



从校园到职场

# 冲压模具工程师

## 专业技能入门与精通

关明主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

从校园到职场

# 冲压模具工程师专业技能入门与精通

主 编 关 明  
参 编 吕建斌 段兴旺  
主 审 李天佑



机械工业出版社

本书主要读者对象是在高校学过模具专业相关课程,刚刚走出校门,已就业或正在寻找就业机会的本专科院校毕业生。编写本书的目的是帮助他们实现“从校园到职场”的转换,提高学生对冲压工艺工序图、模具装配图、部件图、零件图的读图、绘图和设计能力,从而进一步提高他们分析、解决实际问题方面的能力,使工院校毕业生在走出校门后能够顺利上岗,并尽快胜任高级模具设计工程师的岗位要求。

本书可作为高等院校、大专院校、大型企业单位举办的高级模具设计工程师培训教学用书,也可供模具专业有关的工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

冲压模具工程师专业技能入门与精通/关明主编. —北京:机械工业出版社, 2008. 1

(从校园到职场)

ISBN 978-7-111-22907-0

I. 冲… II. 关… III. 冲模—基本知识 IV. TG385.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第182405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: 邝 鸥 责任编辑: 白 刚 版式设计: 霍永明

责任校对: 张 媛 责任印制: 杨 曦

北京机工印刷厂印刷(兴文装订厂装订)

2008年1月第1版第1次印刷

169mm×239mm·10.875印张·420千字

0 001—4 000册

标准书号: ISBN 978-7-111-22907-0

定价: 30.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换  
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68351729

封面无防伪标均为盗版

# 本书编委会

编委会主任：李永堂

编委会副主任：刘建生

编委会委员：甘玉生 关明 游晓红

# 会 前 言 本

全球制造业正在向中国转移，并且这种趋势已呈现出加速的势头。目前企业，特别是外资、民营企业，需要的是来了就能胜任岗位的人才，而不像前几年那样对新毕业的大学生进行一年到两年有针对性的培训后，再逐步适应岗位要求。我国传统高等教育普遍采取“重理论轻实践”的教育方式，所学教材内容理论部分比重偏大，实际设计知识、动手能力、实践经验传授的比重偏小，与当前的技术发展脱节。尽管很多毕业生有着比较丰富的基础理论知识，但是无论是实际动手设计能力还是分析解决生产实践问题的能力，都很难满足企业的需要，进而导致高校毕业生由于缺乏足够的专业训练，直接影响到大学毕业生的就业上岗和尽快胜任工作要求。

如何使工科院校毕业生在走出校门后，能够顺利上岗并尽快胜任高级冲压模具工程师的岗位要求，是我们编写本书的主要目的。

本书主要介绍冲压工艺与模具设计，是在高校模具专业冲压工艺与模具设计教材基础上编写的模具工程师培训教材，有较强的针对性，注重了实践性和实用性。全书在编写过程中，直接从冲压产品的工艺性分析、工序确定及模具结构设计出发，既列举了各种冲压零件工序的编制过程，又列举了各种类型模具结构图、零件图。这些工序图及模具结构图均是常用的、先进的可靠结构，其中采用了大量的工厂实际生产用冲压零件，并对其进行了整套工艺过程制定及模具设计过程系统表述。此外，还在书中尽可能地反映当今冲压成形与模具的最新研究成果在实践中的具体应用。

本书由太原科技大学关明主编，李天佑教授主审，吕建斌、段兴旺参编。具体分工如下：第1章至第3章及第5章的5.7.5节由关明编写；第5章其余部分及第6章由吕建斌编写；第4章、第7章由段兴旺编写。部分图样由王全聪提供；第5章结构图部分来源于北京仪表局、沈阳低压开关厂，在此表示衷心感谢。

由于编著者水平有限，本书不足之处在所难免，敬请读者提出宝贵意见。

编著者

# 目 录

04	前言	1
02	绪论	1
02	第1章 冲压工艺设计	8
02	1.1 冲压件的工艺性分析	8
08	1.1.1 冲裁件的工艺性	9
08	1.1.2 弯曲件的工艺性	11
08	1.1.3 拉深件的工艺性	14
08	1.2 冲压件的工序	15
08	1.2.1 冲压件的工序性质	15
08	1.2.2 冲压件所需工序数量的确定	16
08	1.2.3 安排冲压件工序顺序时应遵循的原则	17
08	1.2.4 冲压工序的组合及冲模形式的选用	19
10	1.2.5 冲压工序间半成品形状尺寸的确定	20
101	1.2.6 工件图	22
02	1.3 排样和裁板	22
111	1.3.1 排样形式	22
111	1.3.2 材料利用率	25
111	1.3.3 搭边 $a$ 和 $a_1$	25
111	1.3.4 裁板	25
117	1.4 压力计算与冲压设备的选用	31
117	1.4.1 冲裁力的计算	31
117	1.4.2 弯曲力的计算	34
121	1.4.3 拉深力、功的计算	37
141	1.4.4 压力中心的计算	38
140	1.4.5 冲压设备类型的选择	41
141	1.4.6 冲压设备规格的确定	41
081	第2章 冲压工艺计算及工序设计	44
021	2.1 壳体类零件的工艺计算	44
021	2.1.1 圆筒形件拉深	44
021	2.1.2 宽凸缘圆筒形件拉深	45

2.1.3	阶梯形件的拉深	49
2.1.4	球形、抛物线形及锥形件的拉深	53
2.1.5	盒形零件的拉深	58
2.1.6	翻边	61
2.1.7	缩口	63
<b>2.2</b>	<b>级进(连续)成形工艺</b>	<b>66</b>
2.2.1	级进模条料排样图的设计	66
2.2.2	带料级进拉深工艺计算	75
2.2.3	级进模排样图设计图例	79
<b>第3章</b>	<b>冲压工艺规程设计实例</b>	<b>82</b>
<b>3.1</b>	<b>冲压工艺规程设计准则</b>	<b>82</b>
3.1.1	合理的冲压工艺规程应满足的要求	82
3.1.2	编制冲压工艺规程应解决的问题	83
3.1.3	零件图对冲压工艺规程设计的影响	83
3.1.4	编制冲压工艺规程的步骤	85
<b>3.2</b>	<b>冲压工艺规程设计实例</b>	<b>86</b>
3.2.1	垫片	86
3.2.2	XDⅢ型电动机定子片	89
3.2.3	汽车车门玻璃升降器外壳	91
3.2.4	汽车备轮架加固板弯曲件	102
3.2.5	U形弯曲件	109
<b>第4章</b>	<b>冲压模具零件设计</b>	<b>114</b>
<b>4.1</b>	<b>冲模及冲模零件的分类</b>	<b>114</b>
4.1.1	冲模的分类	114
4.1.2	冲模零件的分类	114
<b>4.2</b>	<b>冲模零件的设计</b>	<b>117</b>
4.2.1	工作零件设计	117
4.2.2	定位零件设计	127
4.2.3	压料、卸料及推件零件设计	134
4.2.4	固定、支撑及紧固零件设计	140
4.2.5	导向零件设计	144
4.2.6	弹簧、橡皮的选用和计算	146
<b>4.3</b>	<b>冲模零件的材料选用</b>	<b>151</b>
<b>第5章</b>	<b>冲压模具结构设计</b>	<b>153</b>
<b>5.1</b>	<b>模具类型及结构形式的选择</b>	<b>153</b>

5.1.1	选择模具类型的原则及解决的问题	153
5.1.2	单工序模、复合模、级进模的选择	155
5.1.3	无导向模、导柱模、导板模的选择	156
5.1.4	正装、倒装复合模的选择	157
<b>5.2</b>	<b>冲模设计要点</b>	157
5.2.1	冲模设计时应注意的问题	158
5.2.2	冲模设计时应遵循的原则	160
5.2.3	冲模设计时应采取的安全措施	163
<b>5.3</b>	<b>冲压件的成本分析</b>	164
5.3.1	合理的冲压工艺可降低零件成本	164
5.3.2	多个冲压件同时成形可降低生产成本	164
5.3.3	冲压过程的自动化及高速化可降低生产成本	164
5.3.4	提高材料利用率、降低材料费用可大幅度降低零件成本	164
5.3.5	降低模具制造成本	165
<b>5.4</b>	<b>单工序模</b>	165
5.4.1	冲裁模	165
5.4.2	弯曲模	171
5.4.3	拉深模	175
<b>5.5</b>	<b>复合模</b>	179
5.5.1	复合模设计程序	179
5.5.2	复合模设计注意事项	180
<b>5.6</b>	<b>级进模</b>	180
5.6.1	级进模设计应注意的问题	181
5.6.2	步距精度与定距方式	181
5.6.3	凸、凹模结构及安装形式	190
5.6.4	设计级进拉深模的注意事项	198
<b>5.7</b>	<b>模具结构图例</b>	200
5.7.1	冲裁模结构图例	200
5.7.2	弯曲模结构图例	207
5.7.3	复合模结构图例	214
5.7.4	级进模结构图例	218
5.7.5	自动、半自动模结构图例	223
<b>第6章</b>	<b>冲压模具设计实例</b>	237
<b>6.1</b>	<b>冲压模具设计程序</b>	237
6.1.1	准备工作	237
6.1.2	模具设计步骤	238
<b>6.2</b>	<b>冲压模具设计实例</b>	239



6.2.1	垫片级进模	239
6.2.2	XDⅢ型电动机定子片复合模	251
6.2.3	汽车车门玻璃升降器外壳落料、拉深复合模	265
6.2.4	U形弯曲模	278
6.2.5	垫圈复合模	286
<b>第7章 模具 CAD/CAE/CAM</b> 291		
7.1	<b>CAD/CAE/CAM 的介绍及发展趋势</b>	291
7.1.1	CAD/CAE/CAM 的介绍	291
7.1.2	CAD/CAE/CAM 的发展趋势	292
7.1.3	用 CAD/CAE/CAM 技术的意义	296
7.2	<b>常用 CAD/CAE/CAM 软件介绍</b>	297
7.2.1	CAD 软件介绍	297
7.2.2	CAE 软件介绍	300
7.2.3	CAM 软件介绍	302
7.3	<b>CAD/CAE/CAM 应用实例</b>	302
7.3.1	CAD 软件的应用	302
7.3.2	CAM 软件的应用	315
7.3.3	CAE 软件的应用	327
<b>参考文献</b>		337

# 绪 论

冲压是通过模具对板材施加压力或拉力，使板材塑性成形，有时是对板材施加剪切力而使板材分离，从而获得一定尺寸、形状和性能的一种零件加工方法。冲压模具是将板材加工成所需冲压件的一种工艺装备。先进的冲压工艺必须依靠相应的模具来实现。

冲压在国民经济中占有重要的地位。据统计，冲压件在各个行业中均占相当大的比重，尤其在汽车、电机、仪表、家用电器等方面所占比重更大。冲压加工的应用范围极广，从精细的电子元件、仪表指针到汽车的覆盖件和大梁，高压容器封头以及航空航天器的蒙皮、机身等均需冲压加工。

## 1. 冲压加工的特点

1) 冲压件在形状和尺寸精度方面的互换性较好。一般情况下，可以直接满足装配和使用要求。

2) 冲压加工过程中，由于材料经过塑性变形，产生变形强化，机械强度有所提高，所以，冲压件具有质量轻、刚度好、精度高，以及外表光滑、美观等特点。

3) 冲压加工是一种高生产率的加工方法，例如：汽车车身等大型零件每分钟可生产几件，而小零件的高速冲压则每分钟可产生数千件以上。由于冲压加工的原材料是板材或卷材，一般在冷状态下加工，因此较易实现机械化和自动化，比较适宜配置机器人而实现无人自动化生产。

4) 冲压加工的材料利用率较高，一般可达70%~85%。

5) 冲压加工的能耗较低。由于冲压生产无需加热，也不像切削加工时的刀具热能消耗，所以具有节能的特点。

6) 冲压件大批量生产时，其成本比较低，经济效益比较高。

当然，冲压加工与其他加工方法一样，也有其自身的局限性，例如：冲模的结构比较复杂，模具价格又偏高，模具制造周期相对较长。因此对小批量、多品种生产时，采用昂贵的冲模经济上不合算。目前为了解决这方面的问题，正在努力发展某些简易模，例如：聚氨酯橡胶模、低熔点合金模，以及采用通用组合冲模、钢皮模等。

## 2. 冲压的发展历程及发展趋势

近十多年来，随着对发展先进制造技术的重要性获得前所未有的共识，冲压成形技术无论在深度和广度上都取得了前所未有的进展，其特征是与高新技

术结合,在方法和体系上开始发生很大变化。计算机技术、信息技术、现代测控技术等 在冲压领域的渗透与交叉融合,推动了先进冲压成形技术的形成和发展。

### (1) 冲压技术发展历程

冲压技术的真正发展,始于汽车的工业化生产。20 世纪初,美国福特汽车的工业化生产大大推动了冲压技术的研究和发展。研究工作基本上在板料成形技术和成形性两方面同时展开,关键问题是破裂、超皱与回弹,涉及可成形性预估、成形方法的创新,以及成形过程的分析与控制。但在 20 世纪的大部分时间里,对冲压技术的掌握基本上是经验型的。分析工具是经典的成形力学理论,能求解的问题十分有限。研究的重点是板材冲压性能及成形力学,远不能满足汽车工业的需求。20 世纪 60 年代是冲压技术发展的重要时期,各种新的成形技术相继出现。尤其是成形极限图(FLD)的提出,推动了板材性能、成形理论、成形工艺和质量控制的协调发展,成为冲压技术发展历史上的一个里程碑。

由于 20 世纪 80 年代有限元方法及 CAD 技术的先期发展,使 20 世纪 90 年代以数值模拟仿真为中心的计算机应用技术,在冲压领域得以迅速发展并走向实用化,成为材料变形行为研究和工艺过程设计的有力工具。汽车冲压技术真正进入了分析阶段,传统的板材成形技术开始从经验走向科学化。

纵观上世纪的发展历程可见:

- 1) 冲压性能的研究和改进是与冲压技术的发展相辅相承的。
- 2) 汽车、飞机等工业的飞速发展,以及能源因素都是冲压技术发展的主要推动力。
- 3) 成形过程数字化仿真技术的发展,推动传统冲压技术走向科学化,进入先进制造技术行列。
- 4) 冲压技术的发展涉及材料、能源、模具、设备等各方面。工艺方法的创新及其过程的科学分析与控制是技术发展的核心;模具技术是冲压技术发展的体现,是决定产品制造周期、成本、质量的重要因素。

### (2) 新材料冲压成形技术的发展

冲压技术的发展与新材料和结构密切相关。预计未来 10~20 年,环境要求和日益严格的环保法律,将促使汽车材料和结构发生很大变化。为了减少城市 CO<sub>2</sub> 的排放量,汽车力求轻量化,其最突出的发展方向是提高所用材料的强度和刚度,以及发展高效的轻量化结构。

目前复合板材料在汽车、飞机、医药、食品、化工、日用品等方面均有广阔的应用前景。此外,烘烤硬化板、表面改性板等改性材料也将逐渐应用到各行各业。像镀锌板的冲压技术、激光拼焊板的冲压技术,以及各种挤压管坯型

材的精密成形技术,已经成为当今的主要研究与发展方向。

随着新材料和新结构的扩大应用,迫切需要发展相应的低成本冲压成形技术。当前的研究重点是:

1) 铝合金覆盖件等车身零件的冲压技术。国外已有实用的工艺及模具设计数据资料。

2) 多种厚度激光拼焊板坯的冲压技术。

3) 挤压管坯的内高压成形技术。

4) 复合板的成形技术。

对于飞机工业来说,钛合金、铝锂合金复杂形状零件,以及铝合金特殊结构件的成形技术是当前的研究重点。

以液体直接或间接作为半模或传感介质的各种液压成形技术,属于半模成形或软模成形,具有很多优点(已有近60年历史),是飞机钣金零件的主要制造方法。近十多年来,在高压源及高压密封问题解决后,得以迅速发展,在汽车工业中获得重要应用。液压成形包括液压橡皮囊成形、充液拉深成形和内高压胀管成形。液压橡皮囊成形已从航空工业的传统应用,扩大到汽车的复杂内外板件的成形,在100~140MPa的压力下,成形质量很好,适用于试制和小批量生产。新兴的内高压成形技术已经实用化、工业化,生产发动机的支架、排气管、凸轮轴及框架件等,达到了很好的效率和效益。预计液压成形、拼焊毛坯冲压成形及激光焊接装配将是未来汽车轻量化的三项关键技术。此外,粘介质压力成形、磁脉动成形,以及各种无模成形技术的研究也有很大进展,显现出越来越多的工艺柔性。

### (3) 数字化冲压成形技术的发展

先进成形技术是在传统成形技术的基础上,以计算机为支柱,综合利用信息、电子、材料、能源、环境工程等各项高新技术及现代管理技术,有利于最终实现产品的综合优化冲压成形技术,能很大程度地达到“精、省、净”目标,获得高综合效益的成形技术。

发展先进的数字化成形技术的关键在于:

1) 大力发展冲压成形过程的计算机分析仿真技术(CAE)。

2) 并行工程(CE)。并行工作模式逐步取代传统的串行顺序式工作模式。

20世纪后期,计算机辅助过程分析仿真(CAE)是对于金属成形最具重大意义的技术进步之一,其核心是有限元分析技术。以有限元法为基础的冲压成形过程中,计算机仿真技术或数值模拟技术,为冲压模具设计、冲压过程设计与工艺参数优化提供了科学的新途径,是解决复杂冲压过程设计和模具设计的最有效手段。国外大型企业的应用步伐非常迅速,而汽车工业走在最前列,技

术逐渐成熟,用于模具设计和试模的时间减少了50%以上。数值模拟技术的发展趋势可概括如下:

1) 进一步提高模拟计算的精度和速度。重点突破回弹精确预测;发展快速有限元模拟技术,实现“当天工程”,甚至“2小时工程”;同时加强基础研究,解决复杂变形路径等基础性问题。

2) 降低软件对人员专业素质的要求。目前市场软件功能强大,主要面向分析师。买了先进软件系统,不一定能获得好的模拟结果,面向中小企业,推广更加困难。

3) 降低软件对硬件平台的要求。目前,几乎著名的冲压模拟软件都已完成向微机版的转化。

4) 加强初始化设计环节的研究。初始化设计环节(初始方案),作为计算分析的起点和修改的基础,至今仍需要靠有经验的人员完成。迫切需要发展知识库工程(KBE),将专家系统(ES)、人工智能技术(AI)与有限元模拟软件相结合,实现智能化初始工作,减少对工艺专家的依赖。

5) 加强基础试验。材料性能本构关系、摩擦状态、缺陷判断等数据来自试验,其真实性、准确性是限制模拟分析达到可靠精度的重要因素。

6) 进一步向产品冲压制造系统扩展,实现制造全过程、全生命期的综合优化。目前,成形过程分析仍重在解决成“形”问题。未来将同时向改“性”发展,实现成形方式、成形过程及成形后性能的综合优化。

7) 普及CAE技术势在必行。CAD技术经过5~10年的大力普及,基本解决了手工绘图问题。未来5~15年,CAE技术的普及将势在必行。

#### (4) 冲压成形新技术的发展趋势

1) 进入20世纪90年代以来,高新技术全面促进了传统成形技术的改造及先进成形技术的形成和发展。21世纪的冲压技术将以更快的速度持续发展,发展的方向将更加突出“精、省、净”的需求。

2) 冲压成形技术将更加科学化、数字化、可控化。科学化主要体现在对成形过程、产品质量、成本、效益的预测和可控程度。成形过程的数值模拟技术将在实用化方面取得很大发展,并与数字化制造系统很好地集成。人工智能技术、智能化控制将从简单形状零件成形,发展到覆盖件等复杂形状零件成形,从而真正进入实用阶段。

3) 注重产品制造全过程,最大程度地实现多目标全局综合优化。优化将从传统的单一成形环节向产品制造全过程及全生命期的系统整体发展。

4) 对产品可制造性和成形工艺的快速分析与评估能力将有大的发展,以便从产品初步设计甚至构思时起,就能针对零件的可成形性及所需性能的保证度,作出快速分析评估。

5) 冲压技术将具有更大的灵活性或柔性, 以适应未来小批量、多品种生产模式, 以及市场多样化、个性化需求的发展趋势, 加强企业对市场变化的快速响应能力。

6) 重视复合化成形技术的发展。以复合工艺为基础的先进成形技术, 不仅正在从制造毛坯向直接制造零件方向发展, 也正在从制造单个零件向直接制造结构整体的方向发展。

我国加入 WTO 以后, 汽车工业、航空航天工业等支柱产业已有大的发展。我国的冲压行业既充满发展的机遇, 又面临进一步以高新技术改造传统技术的严峻挑战。国民经济和国防建设事业将对冲压成形技术的发展提出更多、更新、更高的要求。我国的板料加工领域必须加强力量的联合, 加强技术的综合与集成, 加快传统技术从经验向科学化转化的进程。加速人才培养, 提升技术创新能力, 提高冲压技术队伍的整体素质和生产企业的竞争力。

### 3. 值得关注的几项成形技术

近年来, 随着国民经济的高速发展, 市场对模具的需求量不断增长。模具工业一直以 15% 左右的增长速度快速发展。模具工业企业的所有制成分也发生了巨大变化, 除了国有专业模具厂外, 集体、合资、独资和私营模具企业也得到了快速发展。浙江宁波和黄岩地区的“模具之乡”; 广东一些大集团公司和迅速崛起的乡镇企业, 科龙、美的、康佳等集团纷纷建立了自己的模具制造中心; 中外合资和外商独资的模具企业现已有数千家。模具技术的发展应该为适应模具产品“交货期短”、“精度高”、“质量好”、“价格低”的要求服务。为达到这一要求需要关注如下几项技术:

#### (1) 计算机在企业生产中的广泛应用

许多模具企业加大了用于技术进步的投资力度, 将技术进步视为企业发展的重要动力。一些国内模具企业已普及了二维 CAD, 并陆续开始使用 UG、Pro/Engineer、I-DEAS、Euclid-IS 等国际通用软件。个别厂家还引进了 Moldflow、C-Flow、DYNAFORM、Qptris 和 MAGMASOFT 等 CAE 软件, 并成功应用于冲压模具的设计中。例如, 吉林大学汽车覆盖件成形技术所独立研制的汽车覆盖件冲压成形分析 KMAS 软件; 华中理工大学模具技术国家重点实验室开发的注塑模、汽车覆盖件模具和级进模 CAD/CAE/CAM 软件; 上海交通大学模具 CAD 国家工程研究中心开发的冷冲模, 精冲研究中心开发的冷冲模和精冲模 CAD 软件等, 在国内模具行业已经拥有不少的用户。全面推广 CAD/CAM/CAE 技术仍是我们今后的主要任务。随着微机软件的发展和进步, 普及 CAD/CAM/CAE 技术的条件已基本成熟, 各企业将加大 CAD/CAM 技术培训和技術服务的力度, 进一步扩大 CAE 技术的应用范围。

#### (2) 大型冲压模具制造技术

以汽车覆盖件模具为代表的大型冲压模具的制造技术已取得很大进步,东风汽车公司模具厂、第一汽车集团有限公司模具中心等已能生产部分轿车覆盖件模具。此外,许多研究机构 and 大专院校开展大型模具技术的研究和开发。经过多年的努力,在大型模具 CAD/CAE/CAM 技术方面取得了显著进步;在提高模具质量和缩短模具设计、制造周期等方面做出了贡献。大型模具完全国产化是未来冲压技术的努力目标。

### (3) 高速铣削加工技术

国外近年来发展的高速铣削加工,大幅度提高了加工效率,并可获得极低的表面粗糙度。另外,还可加工高硬度模块,具有温升低、热变形小等优点。高速铣削加工技术的发展,对汽车、家电行业中大型型腔模具制造注入了新的活力。目前它已向更高的敏捷化、智能化、集成化方向发展。

### (4) 模具扫描及数字化技术

高速扫描机和模具扫描系统,提供了从模型或实物扫描到加工出期望的模型所需的诸多功能,大大缩短了模具的研制及制造周期。有些快速扫描系统,可快速安装在已有的数控铣床及加工中心上,实现快速数据采集、自动生成各种不同数控系统的加工程序、不同格式的 CAD 数据,用于模具制造业的“逆向工程”。模具扫描系统已在汽车、摩托车、家电等行业得到成功应用。

### (5) 电火花铣削加工技术

电火花铣削加工技术是一种替代传统的用成形电极加工型腔的新技术。它是由高速旋转的简单的管状电极作三维或二维轮廓加工(像数控铣一样),因此不再需要制造复杂的成形电极,这显然是电火花成形加工领域的重大发展。国外已有使用这种技术的机床在模具加工中应用。预计这一技术将很快在我国得到发展。

### (6) 提高模具标准化程度

我国模具标准化程度正在不断提高,估计目前我国模具标准件使用覆盖率已达到 30% 左右。国外发达国家一般为 80% 左右。

### (7) 优质材料及先进表面处理技术

选用优质钢材和应用相应的表面处理技术来提高模具的寿命显得十分必要。模具热处理和表面处理是保证充分发挥模具钢材料性能的关键环节。模具热处理的发展方向是采用真空热处理。模具表面处理应发展工艺先进的气相沉积(TiN、TiC 等)、等离子喷涂等技术。

### (8) 模具研磨抛光自动化、智能化技术

模具表面的质量对模具使用寿命、制件外观质量等方面均有较大的影响。研究用自动化、智能化的研磨与抛光方法,替代现有手工操作,以提高模具表面质量是重要的发展趋势。







冲压件的生产过程一般是从原材料剪切下料开始,经过各种冲压工序和其他必要的辅助工序(如酸洗、退火、表面处理等),生产出图样所要求的合格零件。这一过程的顺利实施与具体的生产条件、生产组织有着密切的关系。要获得较高的经济效益,必须合理进行冲压规程设计,这是冲压件生产前重要的技术准备工作,也是进行模具设计前的基础工作。

冲压工艺规程设计前应具备以下技术资料:

- 1) 冲压件产品图样、技术条件及生产批量。
- 2) 原材料的尺寸、规格、力学性能和工艺性能。
- 3) 冲压设备的型号、规格、主要技术参数及使用说明书。
- 4) 冲压模具标准化资料。包括:冲压模具国家标准、冲压模具工厂标准。
- 5) 模具制造条件及技术水平。
- 6) 其他参考资料,如《中国模具设计大典》、《冲压手册》、《冲模图册》及《机械设计手册》等(见书后参考文献所列)。

## 1.1 冲压件的工艺性分析

冲压件的工艺性是指零件采用冲压加工工艺的适应性,即零件的结构形状、尺寸精度、材料性能等是否符合冲压加工的工艺要求。

冲压件工艺性的好与坏,在生产中有很大的实际意义,它不仅关系到零件的质量、生产效率和成本,还直接影响所制定的冲压工艺规程的合理性。一般来说,工艺性良好的冲压件,所需要的工序数目少,容易加工,同时节省原材料,所需的模具结构也简单,寿命长;另外,工艺性良好的冲压件,产品质量稳定,出现的废品少,工艺操作也简单。也就是说,在一定的生产批量条件下,既能用最少的原材料和劳动量,制造出最经济的零件,还能使技术准备工作及生产管理工作简单化。假如所设计的冲压件工艺性较差,则生产中材料的消耗及废品率会成倍增长,生产成本大大增加,工艺操作复杂,有时还会造成生产事故。

在实际生产中,往往会出现零件的使用要求与冲压工艺要求相互矛盾的现象。一般来说,应首先保证满足零件的使用要求,但必须同时考虑零件的冲压工艺性,尽可能使生产简单、方便。如果不考虑冲压工艺性,把本来可以简化