

21世纪 高等职业教育

数控技术 规划教材

模具设计 与制造

■ 李奇 朱江峰 主编

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21 世纪高等职业教育数控技术规划教材

模具设计与制造

李 奇 朱江峰 主编

人 民 邮 电 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

模具设计与制造 / 李奇, 朱江峰主编. —北京: 人民邮电出版社, 2006.1

21 世纪高等职业教育数控技术规划教材

ISBN 7-115-14106-1

I. 模... II. ①李...②朱... III. ①模具—设计—高等学校: 技术学校—教材②模具—制造—高等学校: 技术学校—教材 IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 122841 号

内 容 简 介

本书系高等职业技术学院机械类非模具专业学生在学习模具知识时的一本综合性教材。本书综合了模具专业《冲塑设备》、《冷冲压工艺与模具设计》、《塑料成型工艺及塑料模具设计》、《模具制造工艺学》等主要课程内容, 授课学时为 70~90 学时。

本书第一篇共 5 章, 分别讲述了冲压加工与冲压设备、冲裁模结构与设计、弯曲工艺与模具、拉深工艺与模具、其他冲压成型工艺与模具; 第二篇共 4 章, 分别讲述了塑料的组成与工艺特性、塑料注射模具的结构与设计、压缩压注模具的结构与设计、其他塑料成型工艺与模具; 第三篇共 5 章, 分别讲述了模具制造基本知识、模具零件的常规机械加工方法、模具零件的特种加工方法、模具装配工艺、我国模具技术的现状与发展。

本书各章前均有要点、难点, 各章后均有思考题, 以帮助学生在学习。

本书是高等职业技术学院机制、机电、数控专业学生学习模具知识的教学用书, 也可供有关工程技术人员参考。

21 世纪高等职业教育数控技术规划教材

模具设计与制造

-
- ◆ 主 编 李 奇 朱江峰
责任编辑 杨 堃
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 22.5
字数: 538 千字
印数: 1-3 000 册
 - 2006 年 1 月第 1 版
2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14106-1/TN · 2622

定价: 29.00 元

读者服务热线: (010) 67170985 印装质量热线: (010) 67129223

21 世纪高等职业教育数控、模具技能教材

编写委员会

主 任 翁其金 王其昌 李迈强 李 华

副 主 任 刘亚琴 邱国庆 钱泉森 陈洪涛 虞建中 向 伟

委 员 (排名不分先后)

马西秦	邓志久	朱江峰	胡照海	周 虹	徐志扬
宋文学	贾崇田	刘战术	朱登洁	朱国平	唐 健
廖兆荣	首 珩	朱光力	蔡冬根	苏 珉	张光明
林海岚	罗学科	李 奇	张志鸣	周明湘	李名望
王浩钢	潘春燕	瞿川钰	朱国平	窦 凯	杨 堃
迟之鑫	王春海	刘小群	孟 奎	余少玲	郑 金
陈福安	左文钢	王泽中	陈智刚	黎 震	张国文
赵先仲	蔡向朝	杨好学	陈加明	丁学恭	黄 海
刘向东	杨化书				

执 行 主 编 杨 堃

执行副主编 蔡冬根 王浩钢 林海岚 李 奇

审 读 主 任 翁其金 张歧生 段来根 彭炎荣

丛书前言

在当今世界上，高度发达的制造业和先进的制造技术已经成为衡量一个国家综合经济实力和科技水平的最重要标志之一，成为一个国家在竞争激烈的国际市场上获胜的关键因素。目前，中国制造业已跻身世界第四位，中国已成为制造业大国，但尚不是制造业强国。中共十六大明确提出：“用高新技术和先进适用技术改造传统产业，大力振兴装备制造业”。当前，要从制造大国走向制造强国，必须优先发展先进制造业。这就要求，必须大力发展以数控技术为主的先进制造技术，提高模具设计制造水平，提升计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）的技术水平。

自改革开放以来，到目前为止制造业在中国国民经济中的比重已占到 45%，制造业部门成为 GDP 增长的主要支撑力量。无论从制造业占国民生产总值和财政收入的比重来讲，还是从扩大就业、保持社会稳定来讲，我们都可以肯定地说，至少在 21 世纪前 50 年制造业仍然是我国国民经济增长的主要源泉。

制造业要发展，人才是关键。尽快拥有一批高技能人才和高素质劳动者，是先进制造业实现技术创新和技术升级的迫切要求。高等职业教育担负着培养高技能人才的根本任务。中国打造“世界工厂”，为中国高等职业教育的发展提供了难得的机遇和艰巨的挑战。

为顺应中国制造业的深层次发展和现代设计方法、数控技术的广泛应用，人民邮电出版社组织全国知名专家，经过与现代数控、模具生产制造企业技术人员的反复研讨，编写了适合当前技术改革、紧跟技术发展的本套高职高专教材。本套教材包括数控技术、模具设计与制造技术、机械专业基础、辅助设计与制造技术四个系列。

全书以高等职业教学中的实际技能要求为主旨，内容简明扼要，突出重点。编写方法上注重发挥实例教学的优势，引入众多生产应用实例和操作实训题，便于读者对全书内容的融会贯通，加深理解。丛书特色主要有如下几点：

1. 全套教材的重点实例全部编入图册，形成全套教材的整体配合。图册既可以作为全套教材的总结，又可以作为工程实例中的模板。既可以使学生们在三年的学习之后，通过图册加以回顾；又可以在工作中，通过对已学实例加以修改完成工程项目要求。
 2. 本套教材的例图尽量使用当前常用的新图，尽量贴近工程。
 3. 辅助设计的教材全部采用“案例教学”的教学方法，并且设计了软件学会之后与工程实践相结合的实践教程（实践教程配有视频教学光盘）。
 4. 采用螺旋结构、分四层逐级深入的教学方法，形成各系列教材的整体配合。
 5. 课程的整体设计上，特别强调与工程实践的联系。各系列中最后的几门课程，尽量联系到当代工程的实例，使学生们在学习了一定的知识、掌握了相关的技能后，能够应用于工程中。
- 本套教材适合于高职高专院校机械类专业的数控、模具、基础和辅助设计的课程教学，也可选作数控、模具技能培训教材或从事数控加工和模具设计的广大工程技术人员的参考书。
- 我们衷心希望，全国关心高等职业教育的广大读者能够对本套教材的不当之处给予批评

指正；我们也热切盼望从事高等职业教育的教师、专家和我们联系，共同探讨数控、模具教学的课程组织方案和教材编写等相关问题，来信请发至 yangkun@ptpress.com.cn。

21 世纪高等职业教育数控、模具技能教材编写委员会

编者的话

在现代工业生产中,模具是重要的工艺装备之一,它在铸造、锻造、冲压、塑料、橡胶、玻璃、粉末冶金、陶瓷制品等生产行业中得到了广泛应用。由于采用模具进行生产能提高生产效率、节约原材料、降低成本,并保证一定的加工质量要求,所以,汽车、飞机、拖拉机、电器、仪表、玩具和日常品等产品的零部件很多都采用模具进行加工。据国际技术协会统计,2000年产品零件粗加工的75%、精加工的50%都由模具加工完成。

世界上一些工业发达国家,模具工业的发展是很迅速的,据有关资料介绍,某些国家的模具总产值已超过了机床工业的总产值,其发展速度超过了机床、汽车、电子等工业。模具工业在这些国家已摆脱了从属地位而发展成为独立的行业,是国民经济的基础工业之一。模具技术,特别是制造精密、复杂、大型、长寿命模具的技术,已成为衡量一个国家机械制造水平的重要标志之一。

在高等职业技术学院学习机制、机电和数控专业的学生,完成本专业学习后,要想进一步了解与掌握更深层次的加工技术,模具制造技术是一门较理想的课程。它包含了数控加工、电火花、线切割等当代新加工技术的具体应用。可以使上述专业的学生在掌握该项技能后,毕业时能有更多的就业机会与发展。

然而,正规的模具专业开设模具专业课程较多,主要有《冲塑设备》、《冲压模具设计》、《塑料成型工艺及塑料模具设计》、《模具制造工艺学》等,分类细,内容广,课时多,并不适宜机械类非模具专业的学生学习。纵览目前国内已有的《模具设计》、《模具制造》、《模具设计与制造》等教材,基本上也是为模具专业学生编著的。其重点仍然是模具设计与制造,强调模具设计与制造理论研究和系统性,内容范围过大,冲压与塑料模具设计分开讲述,模具构造与制造分开教学,限制了非模具专业学生的学习。

因此,本书重点考虑了非模具专业学生学习本门课程的需求与目的,在全面考虑课程的系统性前提下,重点为典型模具的结构特点与专门制造技术,模具设计与非常用模具结构的内容则少涉及。

《模具设计与制造》是机械类非模具制造专业的一门综合性专业技术课程。本书在吸收国内各种同类教材优点的基础上,突出三个强调:强调知识的实用性和典型性,以最近两年实际模具构造与制造工艺方法为基础,突出常用理论和典型实例分析;强调知识的新颖性;强调教材的高职高专特点,基本理论深度介于现有高校教材与中专教材之间,实践知识比现有高校教材和中专教材多些,增加一些具有可实践操作性的实例和习题。

《模具设计与制造》是为机械类非模具专业学生选学模具课程而设置的专业课程。通过本课程教学,并配合其他教学环节使学生初步掌握模具设计、模具构造的知识;掌握模具制造工艺规程的制定;掌握模具零件常规与特种加工知识与操作技能,为毕业后从事与模具相关的工作打下必要的基础。

《模具设计与制造》涉及的知识面广,是一门综合性较强的课程。它综合了《冲塑设备》、

《冲压模具设计》、《塑料成型工艺及塑料模具设计》、《模具制造工艺学》等模具专业课程知识,并且《金属材料及热处理》、《数控技术》、《机械制造工艺及设备》等课程的有关内容都将在《模具设计与制造》课程中得到综合应用。因此,在学习中善于综合应用相关课程的知识,对于学好《模具设计与制造》是十分重要的。

《模具设计与制造》是一门实践性较强的课程。因此,学生在学习本课程时,除了重视其中必要的基础知识、工艺方法等理论学习外,还应特别注意实践环节,要通过参观冲压厂、塑料厂、模具厂等生产现场教学和安排模具拆装、特种加工等实训环节,增加感性认识,掌握实际操作技能。

本书注意知识的衔接性、系统性和拓展性,其先修课要求完成机械专业基础课程(机械制图、力学、材料、公差、机械设计)和机械制造基础(或机械加工)、数控加工等。本书编写顺序为基本理论、结构和基本加工方法在先,工艺方法、实例分析和特别技术在后。

本书由江西工业工程职业技术学院李奇、朱江峰担任主编,江西工业工程职业技术学院万佳萍、舒斯洁担任副主编。参加本书各章编写的有:第一篇第1、5章(万佳萍)、第2章(朱江峰)、第3、4章(江西工业工程职业技术学院张国文)、第二篇第6章(江西工业工程职业技术学院文颖)、第7、8章(江西工业工程职业技术学院杨丽丽)、第9章(江西工业工程职业技术学院谢晖)、第三篇第10、11、14章(江西工业工程职业技术学院滕爱萍)、第12章(李奇)、第13章(舒斯洁)。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2005年9月

目 录

第一篇 冲压成型工艺及冲压模具

第1章 冲压加工与冲压设备	1
1.1 冲压工序与冲模分类	1
1.1.1 冲压概念	1
1.1.2 冲压加工的特点及其应用	2
1.1.3 冲压的现状与发展动向	2
1.1.4 冲压基本工序的分类	3
1.1.5 冲模分类	6
1.1.6 常用冲压材料	6
1.2 冲压设备简介	7
1.2.1 曲柄压力机	7
1.2.2 液压机	14
思考题	21
第2章 冲裁模结构与设计	22
2.1 冲裁工艺	22
2.1.1 冲裁基本知识	22
2.1.2 冲裁过程分析	22
2.1.3 冲裁件的质量分析	24
2.1.4 冲裁间隙	26
2.1.5 凸模和凹模工作部分尺寸的计算	29
2.1.6 冲裁力	33
2.1.7 冲裁工件的排样	37
2.2 典型冲裁模结构	44
2.2.1 冲裁模的组成	44
2.2.2 单工序冲裁模（简单冲裁模）	44
2.2.3 级进模	49
2.2.4 复合模	54
2.3 冲裁模主要零部件的结构分析与标准的选用	56
2.3.1 工作零件	56
2.3.2 定位零件	60
2.3.3 卸料与推件零件	65
2.3.4 模架	69

2.4 冲裁模设计要点	71
2.4.1 冲裁模设计的一般步骤	71
2.4.2 冲裁件的工艺性分析	71
2.4.3 冲裁工艺方案的确定	72
2.4.4 冲裁压力中心的计算	73
思考题	74
第3章 弯曲工艺与模具	75
3.1 弯曲变形过程分析	75
3.1.1 弯曲变形过程	75
3.1.2 弯曲变形特点	76
3.2 弯曲件的质量分析	77
3.2.1 最小弯曲半径	77
3.2.2 弯曲时的回弹	77
3.2.3 弯曲时的偏移	79
3.3 典型弯曲模结构	80
3.3.1 单工序弯曲模	80
3.3.2 级进弯曲模	84
3.3.3 复合弯曲模	84
3.3.4 通用弯曲模	85
思考题	86
第4章 拉深工艺与拉深模具	87
4.1 拉深变形分析	88
4.1.1 拉深过程分析	88
4.1.2 拉深件与拉深模的分类	90
4.2 拉深件的主要质量问题及控制	91
4.2.1 起皱	91
4.2.2 拉裂	92
4.2.3 影响拉深件质量的主要因素	92
4.3 拉深系数和影响拉深系数的因素	93
4.3.1 拉深系数的概念和意义	93
4.3.2 影响拉深系数的因素	95
4.3.3 极限拉深系数的确定	95
4.4 旋转体拉深件毛坯尺寸计算	96
4.4.1 确定毛坯尺寸的原则	96
4.4.2 旋转体拉深件毛坯尺寸确定的方法	97
4.5 拉深模具的结构与特点	99
4.5.1 首次拉深模	99
4.5.2 以后各次拉深模	100
4.5.3 落料拉深复合模	101

思考题	103
第5章 其他冲压成型工艺与模具	104
5.1 概述	104
5.2 胀形成型工艺与模具	104
5.2.1 胀形的变形特点	105
5.2.2 平板胀形	105
5.2.3 平板坯料的起伏成型	107
5.2.4 空心毛坯的胀形	108
5.3 翻边成型工艺与模具	111
5.3.1 翻孔	111
5.3.2 翻边	114
5.3.3 翻孔、翻边模的结构与设计	115
5.4 缩口成型工艺与模具	117
思考题	120

第二篇 塑料成型工艺与塑料模具

第6章 塑料的组成与工艺特性	121
6.1 塑料的组成与成型工艺特性	121
6.1.1 塑料的组成、类型与应用	121
6.1.2 塑料的成型工艺特性	124
6.2 塑料制件的结构工艺性	129
6.3 塑料成型设备简介	136
思考题	143
第7章 塑料注射模具的结构与设计	144
7.1 注射成型原理及工艺特性	144
7.1.1 注射成型原理	144
7.1.2 注射成型的工艺过程	146
7.1.3 注射成型的工艺参数	147
7.2 注射模的组成与分类	150
7.3 典型注射模具结构	156
7.3.1 单分型面注射模	156
7.3.2 双分型面注射模	158
7.3.3 侧向分型与抽芯机构	161
思考题	162
第8章 压缩压注模具的结构与设计	164
8.1 压缩压注成型原理与工艺特性	164
8.1.1 压缩压注成型原理	164
8.1.2 常用热固性塑料特性	166
8.1.3 压缩压注成型工艺	168

8.2 压缩压注模结构的组成与分类	171
8.2.1 压缩压注模的结构	171
8.2.2 压缩压注模具的分类	171
8.2.3 压缩压注模的结构组成	177
8.2.4 压缩压注模的典型结构	179
思考题	182
第9章 其他塑料成型工艺与模具	183
9.1 挤出成型工艺与挤出模具	183
9.1.1 挤出成型原理与工艺特性	183
9.1.2 塑料挤出机	186
9.1.3 挤出成型模具	188
9.1.4 挤出机头的典型结构	190
9.2 气动成型工艺与模具	195
9.2.1 气动成型原理与工艺特性	195
9.2.2 中空吹塑模具结构特点	199
9.2.3 真空吸塑模具结构特点	200
思考题	201

第三篇 模具制造技术

第10章 模具制造技术综述	202
10.1 模具的生产过程与特点	202
10.1.1 模具的生产过程	202
10.1.2 模具的生产与工艺特点	205
10.2 模具零件毛坯选择	206
10.3 模具的主要加工方法	208
思考题	209
第11章 模具零件的常规机械加工方法	210
11.1 车削加工	211
11.1.1 凸模车加工	211
11.1.2 型腔车加工	213
11.2 铣削加工	216
11.2.1 平面或斜面的加工	216
11.2.2 圆弧面的加工	217
11.2.3 复杂型腔或型面的加工	217
11.2.4 铣削加工实例	217
11.3 刨削加工	218
11.3.1 刨削加工	219
11.3.2 插削加工	220
11.3.3 刨削加工实例	220

11.4 磨削加工	221
11.4.1 平面磨削	221
11.4.2 内圆磨削	223
11.4.3 外圆磨削	223
11.4.4 磨削加工实例	223
11.5 模具制造的工艺路线	225
11.5.1 表面加工方法的选择	225
11.5.2 工艺阶段的划分	227
11.5.3 工序的划分	229
11.5.4 加工顺序的安排	229
11.6 模具零件工艺规程的制定	230
11.6.1 模具零件工艺规程的基本要求	230
11.6.2 制定模具工艺规程的步骤	231
11.6.3 工艺文件的常用格式	231
11.7 模具零件加工实例	232
思考题	236
第 12 章 模具零件的特种加工方法	237
12.1 电火花成型加工	238
12.1.1 电火花成型加工的基本原理	238
12.1.2 电火花成型加工的基本条件	239
12.1.3 极性效应	240
12.1.4 电火花加工的特点	241
12.1.5 影响电火花加工质量的主要工艺因素	241
12.1.6 电火花加工	244
12.1.7 电极制造	252
12.1.8 电火花加工工艺	254
12.1.9 电火花加工实例	257
12.2 电火花线切割加工	260
12.2.1 概述	260
12.2.2 3B 格式程序的编制	263
12.2.3 4B 格式程序的编制	268
12.2.4 ISO 代码数控程序的编制	270
12.2.5 电火花线切割加工工艺	282
12.2.6 电火花线切割加工实例	289
思考题	294
第 13 章 模具装配工艺	295
13.1 概述	295
13.1.1 装配的目的和内容	295
13.1.2 装配精度要求	296

13.2	模具装配尺寸链与装配工艺方法	297
13.2.1	装配尺寸链	297
13.2.2	模具装配方法	298
13.3	模具工作零件的固定方法	301
13.3.1	紧固件法	301
13.3.2	压入法	302
13.3.3	铆接法	303
13.3.4	热套法	303
13.3.5	焊接法	303
13.3.6	低熔点合金法	303
13.3.7	粘接法	305
13.4	模具装配间隙(壁厚)的控制方法	305
13.5	冲压模架的装配	306
13.5.1	模架技术条件	306
13.5.2	模架的装配方法	307
13.6	冲裁模的装配	311
13.6.1	组件装配	312
13.6.2	单工序冲裁模装配	313
13.6.3	冲裁模的试模	315
13.6.4	冲模的安装	316
13.7	塑料模具的装配	319
13.7.1	浇口套的装配	319
13.7.2	成型零件装配	319
13.7.3	脱模机构的装配	322
13.7.4	滑块抽芯机构的装配	327
13.7.5	总装	330
13.7.6	试模	334
	思考题	336
第 14 章	我国模具技术的现状与发展	338
14.1	我国模具工业的现状	338
14.2	我国模具技术与国外的差距	340
14.3	我国模具技术的发展趋势	342
	参考文献	345

第一篇 冲压成型工艺及冲压模具

第 1 章

冲压加工与冲压设备

在机械制造业中，冲压加工是一种常用的加工方法，它主要用于加工金属和非金属的板料零件。冲压加工一般是在室温下进行的，所以也可以称为冷冲压。

冲压加工的三要素：

- ① 冲床。冲床供给变形所需的力；
- ② 模具。冲压所用的工具是各种形式的冲模，冲模对板料塑性变形加以约束，并直接使板料变成所需的零件；
- ③ 原材料。冲压所用的原材料多为金属和非金属的板料。

本章主要讲述冲压加工的各种基本工序、冲模的分类、各种冲压设备的工作原理和主要技术参数。

本章要点

- 冲压基本工序的分类。
- 冲模的分类。
- 曲柄压力机的工作原理与主要技术参数。
- 液压机的工作原理与主要技术参数。

本章难点

- 曲柄压力机的工作原理与主要技术参数。

1.1 冲压工序与冲模分类

在机械制造业中，冲压加工是一种常用的加工方法。冲模就是冲压加工所用的工艺装备。没有先进的冲模，先进的冲压工艺就无法实现。

1.1.1 冲压概念

冲压是在常温下利用冲模在压力机上对材料施加压力，使其产生分离或变形，从而获得一定形状、尺寸和性能的零件的加工方法。它是压力加工方法的一种，是机械制造业中先进的加工方法之一。因为它通常是在室温下进行加工，所以称为冷冲压，又因为它主要是用板料加工成零件，所以又称为板料冲压。冲压不但可以加工金属材料，而且还可以加工非金属材料。

1.1.2 冲压加工的特点及其应用

冲压加工与其他加工方法相比,有以下特点。

① 用冲压加工方法可以得到形状复杂、用其他加工方法难以加工的工件,如薄壳零件等。冲压件的尺寸精度是由模具保证的,因此,尺寸稳定,互换性好。

② 材料利用率高,工件重量轻,刚性好,强度高,冲压过程耗能少。因此,工件的成本较低。

③ 操作简单,劳动强度低,易于实现机械化和自动化,生产率高。

④ 冲压加工中所用的模具结构一般比较复杂,生产周期较长,成本较高。因此,在单件、小批量生产中采用冲压工艺受到一定限制,冲压工艺多用于成批、大量生产。近年来发展的简易冲模、组合冲模、锌基合金冲模等为单件、小批量生产采用冲压工艺创造了条件。

综上所述,冲压与其他加工方法相比,具有独到的特点,所以在工业生产中,尤其在大批量生产中应用十分广泛。相当多的工业部门都越来越多地采用冲压加工产品零部件,如汽车、拖拉机、电器、仪表、电子、国防以及日用品等行业。在这些工业部门中,冲压件所占的比重都相当大,不少过去用铸造、锻造、切削加工方法制造的零件,现在已被质量轻、刚度好的冲压件所代替。据粗略统计,在汽车制造业中有 60%~70%的零件是采用冲压工艺制成的,冲压生产所占的劳动量为整个汽车工业劳动量的 25%~30%。在机电及仪器、仪表生产中有 60%~70%的零件是采用冲压工艺来完成的。在电子产品中,冲压件的数量约占零件总数的 85%以上。通过冲压加工制造,大大提高了生产率,降低了成本。

1.1.3 冲压的现状与发展动向

近代工业的发展,对冲压提出了越来越高的要求,因而也促进了冲压技术的迅速发展。

1. 冲压工艺方面

提高劳动生产率及产品质量,降低成本和扩大冲压工艺应用范围的各种冲压新工艺,是研究和推广的大方向。

① 冷挤压是一种生产率高、产品质量好的先进加工工艺。用冷挤压方法生产的零件一般不需要或只需要进行少量切削加工。目前,冷挤压不但用于生产有色金属零件,而且还用于生产黑色金属零件。随着模具设计与制造技术及模具材料的发展,冷挤压的应用范围将越来越广泛。

② 精密冲裁是提高冲裁零件质量的有效方法,它可以扩大冲压加工范围。目前,精密冲裁技术已用于大型、厚、硬材料的加工,精密冲裁加工零件的厚度已达 25mm。一部分过去用切削加工方法生产的零件现在已改为用精密冲裁方法制造。不仅如此,三维精冲件已在生产中开发和应用。

③ 超塑性成型方法具有突出的特点,即能在很低的变形抗力下得到非常大的变形,这对于制造形状复杂和大型板料零件具有突出的优越性,可以用一次成型代替多道普通的冲压成型工序。目前,这种新工艺虽然还处于开发和推广应用阶段,但在实际生产中已显示出其优越性,可用超塑性加工的金属材料的品种也正在不断增加。

2. 冲模方面

冲模是实现冲压生产的基本条件。在冲模的设计和制造上,目前正朝着以下两方面发展。一方面,为了适应高速、自动、精密、安全等大批量现代化生产的需要,冲模正向高效率、高精度、高寿命、自动化方向发展。在我国,工位数达 37 位甚至更多的级进模、寿命达千万

次以上甚至亿次的硬质合金模、精度和自动化程度相当高的冲模都已经应用在生产中。同时, 由于这样的冲模对加工、装配、调整、维修要求很高, 因此各种高效、精密、数控、自动化的模具加工机床和检测设备也正在迅速发展, 如我国的数控铣床、数控加工中心和坐标磨床等先进模具加工设备已达到一定的水平。另一方面, 为了产品更新换代和试制或小批量生产的需要, 锌基合金模、聚氨酯橡胶模、薄板冲模、钢带冲模、组合冲模等各种简易冲模及其制造工艺也得到迅速发展。为适应汽车工业的发展, 大型覆盖件冲模设计与制造水平也有很大提高, 已能生产成套轿车覆盖件模具。

在模具材料及热处理、模具表面处理等方面, 国内外都进行了不少研制工作, 并取得了很好的实际效果, 如 65Nb、LD1、012Al、CG2 等就是我国研制的性能优良的冲模材料。

模具的标准化和专业化生产, 已得到模具行业的广泛重视。这是由于模具标准化是组织模具专业化生产的前提, 而模具的专业化生产是提高模具质量、缩短模具制造周期、降低成本的关键。我国已经颁布了冷冲压术语、冷冲模零部件的国家标准。冲模的专业化生产正处于积极组织和实施之中, 但总的来说, 我国冲模的标准化和专业化水平还是比较低的。

模具的计算机辅助设计 (CAD) 与计算机辅助制造 (CAM) 也已引起国内外模具行业的极大重视。可以说, 计算机辅助设计与制造是冲压工艺编制及冲模设计与制造走向全盘自动化的重大措施。由于采用了 CAD/CAM 技术, 不仅使冲模设计和制造周期大为缩短, 而且提高了质量。因而, 它的开发和应用已成为当前冲模乃至其他模具技术发展中引人注目的课题。

3. 冲压设备和冲压生产自动化方面

性能良好的冲压设备是提高冲压生产技术水平的基本条件。高精度、高寿命、高效率的冲模需要高精度、高自动化的压力机与之相匹配。目前主要是从两个方面予以研究和发展: 一是对目前我国大量使用的普通冲压设备加以改进, 即在普通压力机的基础上加上送料装置和检测装置, 以实现半自动化或全自动化生产, 改进冲压设备结构, 保证必要的刚度和精度, 提高其工艺性能, 以提高冲压件精度, 延长冲模使用寿命; 二是积极发展高速压力机和多工位自动压力机, 开发数控压力机、冲压柔性制造系统 (FMS) 及各种专用压力机, 以满足大批量生产的需要。

4. 冲压基本原理的研究

冲压工艺及冲模设计与制造方面的发展, 均与冲压变形基本原理的研究取得进展是分不开的。例如, 板料冲压工艺性能的研究, 冲压成型过程应力应变分析和计算机模拟, 板料变形规律的研究, 从坯料变形规律出发进行坯料与冲模之间相互作用的研究, 在冲压变形条件下的摩擦、润滑机理方面的研究等, 为逐步建立起紧密结合生产实际的先进的冲压工艺及冲模设计方法打下了基础。因此, 可以说冲压成型基本理论的研究是提高冲压技术的基础。

1.1.4 冲压基本工序的分类

冲压加工的零件, 由于其形状、尺寸、精度要求、生产批量、原材料性能等各不相同, 因此生产中所采用的冲压工艺方法也是多种多样的, 但概括起来可分为分离工序和成型工序两大类。分离工序是指使板料按一定的轮廓线分离而获得一定形状、尺寸和切断面质量的冲压件 (俗称冲裁件) 的工序; 成型工序是指坯料在不破裂的条件下产生塑性变形而获得一定形状和尺寸的冲压件的工序。

上述两类工序, 按冲压方式不同又可分为很多基本工序, 分别见表 1.1、表 1.2。