元

产品编号:035101-01

丛 书 序

模具设计是工业设计的下游，所以我们在“工业设计院”系列旗下开发了“模具设计”系列。由于塑料模具和冲压模具是模具设计产业中最热门的前两名，所以我们在此系列下再分为“塑料模具设计”和“冲压模具设计”两系列。著作目的主要是要撰写出一套适用于各种模具设计专业初学者的培训教材。

“冲压模具设计”系列规划了两本(如下表所示)。以专业职业训练中心的教育角度、专业设计实务为重点，完整地将冲压模具设计这个热门行业所需要的知识和技术群聚起来，期望能有效充实和提升冲压模具产业的人才素质。按当前最新的产业需要，调整为下表所示的两本。

“冲压模具设计”系列下两本书的内容简述

No	书 名	类 别	内容方向
1	冲压模具基础教程	专业基础	本书已获读者肯定，堂堂进入第3个版本。凡冲压模具设计所应该教导的基础内容，都包含在本书中，如冲压机械、冲压加工、弯曲、引伸加工、压缩加工和特殊成型、连续模具和冲压材料等。在本书的第3版中，我们还将所有冲压类型的设计实例和模具图面包含于内。因此，第10章的改版内容较大
2	Pro/SHEETMETAL Wildfire 5.0 钣金造型设计	设计 软件 工具 应用	在《冲压模具基础教程》一书中，我们谈的一直是钣金模具设计。但是 Pro/E 的钣金模块(Pro/SHEETMETAL)则是用来专门做钣金造型设计的。所以，《Pro/SHEETMETAL Wildfire 5.0 钣金造型设计》一书应该专书出版

关于本书《冲压模具基础教程》

本书是一本来自中国台湾地区的老前辈一辈子从事冲压模具设计的心血。全书共10章，内容包括冲压加工概论、冲压加工机械、冲剪加工、弯曲加工、引伸加工、压缩加工和特殊成型法、连续模具、冲压作业的安全与管理、冲压加工和冲压模具用材以及冲压模具设计实例等内容。

本书虽然以理论为主，但是特色在于讲述的设计数据和方法，都是真实不藏私的。当然，针对本书中的部分模具类型，书中也附有使用 Pro/E 来建好的模型供读者参照。换句话说，这是一本结合传统长者经验和现代 CAD 软件实务的好书，将传统的专业技术融入现代专业的 CAD 软件的应用，使其更具有实用性和可读性。



本书的专业词汇问题

在过去，两岸的专业名词是有差异的，中国台湾地区主要以进口和出口为导向，所以模具产业的名词偏日系和美系，且在三十多年以前，就充斥着新型的加工机器设备，所以很多新零件或器械的专业名词随着美、日等国的投资，早就确立；而内地则偏俄系与旧式的名词。

内地改革开放急起直追以后，很多新设备随着台商企业进入，现成的设备或零件名词就随台商或日商的产品来采用。因此，近年来，我们在网站上发现，沿海省份厂家网页上的名词差异已不大。如下表所述的一些词汇，按内地说法这样说也懂，要按中国台湾地区的讲法那样说也知道。例如，以前说“**行位**”行内的人都认知是“**Slide**”（但是翻译的较辞不达意），现在说“**滑块**”很多人也都知道（因为很容易由英文联想），甚至知道“**滑块**”而不知道“**行位**”的大有人在。“**模架**”和“**模座**”也有相同的情况，有些制造商的网页干脆写着：我们卖“**模座模架**”，而多年前我们讲“**模座**”，内地的读者可能会搞不懂那是什么。

英文原词	简体词汇	中国台湾地区的繁体词汇
Moldbase	模架	模座
Slide	行位	滑块
Insert	镶件(镶块)	入子(日文)
Angle Pin	斜顶	斜销
Stationary Mold (Fixed Mold)	A 板(定模)	母模(下模)
Movable Mold	B 板(动模)	公模(上模)

不过，大家都应该知道，这些名词的出处原本都**来自英文(或日文)原词**。

于是，**本书将按中国台湾地区原书的名词照登**，但是我们都会尽量加注英文原词，以便让您可以作对照。当您在网页搜索引擎(如 Google、百度等)中输入这些名词查找时，都可以找到生产厂家的网页。

尽管如此，如果您对本书的词汇有意见，认为还是要怎么讲对内地的读者比较好，请来 E-mail 建议我们；当获得认可后，就会在本书的更新版中更新。

由于本书涉及的内容丰富，加之篇幅、时间所限，书中不足之处敬请读者批评指正。我们的联系方式如下。

龙震在线网址：<http://www.dragon2g.com>

E-mail: dragon.dragon2@msa.hinet.net

二代龙震工作室

作者序

为了让有兴趣进入冲压模具设计领域的学子们有一套精心制作的教材可读，二代龙震工作室编著的《冲压模具基础教程》终于完成了第3版的更新。

本书的技术资源和内容不仅符合目前产业的主流，同时，一些资料也源于模具产业最先进的德国(1%)和日本(49%)，以及中国台湾地区的技术心得(50%)。在第3版中，我们也加入了更多内地的数据规格。我们可以很自信地说：“只要熟读本书，并将其当作技术查询手册，绝大多数的冲压模具技术都包含于此，当然更可具备进入此专业领域的资格。”

我们很高兴地看到在提问咨询中读者给予我们的肯定。很多人好奇地问有些数据是怎么来的，这是陈永滨老师一生的经验心血不藏私公布的结果啊！我们也很惊讶地在北京图书大厦中发现有少数的同类书引用本书中的公式，因为那些公式是陈永滨老师独创的，但是这些书中却没有列明出处。不过，陈老师一点都不在意，只要国人愿意将此技术研究传承下去，他都欢迎！毕竟已年近古稀的他希望看到的是国内冲压产业技术能因此更强盛！

此次第3版的改版重点放在第10章，我们将各种冲压模具的设计实务完整地加上去了，让所有设计者有更完整的设计模板可用。

本书制作过程备极艰辛，因为这是传统长者经验和现代论著表达的结合。也就是说，专业技术的书是乏味的，为了增加它的可读性和易学性，结合现代专业CAD/CAM/CAE软件的应用，已是未来这类书的趋势。一般说来，懂专业的经验者不熟悉计算机软件，熟悉计算机软件的不具备实务经验，而本书正是这两类人才不计利益，只为传承和创新的结合，希望能为中国台湾地区目前产业所面临的技术断层和虚浮化，保留一份记录。也正因为这样的著作态度，我们才说这是“备极艰辛”。

本书的出版，得到了清华大学出版社张彦青老师的大力协助，在此深表感谢！在此还要对广大读者致以诚挚的谢意！在本工作室书籍出版的过程中，您的支持使我们所著的书籍得以持续，也让我们提供的长期免费服务得以坚持！再次感谢各位！

二代龙震工作室

陈永滨老师简历

学历：私立大同大学机械工程系毕业

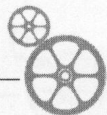
经历：

1. 大同股份有限公司组长、课长、经理、厂长(1952.6—1978.6)
2. 远东钢铁企业股份有限公司副总经理(1978.9—1982.1)
3. 吴凤工商专科学校专任讲师兼机械工厂主任(1982.8—1988.7)

证照：

1. 劳工安全卫生管理乙级技术士
2. 机械制图乙级技术士





兼任:

1. 大同工学院兼任教师, 讲授机械专业科目
2. 国立高雄工专兼任副教授, 讲授模具设计
3. 中国生产力中心外聘讲师及工厂辅导顾问(约 10 年)
4. 金属工业发展中心外聘讲师(约 10 年), 讲授冲模设计
5. 泰山职训冲压模具外聘讲师

著作:

1. 实用钣金压床工作法(协志丛书, 1973.4)
2. 治具设计与制造(德文译, 师友工业, 1973.5)
3. 压床钣金加工数据(大同技委会, 1974.9)
4. 压床钣金工程名词(中、英、日对照, 大同技委会, 1974.11)
5. 模具设计学(英文译, 文笙, 1976.10)
6. 铝箔干式电解电容器(日文译, 显鑫实业, 1985.3)
7. 连续模具(文笙, 1986.8)
8. 传送压床与模具(文笙, 1992.4)
9. 机械工厂实习, 上、下册(合著, 明东, 1996.6)
10. 工程图学(合著, 明东, 1999.6)
11. 冲压模具(龙震工作室, 2005.6)
12. 理想的医疗国度(日文译, 原水文化, 2005.7)
13. 看病的第一本书(日文译, 原水文化, 2005.10)
14. 开业医的第一本书(日文译, 原水文化, 2006.3)
15. 塑料模具(龙震工作室, 2009.9)

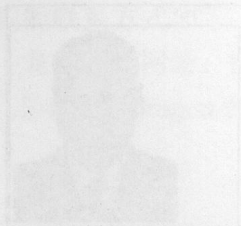


图 1-1 作者肖像

目 录

第1章 冲压加工概论 1

- 1.1 前言 2
- 1.2 冲压加工的特点 3
- 1.3 冲压加工的种类 4
- 1.4 模具的定义与内涵 7
- 1.5 冲压模具的种类 10
- 1.6 台湾地区的模具业现况 12
- 1.7 内地的模具业现况 13
- 习题 16

第2章 冲压加工机械 17

- 2.1 冲剪机械 18
- 2.2 冲压机械 19
 - 2.2.1 依据滑块的驱动力分类 19
 - 2.2.2 依据滑块的数目分类 20
 - 2.2.3 依据滑块的驱动机构分类 20
 - 2.2.4 依据滑块驱动机构的配置分类 22
 - 2.2.5 依据机架的形式分类 24
- 2.3 常用冲床的构造及其特色 26
 - 2.3.1 单动式C形机架曲柄冲床 26
 - 2.3.2 单动式直壁冲床 28
 - 2.3.3 复动式机力冲床 28
 - 2.3.4 肘节冲床 29
 - 2.3.5 摩擦冲床 30
 - 2.3.6 偏心冲床 30
 - 2.3.7 凸轮冲床 31
 - 2.3.8 连杆冲床 31
 - 2.3.9 弯板机 32
 - 2.3.10 传送冲床 33
 - 2.3.11 连续冲床 33
 - 2.3.12 液力冲床 34
 - 2.3.13 气力冲床 35
 - 2.3.14 人力冲床 35

2.4 冲床的主要规格 36

- 2.4.1 冲床的能力规格 36
- 2.4.2 冲床的高度规格 43
- 2.4.3 冲床的冲程规格 44
- 2.4.4 承梁板与冲座的面积
(左右×前后) 45

2.5 曲柄冲床的构造原理 46

- 2.5.1 曲柄冲床的加工力分析 46
- 2.5.2 曲柄冲床的加工速度分析 47
- 2.5.3 C形机架曲柄冲床的主要
零件及受力情况分析 48

2.6 冲压机械的选用要点 51

2.7 冲床的精度及其操作原则 52

- 2.7.1 冲床的精度 52
- 2.7.2 冲床的操作原则 53
- 习题 55

第3章 冲剪加工 57

3.1 冲剪加工的内容与方法 58

- 3.1.1 冲剪加工的内容 58
- 3.1.2 冲剪加工的种类 58
- 3.1.3 冲剪加工的工作要点 60

3.2 冲剪加工的计算 63

- 3.2.1 冲剪加工所需的力与功 63
- 3.2.2 冲剪加工力的减轻方法
(使用带有倾斜刃口的模具) 66
- 3.2.3 冲剪加工的侧向推力与
脱模力 67

3.3 料条布置 69

- 3.3.1 料条布置与材料利用率 69
- 3.3.2 最小间距宽度 72

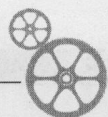
3.4 冲剪模具的间隙与模件公差 73

- 3.4.1 冲剪模具的间隙 73
- 3.4.2 零件公差与模件公差的关系 75



3.4.3 母模的斜隙.....	76	4.2.2 弯曲制品的形状	120
3.5 冲剪加工的加工限界	77	4.2.3 弯曲制品的精度	121
3.6 冲剪加工用模件的设计	79	4.3 弯曲加工所需的力与功.....	123
3.6.1 冲头的设计.....	79	4.3.1 弯曲加工过程中的冲头负荷 与行程的关系	123
3.6.2 母模的设计.....	81	4.3.2 V形自由弯曲所需的力 与功	124
3.6.3 模座的设计.....	86	4.3.3 U形弯曲与L形弯曲 所需的力与功	128
3.6.4 冲头的固定方法.....	89	4.3.4 弯曲加工设备的选用	129
3.6.5 母模块的固定方法.....	90	4.4 弯曲制品的毛坯长度确定.....	130
3.6.6 脱模板的固定方法.....	91	4.4.1 计算法	130
3.6.7 导柱的固定方法.....	91	4.4.2 外侧尺寸加算法	131
3.6.8 导套的固定方法.....	91	4.4.3 一般形状的弯曲	132
3.6.9 导柱的导引方式.....	92	4.4.4 卷边弯曲	133
3.6.10 脱模用弹簧的安装方法.....	92	4.4.5 弯曲打平	134
3.6.11 模钮的固定方法.....	93	4.5 弯曲制品的不良现象与解决方法.....	135
3.6.12 母模块的分割方法.....	94	4.5.1 弯曲制品的不良现象	135
3.6.13 脱模板的结构与安装方式.....	95	4.5.2 弹性复原现象	136
3.6.14 冲剪模具用固定螺栓的 相关尺寸	96	4.5.3 翘曲现象	137
3.7 典型冲剪模具的结构	104	4.6 典型弯曲模具的结构(压床用).....	137
3.7.1 固定脱模板式下料模具.....	104	4.6.1 V形弯曲模具	137
3.7.2 弹簧引动脱模板式下料 模具	106	4.6.2 L形弯曲模具.....	138
3.7.3 固定脱模板式冲孔模具.....	106	4.6.3 U形弯曲模具	139
3.7.4 弹簧引动脱模板式冲孔 模具	106	4.6.4 帽形成型模具	140
3.7.5 凸轮驱动式冲孔模具.....	108	4.6.5 管材成型模具	140
3.7.6 横式冲孔模具.....	108	4.6.6 卷边模具	140
3.7.7 复合模具	108	4.6.7 多段弯曲模具	142
3.7.8 切断模具	111	4.6.8 凸轮式弯曲模具	143
3.7.9 空心冲切模具.....	112	4.7 弯床用代表性弯曲模具的结构.....	143
习题	114	4.7.1 弯床用弯曲模具	143
第4章 弯曲加工	115	4.7.2 缘边模具	145
4.1 弯曲加工的内容.....	116	4.7.3 接缝模具	146
4.1.1 弯曲加工的种类.....	116	4.7.4 管材成型模具	146
4.1.2 弯曲加工的有关术语.....	117	习题	148
4.1.3 弯曲加工制品的剖面形状.....	118	第5章 引伸加工.....	149
4.2 弯曲加工限界.....	119	5.1 引伸加工的内容	150
4.2.1 材料的破断限界.....	119	5.2 引伸加工中的材料流动与变形.....	152

5.2.1 筒杯状的深引伸加工	152	5.7.5 阶级形圆筒制品	197
5.2.2 矩形筒的金属流动	153	5.7.6 顶部带有凹陷的圆筒制品	201
5.2.3 引伸加工的主要问题点	154	5.7.7 U 形环制品	201
5.2.4 引伸制品的不良现象	154	5.7.8 长方形筒制品	202
5.3 引伸加工所需的力与功	157	5.7.9 长方形角锥筒制品	204
5.3.1 筒状制品引伸加工		5.8 代表性引伸模具的结构	205
所需的力	157	5.8.1 免压料板的初引伸模具	205
5.3.2 引伸加工所需的功	160	5.8.2 固定压料板的初引伸模具	206
5.3.3 压料板力	162	5.8.3 可动压料板的初引伸模具	207
5.4 引伸制品的胚料展开法	164	5.8.4 下料引伸模具	209
5.4.1 代数学计算法	164	5.8.5 免压料板的再引伸模具	209
5.4.2 简易图解法	165	5.8.6 可动压料板的再引伸模具	209
5.4.3 重心法	166	5.8.7 免压料板的反向再	
5.4.4 部分面积法	167	引伸模具	211
5.4.5 轮廓确定法	167	5.8.8 可动压料板的反向再	
5.4.6 既有公式求法	168	引伸模具	211
5.5 圆筒制品引伸加工的相关事项	174	5.8.9 复动式初引伸模具	213
5.5.1 引伸模具的间隙与引伸		5.8.10 复动式正规再引伸模具	213
制品的厚度变化	174	5.8.11 复动式反向再引伸模具	214
5.5.2 圆筒制品的引伸率与		习题	215
引伸次数	176	第 6 章 压缩加工和特殊成型法	217
5.5.3 母模入口半径 R_d	178	6.1 压缩加工概论	218
5.5.4 冲头肩半径 r	179	6.2 压缩加工的种类	218
5.5.5 引伸模具的通气孔	180	6.3 特殊成型法	221
5.5.6 免用压料板的引伸冲模		6.3.1 葛林法	221
入口形状	182	6.3.2 橡胶引伸法	222
5.5.7 大凸缘圆筒制品的		6.3.3 液力成型法	222
引伸加工	183	6.3.4 优力胶成型法	223
5.6 非圆筒制品引伸加工的相关事项	184	6.3.5 旋压成型法	223
5.6.1 矩形筒制品的胚料展开法	184	6.3.6 爆发成型法	224
5.6.2 椭圆形筒制品的胚料		6.3.7 放电成型法及电磁成型法	225
展开法	186	6.3.8 气力机械成型法	226
5.6.3 扁圆形筒制品的胚料		6.3.9 常温辊筒成型法	227
展开法	187	6.3.10 其他加工法	228
5.7 引伸制品的工序安排与设计	187	6.4 代表性压缩加工与成型加工模具的	
5.7.1 无凸缘圆筒制品的引伸	187	结构	229
5.7.2 有凸缘圆筒制品的引伸	189	6.4.1 矫平模具	229
5.7.3 圆锥筒型制品的引伸	191	6.4.2 浮花模具	231
5.7.4 附有曲线锥度的圆形制品	195		



6.4.3 压印模具	232
习题	234
第7章 连续模具	235
7.1 连续模具的定义	236
7.2 连续模具的采用原则	236
7.3 连续模具的特长与限制	237
7.4 连续模具的基本形式	238
7.5 冲剪下料式连续模具	238
7.5.1 最简单的冲剪下料式连续 模具	239
7.5.2 装有导引冲头的冲剪下 料式连续模具	240
7.5.3 冲剪下料式连续模具的 最终工序问题	242
7.5.4 一排两个工件的冲剪下料式 连续模具	244
7.5.5 多排工件的冲剪下料式 连续模具	244
7.5.6 叠片铁芯的典型板条布置	245
7.5.7 冲剪下料式连续模具设计 上的其他应注意事项	247
7.6 剪断成型式连续模具	247
7.7 剪送成型式连续模具	252
7.8 剪开引伸式连续模具	258
7.8.1 向下引伸式	259
7.8.2 向上引伸式	260
7.8.3 细腰形剪切孔	262
7.8.4 剪开缝	264
7.8.5 孔与剪开缝的组合	266
7.9 剪断压回式连续模具	267
7.10 连续模具加工时经常使用的设备 与零件	270
7.10.1 附属设备	270
7.10.2 特殊模具零件	272
7.11 代表性连续模具的结构	275
7.11.1 两站式连续模具	275
7.11.2 多站式连续模具	280
习题	286

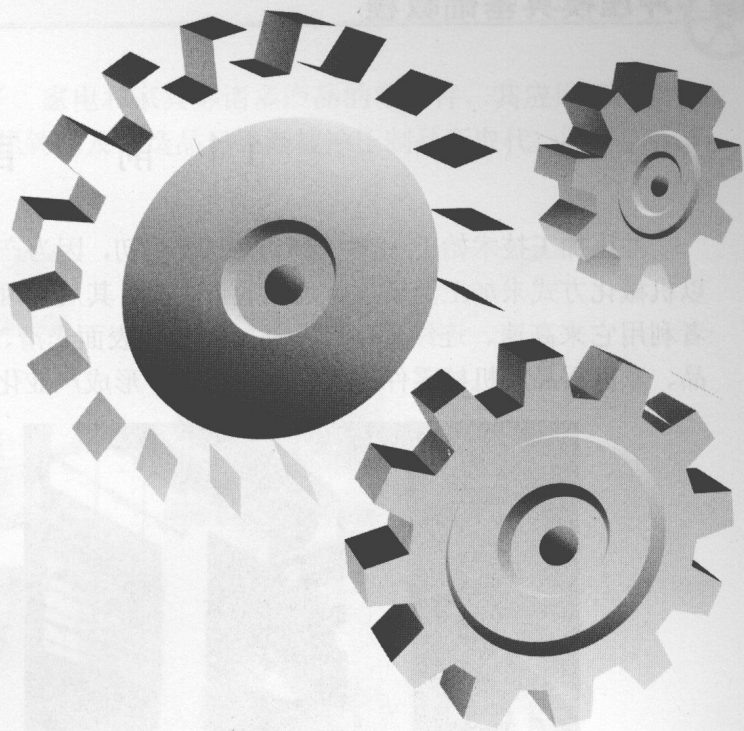
第8章 冲压作业的安全与管理	289
8.1 冲压加工安全的重要性	290
8.1.1 冲压加工伤害情况分析	290
8.1.2 冲压机械伤害原因分析	291
8.2 冲压机械的安全装置种类、结构和 机能	292
8.2.1 依安全装置的机能区分	292
8.2.2 安全装置的种类	292
8.2.3 安全装置在使用时的 注意事项	301
8.2.4 其他安全措施	304
8.2.5 安全护围	305
8.3 冲压机械的主要故障原因与保养、 检查	312
8.3.1 冲压机械的主要故障原因	312
8.3.2 冲压机械的保养	312
8.3.3 安全装置的保养	314
8.3.4 冲压机械及安全装置检查	316
8.4 冲压机械操作及安全	316
8.4.1 一般安全上应注意的事项	316
8.4.2 操作冲压机械在安全上的 注意事项	317
8.4.3 伤害防止	320
8.4.4 其他注意事项	321
习题	322
第9章 冲压加工和冲压模具用材料	323
9.1 钢铁材料的国际标准	324
9.2 美国 SAE 及 AISI 的钢铁材料 命名法则	324
9.3 日本 JIS 的钢铁材料命名法则	325
9.4 JIS 铁钢记号的识别	330
9.5 台湾地区钢铁材料命名法则	331
9.6 中国内地钢铁标准编号命名法则	331
9.6.1 标准类别	331
9.6.2 钢种标准的表示方式	332
9.6.3 牌号命名方式	332
9.6.4 命名符号	332
9.6.5 牌号表示方法举例	333

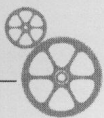
9.7 钢铁材料及模具材料的性质与 选用.....	335	10.2.5 复合模具(使用对角导 柱式模座).....	408
9.7.1 钢铁材料的分类.....	335	10.2.6 V形弯曲模具	416
9.7.2 常用模具材料的成分、 特性及用途	339	10.2.7 L形弯曲模具	418
9.7.3 模具材料的选用原则.....	351	10.2.8 U形弯曲模具	420
9.8 钢铁材料的颜色识别记号	354	10.2.9 二工序式缘边弯折模具	421
9.9 锻造用铝合金的认识.....	355	10.2.10 复面缘边弯折模具	423
9.10 熟铜及其合金的认识.....	362	10.2.11 免压料板的初引伸模具	424
习题	378	10.2.12 可动压料板的初引伸 模具(一).....	430
第 10 章 冲压模具设计实例.....	379	10.2.13 可动压料板的初引伸 模具(二).....	436
10.1 概述.....	380	10.2.14 下料引伸模具	441
10.2 冲压模具设计实例	380	10.2.15 两站式连续冲剪模具 (冲孔、下料).....	450
10.2.1 固定脱模板式下料模具 (无导柱式).....	380	10.2.16 三站式连续冲剪模具(冲口、 冲孔、分断下料).....	458
10.2.2 固定脱模板式下料模具 (使用后方导柱式模座).....	387	10.2.17 剪断压回式连续模具	467
10.2.3 弹簧引动脱模板式下料模具 (使用中央导柱式模座).....	394	10.3 结束语	477
10.2.4 弹簧引动脱模板式冲孔模具 (使用中央导柱式模座).....	401	附录 A 如何使用本书范例光盘和 服务	479

1

冲压加工概论

- 前言
- 冲压加工的特点
- 冲压加工的种类
- 模具的定义与内涵
- 冲压模具的种类
- 台湾地区的模具业现况
- 内地的模具业现况





1.1 前言

冲压加工技术始于 18 世纪末至 19 世纪初, 因为产业革命促成了动力制造技术的发展, 以机械化方式来加工金属板就逐渐成为主流。其后, 由于轧机(Rolling Mill)的发明, 生产者利用它来高速、连续地生产金属板, 利用表面光滑、厚度均匀的金属板来制造各种装饰品、家庭用品及机械零件的工作方法, 逐步形成产业化。图 1-1 所示为各种轧机的外形。

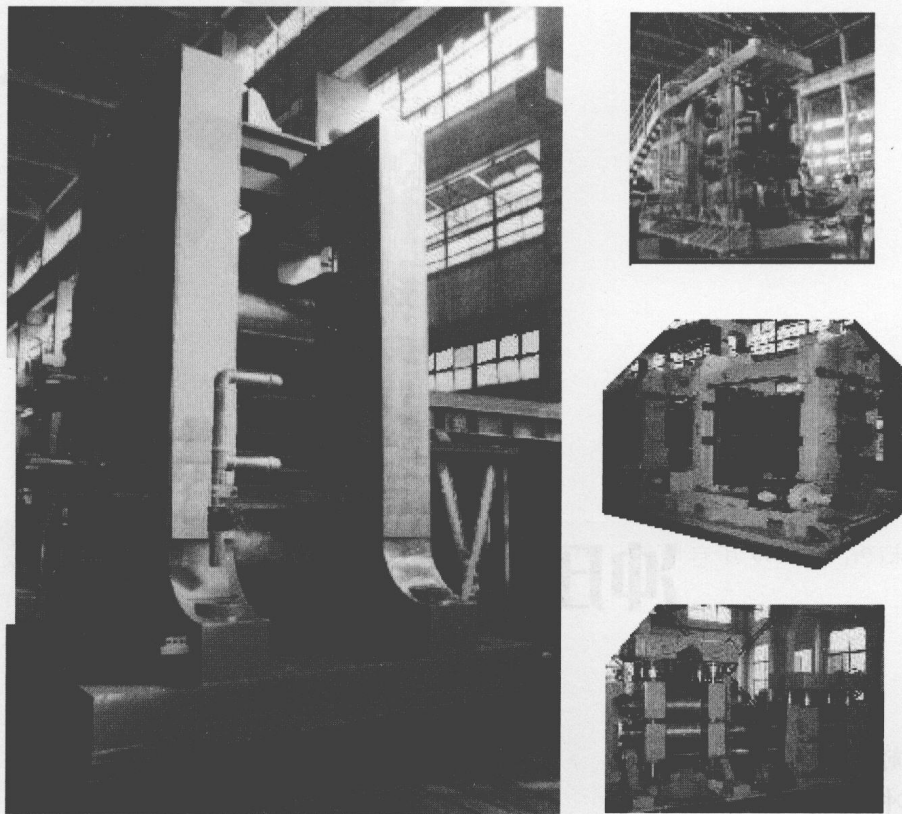


图 1-1 各种轧机的外形

不过, 利用钣金工作方法所制造的精巧成品, 实际上却是 19 世纪末 20 世纪初期的事。此期间随着金属板制造方法及成型技术的改进, 以及大量生产的需要, 冲压加工和其所需的机械已日臻高速且大型化。今天的冲压加工技术仍然不断地在改进, 而其发展进步远比往昔更为迅速惊人。尤其在自动化的推进下, 冲压加工已成为工业生产中降低成本不可或缺的最佳方法之一。

冲压技术的迅速发展主要由于其存在成品的外观美丽、重量轻, 加工厚度均匀, 能大量生产, 有优越的互换性与尺寸精密度良好等优点; 同时, 其工作时间短, 节省劳力, 适用于范围广泛的自动操作和无须熟练技术人员等的制造业, 能满足轻、薄、短、细、小的产品要求; 此外, 又有生产量愈大, 制造成本愈低的特性, 与讲求价廉物美的现代化生活用品趋势颇为吻合。

冲压加工适于制造精密机械、飞机、汽车、轮船、军工、建筑用钣金零件及钟表、计

算机、照相机、打印机、电机、电子、家电和家具等诸多产品的零组件，其应用范围极为广泛。近来多数机械加工品、铸件、压铸品及锻造品已逐渐被冲压制品所取代。图 1-2 所示为常见的冲压制品。



图 1-2 常见的冲压制品

所谓冲压加工，就是指利用钣金加工机械(Sheet Metal Working Machine, 泛指冲压机械)，即冲床或压床(Press)，及其专用的工具，即模具(Die)，对薄板金属施以冲剪、成型、弯曲、引伸和压缩等加工，藉以制造各种工业用及家庭用钣金零件与制品。而所谓“薄板”，一般泛指厚度在 3.2 mm 以下的金属板。

注意

冲床和压床的大致区别在于：机械体的构造形式。通常，机械式的叫冲床；而液压式的称压床。其工作原理都相同，以至一般都不太严格区分。

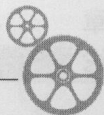
1.2 冲压加工的特点

冲压加工的工作方法完全不同于一般的机械加工方法，它具有以下特点。

(1) 可以对材料利用所谓冲床(或压床)等冲压加工机械，施以压力，在常温状态下进行加工者，通常属于薄板零件的加工。此外，对于形状复杂或利用其他加工方法难以加工的零件，也可使用此方法来做简单处理。

(2) 材料以使用压延材料为主，变形后几乎不经过加工，使得成品的韧性远较切削加工为佳。又因为在加工过程中所诱生的加工硬化(Work Hardening)能够增加零件的强度，所以对需要轻量、高强度的成品，比较容易制造。

(3) 使用所谓的冲压模具，就能够大量生产同一形状、尺寸的制品，其加工精度一般都非常均匀，且通常比切削加工效果还好。



(4) 生产效率极高。其产生性在所有金属加工中是最好的,尤其是近代所开发的自动化装置,例如,连续模具、冲(压)床的生产线化、多工序的自动进给、传送冲(压)床(Transfer Press)和特殊专用冲(压)床等的应用,更是大幅地提高了生产效率。

(5) 因为使用板条、定尺板和卷材等为材料的缘故,加工所剩余的废料能保持原有的形状,可再用以制造其他较小的零件,材料的再利用率极高。而切削加工の場合,废料则只能用来再熔炼加工。

(6) 操作简单,非熟练人员也能操作自如。而切削加工则需相当程度熟练的人员才行。压床加工虽有诸多优点,但也有一些缺点,列举如下。

(1) 零件的形状必须适于冲压加工的形状,且模具多属于专用化,一组模具只能生产一种零件,使得模具成本相对提高。

(2) 为维持零件的精度,必须制造精密的模具,导致模具成本非常昂贵。又因材料都具有复原性,所以在制造模具时,都需加以校正,且其变形量通常都没有绝对的把握,因而增加了模具制造上的困难。

(3) 零件的制造费用随着生产量的增加而降低。生产量小时,对于高价模具的分摊费用颇高,因此只适用于大批量生产。

(4) 制造模具需要相当长的时间,以致对交货期间太短或制模前置时间不足的零件常会造成延迟交货困扰。

注意

针对上述(3)、(4)两项,各种简易模具及钢片模具(MVC Die)已被陆续开发出来了。同时,随着标准零件的大量使用,以及高速造模机械的开发,已大幅降低模具的制造费用与制造时间。

(5) 由于零件形状的不同,其适于加工的冲(压)床也有不同。

(6) 需要有相当宽敞的工作场所与储存空间。

(7) 由于工作危险性与伤害率比一般机械加工高,因而需要采取更多的安全措施。然而,随着安全压床的开发,及安全装置的提升,此项缺点几乎不再存在。

上述缺点中的多数都能获得妥善的解决。因此,冲压加工必须在兼顾上述优点与缺点下审慎选用。

1.3 冲压加工的种类

在近代的大量生产过程中,冲压加工的应用范围已经非常广泛,且随着工业水平的不断提高,其加工技术也持续趋向复杂、精密的领域。因此,从事冲压工作的各级人员,需要对冲压加工的种类、加工方法,以及冲压加工的原理等有详细的了解,具备丰富的知识与经验,才能使冲压加工达成降低成本与发挥最高效率的目标。

冲压加工的种类依加工领域的不同,而有多种不同的分类方法。其中最普遍的分类方法是以加工内容为依据,分成剪断分离(二维加工)及塑性变形(三维加工)两大类型。一般习惯上按加工形态分类,归纳成剪切加工(Shearing and Cutting)、弯曲加工(Bending)、引伸加

工(Drawing)及压缩加工(Compression)4 大类，如表 1-1 所示。

表 1-1 冲压加工的种类

加工内容类型	加工形态名称	作 用	内 容
剪断分离 (二维加工)	剪切加工 (Shearing and cutting)	使材料剪断分离	剪切(Shearing & Cutting)
			下料(Blanking)
			冲孔(Punching)
			冲口(Notching)
			剪压(Lancing)
			剪弯(Slitting)
			整缘, 修边, 剪边(Trimming)
			刮缘, 刮边(Shaving)
			其他
成型加工 (三维加工)	弯曲加工 (Bending)	使材料产生弯曲的塑性变形	V 形弯曲(V-Bending)
			U 形弯曲(U-Bending)
			L 形弯曲(L-Bending)
			多段弯曲(Joggle-Bending; Multi-Bending)
			管子弯曲(Pipe-Bending)
			管子成型(Pipe-Forming)
			卷边加工(Curling)
			接缝加工, 缘边加工(Seaming, Hemming)
			弯板机弯曲(Press-Brake Bending)
	引伸加工 (Drawing)	抽拉材料, 使其产生塑性变形	圆筒引伸(Circular Cup Drawing, Cupping)
			锥筒引伸(Conical Shell Drawing)
			角筒引伸(Rectangular Shell Drawing)
			异形筒引伸(Non-Regular Shaped Shell Drawing)
			再引伸(Redrawing)
			正规再引伸(Regular Redrawing)
			反向再引伸(Reverse Redrawing, Inside-Out Redrawing)
			抛光引伸(Finish Drawing)
			伸展成型(Stretch Forming)
			引缩加工(Ironing)
			凸胀成型(Bulging)
			圆缘成型(Beading)
			颈缩加工(Necking)
			孔凸缘成型(Hole Flanging, Burring)