

21
世纪

21世纪高职高专系列教材

冷冲模设计及制造

中国机械工业教育协会 组编

机械工业出版社
China Machine Press

21世纪高职高专系列教材

冷冲模设计及制造

中国机械工业教育协会 组编

主编 上海电机技术高等专科学校 高鸿庭
成都航空职业技术学院 刘建超
参编 天津理工学院 齐卫东
成都航空职业技术学院 李学锋
武汉船舶职业技术学院 胡学梅
洛阳工学院 苏娟华
哈尔滨理工大学 刘晓晶
包头职业技术学院 王蛇小
主审 大连理工大学 王敏杰



机械工业出版社

本书是根据高职高专院校对技术应用性人才的专业技术应用能力的培养要求,采用较新颖和实用的观点,对原有的教学体系和内容进行重组和优化,并将冲压成形原理、冲压成形工艺与模具设计及模具制造工艺等三门关联课程的内容进行了有机地融合,突出实用性和先进性。

本书共8章。以通俗易懂的文字和丰富的图表,分析了各类冲压成形规律、介绍了各类冲压成形工艺及模具的设计与计算方法,同时在设计内容中有机融合了各类冲压模具的加工方法、加工工艺及装配工艺,并配以实例。

本书可作为高职高专类院校模具专业的教材,也可供从事模具专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

冷冲模设计及制造/中国机械工业教育协会组编. —北京:机械工业出版社, 2001.9

21世纪高职高专系列教材

ISBN 7-111-08385-7

I. 冷... I. 中... III. ①冷冲模—设计—高等学校:技术学校—教材②冷冲模—制模工艺—高等学校:技术学校—教材 IV. TG385.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第064154号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:李铭杰 版式设计:冉晓华 责任校对:张媛

封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002年1月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm^{1/16}·23印张·568千字

0 001—4 000册

定价:34.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

21 世纪高职高专系列教材编委会名单

编委会主任 中国机械工业教育协会 郝广发

编委会副主任 (单位按笔画排)

山东工程学院 仪垂杰
大连理工大学 唐志宏
天津大学 周志刚
甘肃工业大学 路文江
江苏理工大学 杨继昌
成都航空职业技术学院 陈玉华

机械工业出版社 陈瑞藻 (常务)
沈阳工业大学 李荣德
河北工业大学 檀润华
武汉船舶职业技术学院 郭江平
金华职业技术学院 余党军

编委会委员 (单位按笔画排)

广东白云职业技术学院 谢瀚华
山东省职业技术教育师资培训中心 邹培明
上海电机技术高等专科学校 徐余法
天津中德职业技术学院 李大卫
天津理工学院职业技术学院 沙洪均
日照职业技术学院 李连业
北方交通大学职业技术学院 佟立本
辽宁工学院职业技术学院 李居参
包头职业技术学院 郑刚
北京科技大学职业技术学院 马德青
北京建设职工大学 常莲
北京海淀走读大学 成运花
江苏理工大学 吴向阳
合肥联合大学 杨久志

同济大学 孙章
机械工业出版社 李超群 余茂祚 (常务)
沈阳建筑工程学院 王宝金
佳木斯大学职业技术学院 王跃国
河北工业大学 范顺成
哈尔滨理工大学工业技术学院 线恒录
洛阳大学 吴锐
洛阳工学院职业技术学院 李德顺
南昌大学 肖玉梅
厦门大学 朱立秒
湖北工学院高等职业技术学院 吴振彪
彭城职业大学 陈嘉莉
燕山大学 刘德有

序

1999年6月中共中央国务院召开第三次全国教育工作会议,作出了“关于深化教育改革,全面推进素质教育的决定”的重大决策,强调教育在综合国力的形成中处于基础地位,坚持实施科教兴国的战略。决定中明确提出要大力发展高等职业教育,培养一大批具有必备的理论知识和较强的实践能力,适应生产、建设、管理、服务第一线急需的高等技术应用性专门人才。为此,教育部召开了关于加强高职高专教学工作会议,进一步明确了高职高专是以培养技术应用性专门人才为根本任务;以适应社会需要为目标;以培养技术应用能力为主线设计学生的知识、能力、素质结构和培养方案;以“应用”为主旨和特征来构建课程和教学内容体系;高职高专的专业设置要体现地区、行业经济和社会发展的需要,即用人的需求;教材可以“一纲多本”,形成有特色的高职高专教材系列。

“教书育人,教材先行”,教育离不开教材。为了贯彻中共中央国务院以及教育部关于高职高专人才培养目标及教材建设的总体要求,中国机械工业教育协会、机械工业出版社组织全国部分有高职高专教学经验的职业技术学院、普通高等学校编写了这套21世纪高职高专系列教材。教材首批80余本(书目附书后)已陆续出版发行。

本套教材是根据高中毕业3年制(总学时1600~1800)、兼顾2年制(总学时1100~1200)的高职高专教学计划需要编写的。在内容上突出了基础理论知识的应用和实践能力的培养。基础理论课以应用为目的,以必需、够用为度,以讲清概念、强化应用为重点;专业课加强了针对性和实用性,强化了实践教学。为了扩大使用面,在内容的取舍上也考虑到电大、职大、业大、函大等教育的教学、自学需要。

每类专业的教材在内容安排和体系上是有机联系、相互衔接的,但每本教材又有各自的独立性。因此各地区院校可根据自己的教学特点进行选择使用。

为了提高质量,真正编写出有显著特色的21世纪高职高专系列教材,组织编写队伍时,采取专门办高职的院校与办高职的普通高等院校相互协作编写并交叉审稿,以便实践教学和理论教学能相互渗透。

机械工业出版社是我国成立最早、规模最大的科技出版社之一,在教材编辑出版方面有雄厚的实力和丰富的经验,出版了一大批适用于全国研究生、大学本科、专科、中专、职工培训等各种层次的成套系列教材,在国内享有很高的声誉。我们相信这套教材也一定能成为具有我国特色的、适合21世纪高职高专教育特点的系列教材。

中国机械工业教育协会

前 言

本教材是以教育部高教司《关于加强高职高专人才培养工作的若干意见》等四个文件对高职高专人才培养的要求为指导思想,根据从事冷冲模设计与制造的工程技术应用性人才的实际要求,在总结近几年各院校模具专业教改经验的基础上编写的。本教材的特点是:

1. 理论以“必需、够用”为度,突出应用性;通俗易懂,着眼于解决现场实际问题,具有较强的实用性;融合相关专业知识为一体,突出综合素质的培养,强调综合性;加强专业知识的广度,积极吸纳新技术,体现先进性;注意教学内容的分工协调、相互联系,体现教学适用性。

2. 将冲压成形原理、冷冲压成形工艺与模具设计及模具制造工艺等三门关联课程的内容有机地融合,以通俗易懂的文字和丰富的图表,系统地分析了各类冲压成形规律、介绍了各类冲压成形工艺及模具的设计与计算方法,同时在模具设计内容中融汇了各类冲压模具的不同加工方法、加工工艺及装配工艺,并配以实例。

本书可作高等职业技术学校、高等工程专科学校和部分成人高等学校的模具设计和制造专业以及机械、机电类等相关专业的教材,也可供有关从事模具设计和制造的工程技术人员工作时参考。

本书由上海电机技术高等专科学校高鸿庭和成都航空职业技术学院刘建超担任主编,大连理工大学模具研究所王敏杰教授担任主审。全书共8章,第7章由高鸿庭编写;第1章、第3章9、10节由刘建超编写;第2章由天津理工学院齐卫东编写;第3章除9、10节以外的内容由成都航空职业技术学院李学锋编写;第4章由武汉船舶职业技术学院胡学梅编写;第5章由洛阳工学院苏娟华编写;第6章由哈尔滨理工大学刘晓晶编写;第8章由包头职业技术学院王蛇小编写。上海电机技术高等专科学校余维维为本书进行了计算机文字处理工作。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,敬希不吝批评指正。

编者

目 录

序 前言

第 1 章 冷冲压概述 1

1.1 冲压加工概况 1

1.1.1 冷冲压的概念 1

1.1.2 冷冲压的特点及应用 1

1.1.3 冲压工序的分类 1

1.1.4 冲模分类 4

1.2 冷冲模制造特点 5

1.3 冲压设备的选用及模具安装 6

1.3.1 冲压设备的选用 6

1.3.2 模具的安装 8

1.4 冲压技术的现状及发展方向 9

1.4.1 冲压成形理论及冲压工艺 9

1.4.2 模具先进制造工艺及设备 9

1.4.3 模具新材料及热处理、表面处理 10

1.4.4 模具 CAD/CAM 技术 10

1.4.5 快速经济制模技术 11

1.5 本课程的性质和任务 11

1.5.1 冲压技术工作的基本内容 11

1.5.2 冲压技术工作的基本要求 12

1.5.3 冲压设计的一般工作程序 12

复习思考题 14

第 2 章 冲压变形基础 15

2.1 金属塑性变形的概念 15

2.2 影响塑性及变形抗力的主要因素 16

2.2.1 塑性与变形抗力的定义 16

2.2.2 影响金属塑性和变形抗力的因素 16

2.3 冲压成形的应力与应变 17

2.4 超塑性成形简介 20

2.5 金属塑性变形的基本规律 21

2.5.1 真实应力-应变曲线(硬化曲线) 21

2.5.2 屈服条件 23

2.5.3 塑性变形时的应力应变关系 24

2.6 冲压成形中的变形趋向性及其控制 27

2.7 冷冲压材料及其冲压成形性能 29

2.7.1 板料的冲压成形性能和试验方法 29

2.7.2 冷冲压常用材料 32

复习思考题 34

第 3 章 冲裁模设计及制造 35

3.1 概况 35

3.1.1 冲裁模的分类 35

3.1.2 冲裁模的结构组成及其作用 35

3.2 冲裁变形分析 38

3.2.1 冲裁变形时板料变形区受力情况分析 38

3.2.2 冲裁时板料的变形过程 39

3.2.3 冲裁件质量及其影响因素 40

3.3 冲裁间隙 43

3.3.1 间隙对冲压力的影响 43

3.3.2 间隙对模具寿命的影响 43

3.3.3 间隙值的确定 43

3.4 凸模与凹模刃口尺寸的确定 47

3.4.1 凸、凹模刃口尺寸计算原则 47

3.4.2 凸、凹模刃口尺寸计算方法 48

3.5 冲裁排样设计 53

3.5.1 排样的方法 54

3.5.2 搭边和料宽 55

3.5.3 材料利用率 58

3.5.4 排样图 59

3.6 冲压力和压力中心的计算 59

3.6.1 冲压力 59

3.6.2 压力机公称压力的确定	60	控制	149
3.6.3 降低冲裁力的方法	61	4.2.2 弯曲时的回弹	150
3.6.4 压力中心的计算	63	4.2.3 弯曲时的偏移	155
3.6.5 计算举例	64	4.2.4 弯曲后的翘曲与剖面畸变	156
3.7 冲裁工艺设计	66	4.3 弯曲件的结构工艺性	157
3.7.1 冲裁件的工艺性分析	66	4.4 弯曲件展开尺寸计算	159
3.7.2 冲裁工艺方案的确定	69	4.4.1 中性层和中性层位置的确定	159
3.7.3 设计举例	71	4.4.2 各类弯曲件展开尺寸的计算	159
3.8 冲裁模的典型结构	71	4.5 弯曲力的计算	161
3.8.1 常用冲裁模典型结构	71	4.6 弯曲件的工序安排	162
3.8.2 冲裁模结构类型选择	82	4.7 弯曲模的典型结构	163
3.8.3 冲裁模设计程序	84	4.7.1 弯曲模结构设计要点	163
3.9 冲裁模主要零部件设计及		4.7.2 各类弯曲模结构	163
制造	89	4.8 弯曲模工作零件设计及制造	171
3.9.1 工作零件	89	4.8.1 弯曲模工作部分结构参数的	
3.9.2 工作零件制造	97	确定	171
3.9.3 定位零件	103	4.8.2 斜楔、滑块的设计	174
3.9.4 卸料装置与出件装置	109	4.8.3 弯曲模工作零件的制造	175
3.9.5 标准模架	114	4.9 弯曲模的装配特点	175
3.9.6 模座零件及导向零件制造	119	4.10 弯曲模实例介绍	176
3.9.7 连接与固定零件	123	4.10.1 弯曲工艺与模具结构	177
3.9.8 模具常用材料及热处理	129	4.10.2 主要计算	178
3.10 冲裁模的装配及调试	132	4.10.3 主要零部件设计	178
3.10.1 模具的装配	132	复习思考题	179
3.10.2 模具的调试	134	第5章 拉深模设计及制造	181
3.11 冲裁模设计步骤	136	5.1 概况	181
3.11.1 重新审查产品零件图和冲压		5.2 圆筒形件拉深的变形分析	182
工艺卡	136	5.2.1 拉深的变形过程	182
3.11.2 确定模具设计方案	136	5.2.2 拉深过程中材料的应力与	
3.11.3 模具的主要零部件设计	138	应变状态	183
3.11.4 绘制模具总装图和零件图	138	5.3 拉深件的主要质量问题	185
3.11.5 模具图样的校核	141	5.3.1 起皱	185
3.12 模具设计计算说明书	142	5.3.2 拉裂和突耳	187
复习思考题	143	5.4 旋转体拉深件坯料尺寸	
第4章 弯曲模设计及制造	145	的计算	187
4.1 弯曲变形分析	146	5.4.1 计算方法	188
4.1.1 弯曲变形过程	146	5.4.2 简单旋转体拉深件的坯料	
4.1.2 弯曲变形的现象与特点	147	尺寸计算	189
4.1.3 弯曲变形时的应力应变状态	148	5.4.3 复杂旋转体拉深件坯料尺	
4.2 弯曲件的质量分析	149	寸的确定	189
4.2.1 弯裂与最小相对弯曲半径的		5.5 圆筒形件拉深工艺计算	191

5.5.1 拉深系数	191	6.1.3 空心坯料的胀形	240
5.5.2 拉深次数	193	6.1.4 胀形模的结构	243
5.5.3 圆筒形件各次工序尺寸的计 算	194	6.2 翻边	244
5.6 拉深力与压边力的确定	197	6.2.1 内孔翻边(翻孔)	245
5.6.1 拉深力的计算	197	6.2.2 外缘翻边	248
5.6.2 压边力的计算	198	6.2.3 翻边模	249
5.6.3 压力机公称压力的选择	199	6.3 缩口	251
5.7 其他形状拉深件的拉深	199	6.4 校平与整形	256
5.7.1 有凸缘圆筒形件的拉深	199	6.4.1 校平	256
5.7.2 阶梯形零件的拉深	206	6.4.2 整形	258
5.7.3 曲面形状零件的拉深	207	6.5 旋压	259
5.8 拉深模的典型结构	214	6.6 成形模制造特点	261
5.8.1 单动压力机用的拉深模	214	复习思考题	262
5.8.2 双动压力机用的拉深模	220	第7章 多工位连续模设计及 制造	264
5.8.3 拉深模闭合高度的计算	221	7.1 多工位连续模的特点与分类 ..	264
5.9 拉深件的工艺性	221	7.2 多工位连续模条料排样	268
5.10 拉深模工作部分的设计	223	7.2.1 冲切刃口设计	268
5.10.1 凸、凹模结构	223	7.2.2 工序排样	271
5.10.2 凸、凹模的圆角半径	225	7.3 多工位连续模典型结构	281
5.10.3 拉深模的间隙	226	7.4 多工位连续模结构设计	290
5.10.4 凸、凹模工作部分的尺寸与 公差	227	7.4.1 连续模总体设计	290
5.10.5 凸模的通气孔	228	7.4.2 连续模凹模部分设计	292
5.10.6 盒形件拉深模工作部分设计 特点	229	7.4.3 连续模上模部分设计	296
5.10.7 拉深模常用材料及热处理要 求	229	7.4.4 连续模卸料机构设计	299
5.11 拉深模制造特点	230	7.4.5 导料与定距机构设计	301
5.11.1 拉深模零件加工特点	230	7.5 多工位连续模的自动送料及 安全检测装置简介	305
5.11.2 拉深模凸、凹模加工方法	230	7.6 多工位连续模的制造	307
5.11.3 拉深模的装配及调试	231	7.6.1 连续模的制造特点	307
5.12 拉深中的辅助工序	233	7.6.2 典型零件的加工工艺	310
5.12.1 润滑	233	7.6.3 连续模装配	313
5.12.2 热处理	234	7.7 连续模设计实例简介	315
5.12.3 酸洗	235	复习思考题	321
复习思考题	235	第8章 冲压工艺制定和模具设计 制造实例	322
第6章 成形工艺及成形模	237	8.1 冷冲压工艺方案的制定方法 ..	322
6.1 胀形	237	8.1.1 冲压工艺设计的原始资料	323
6.1.1 胀形的变形特点	237	8.1.2 冲压工艺设计的基本内容与	
6.1.2 起伏成形	238		

步骤	324	8.1.11 冲压工艺卡片	338
8.1.3 冲压件的工艺分析	325	8.2 模具设计步骤	340
8.1.4 冲压工艺方案的制定	326	8.3 冲模零件加工工艺规程的	
8.1.5 工序性质、数量的确定	327	制订方法	341
8.1.6 工序顺序的安排	329	8.4 典型冲压模具设计及制造	
8.1.7 工序组合方式的选择	330	实例	342
8.1.8 工序定位基准与定位方式的		8.4.1 典型冲模设计	342
选择	335	8.4.2 模具的机械加工工艺	354
8.1.9 冲压工序件形状与尺寸的确		复习思考题	355
定原则	336	参考文献	356
8.1.10 冲压工序草图	338		

第 1 章 冷冲压概述

1.1 冲压加工概况

1.1.1 冷冲压的概念

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

在冷冲压加工中，将材料（金属或非金属）加工成冲件（或零件）的一种特殊工艺装备，称为冷冲压模具（俗称冷冲模）。冷冲模在实现冷冲压加工中是必不可少的工艺装备，没有符合要求的冷冲模，冷冲压加工就无法进行；没有先进的冷冲模，先进的冷冲压工艺就无法实现。在冲压件的生产中，合理的冲压成形工艺、先进的模具、高效的冲压设备是必不可少的三要素，如图 1-1 所示。

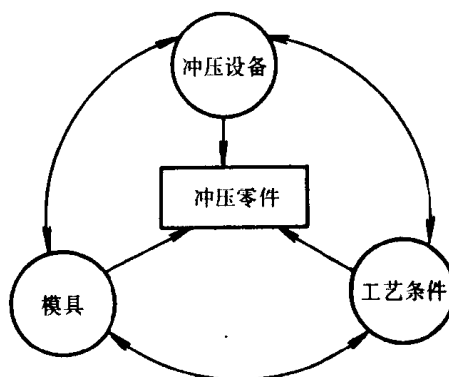


图 1-1 冲压零件的影响因素

1.1.2 冷冲压的特点及应用

冷冲压加工与其他加工方法相比，无论在技术方面，还是在经济方面，都具有许多独特的优点。主要有：

- 1) 冷冲压是少、无切屑加工方法之一，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。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，每分钟可达数百件或千件以上。

由于进行冲压成形加工必须具备相应的模具，而模具是技术密集型产品，其制造属单件小批量生产，具有难加工、精度高、技术要求高的特点，生产成本低。所以，只有在冲压零件生产批量大的情况下，冲压成形加工的优点才能充分体现，从而获得好的经济效益。

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，冲压件约占 80%~85%；在汽车、农业机械产品中，冲压件约占 75%~80%；在轻工产品中，冲压件约占 90%以上。此外，在航空及航天工业生产中，冲压件也占有很大的比例。

1.1.3 冲压工序的分类

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。分离工序是指坯料在模具刃口作用下，沿一定的轮廓线分离而获得

冲件的加工方法。分离工序主要有冲孔、落料、切断等。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、翻边、胀形等。有关冲压工序的详细分类与特征，见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 分离工序分类


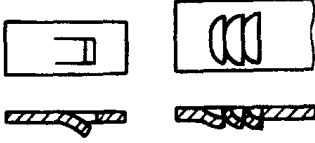
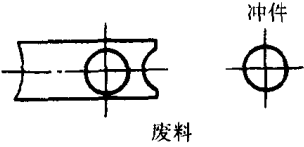
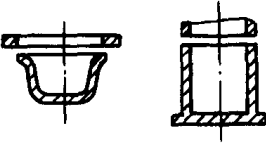
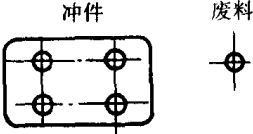





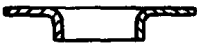
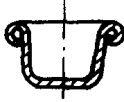
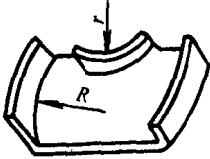
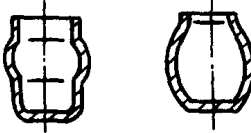


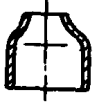

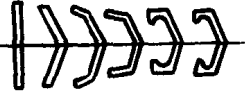

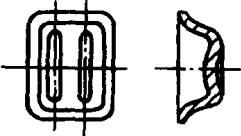
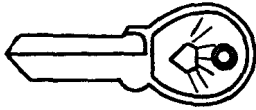
工序名称	简图	特点及常用范围	工序名称	简图	特点及常用范围
切断		用剪刀或冲模切断板材，切断线不封闭	切口		在坯料上沿不封闭线冲出缺口，切口部分发生弯曲，如通风板
落料		用冲模沿封闭线冲切板材，冲下来的部分为冲件	切边		将冲件的边缘部分切掉
冲孔		用冲模沿封闭线冲切板材，冲下来的部分为废料	剖切		把工序件切开成两个或几个冲件，常用于成双冲压

表 1-2 成形工序分类

工序名称	简图	特点及常用范围	工序名称	简图	特点及常用范围
弯曲		把板料弯成一定的形状	拉深		把平板形坯料制成空心冲件，壁厚基本不变
		把板料端部卷圆，如合页		变薄拉深	
		把冲件扭转成一定角度			

(续)

工序名称	简图	特点及常用范围	工序名称	简图	特点及常用范围	
成形	翻孔		把冲件上有孔的边缘翻出竖立边缘	卷边		把空心件的边缘卷成一定形状
	翻边		把冲件的外缘翻起圆弧或曲线状的竖立边缘	胀形		使冲件的一部分凸起, 呈凸肚形
	扩口		把空心件的口部扩大, 常用于管子	旋压		把平板形坯料用小滚轮旋压出一定形状 (分变薄与不变薄两种)
	缩口		把空心件的口部缩小	整形		把形状不太准确的冲件矫正成形, 如获得小的半径 r_1 等
	滚弯		通过一系列轧辊把平板卷料辊弯成复杂形状	校平		压平平板形冲件以提高其平面度
	起伏		在冲件上压出肋条、花纹或文字, 在起伏处的整个厚度上都有变形	压花		在冲件上压出文字或花纹, 只在冲件厚度的一个平面上有变形

1.1.4 冲模分类

冲压模具是冲压生产的主要工艺装备。冲压件的冲压质量、生产效率以及生产成本等，都与模具类型及其结构设计有直接关系。冲压生产对模具结构的基本要求是：在保证冲出合格冲件的前提下，不但应与生产批量相适应，而且还具有结构简单、操作方便、安全、使用寿命长、易于制造、维修、成本低廉等特点。

冲压模具的形式很多，一般可按以下几个主要特征分类：

1. 根据工艺性质分类

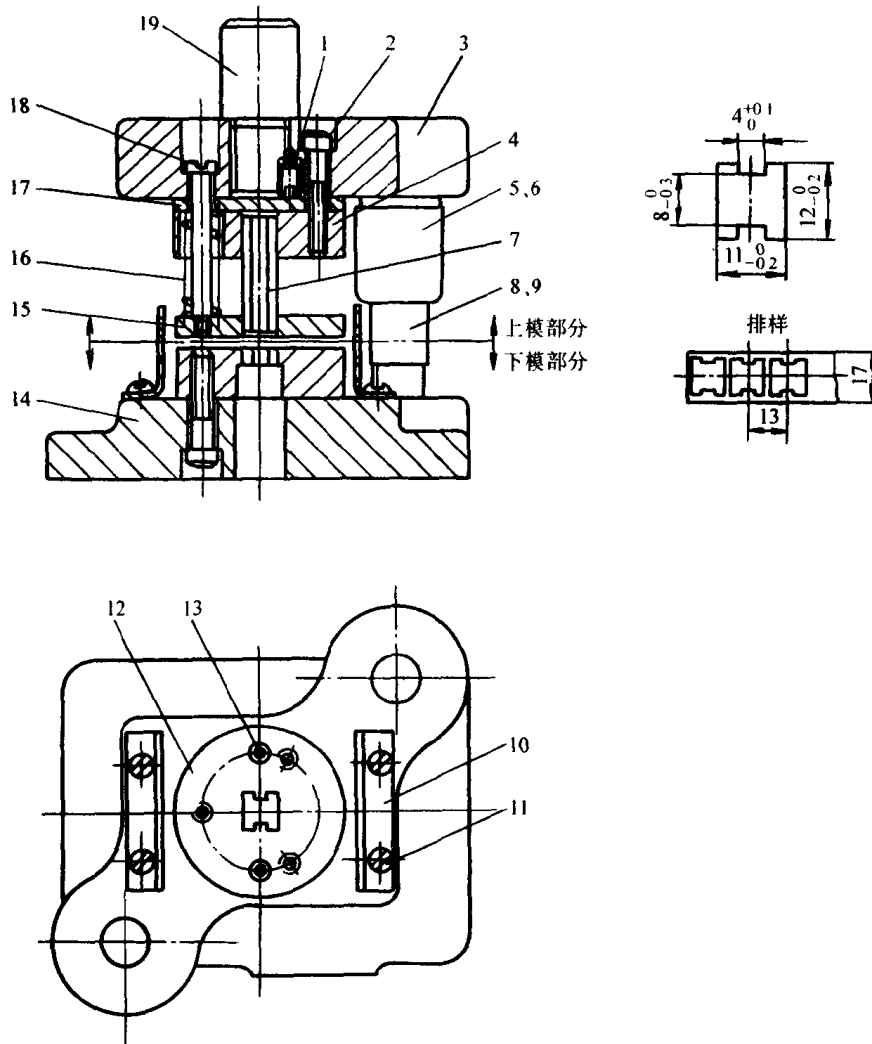


图 1-2 冲裁模总图（极片落料模）

- 1—紧定螺钉 2、11、18—螺钉 3—上模座
 4—凸模固定板 5、6—导套 7—凸模
 8、9—导柱 10—安全板（兼导料板）
 12—凹模 13—销钉 14—下模座
 15—卸料板 16—弹簧 17—垫板
 19—模柄

(1) 冲裁模 沿封闭或敞开的轮廓线使材料产生分离的模具。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工件的模具。

(3) 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 是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,在压力机的一次行程中,在同一工位上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,具有两个或更多的工位,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。

图 1-2 所示是一副单工序冲裁模总图。一般冲压模具都由上、下模两部分组成。上模被紧固在压力机滑块上,随滑块作上下往复运动,因此称为活动部分。下模被固定在压力机工作台上,所以又称为固定部分。这副模具用于冲压极片,材料为镍板,厚度 0.2mm,模具闭合高度为 120 mm,所用设备为 60kN 压力机。

1.2 冷冲模制造特点

随着工业产品质量的不断提高,冲压零件日趋复杂化,冲压模具正向高效、精密、长寿命、大型化方向发展,冲模制造难度日益增大。模具制造正由过去的劳动密集、依靠工人的手工技巧及采用传统机械加工设备的行业转变为技术密集型行业,更多地依靠各种高效、高精度的 NC 机床、CNC 机床、电加工机床,从过去单一的机械加工时代转变成机械加工、电加工以及其他特种加工相结合的时代。模具制造技术,已经发展成为技术密集型的综合加工技术。

一般说来,冲模是专用的工艺装备,冲模制造属于单件生产。尽管采取了一些措施,如模架标准化、毛坯专用化、零件商品化等,适当集中模具制造中的部分内容,使其带有批量生产的特点,但对整个模具制造过程,尤其对工作零件的制造仍然属于单件生产。其制造工艺具有以下特点:

1) 形状复杂、加工精度高,因此需应用各种先进的加工方法才能保证加工质量。

2) 模具材料性能优异、硬度高、加工难度大,需要先进加工设备和合理安排加工工艺。

3) 模具生产批量小,大多具有单件生产的特点。应多采用少工序、多工步的加工方案,即工序集中的方案;不用或少用专用设备加工。

冲模的生产流程与设备状况、人员配置及其业务水平等多种因素有关。一般标准规模工厂冲模生产全过程的流程如图 1-3 所示。

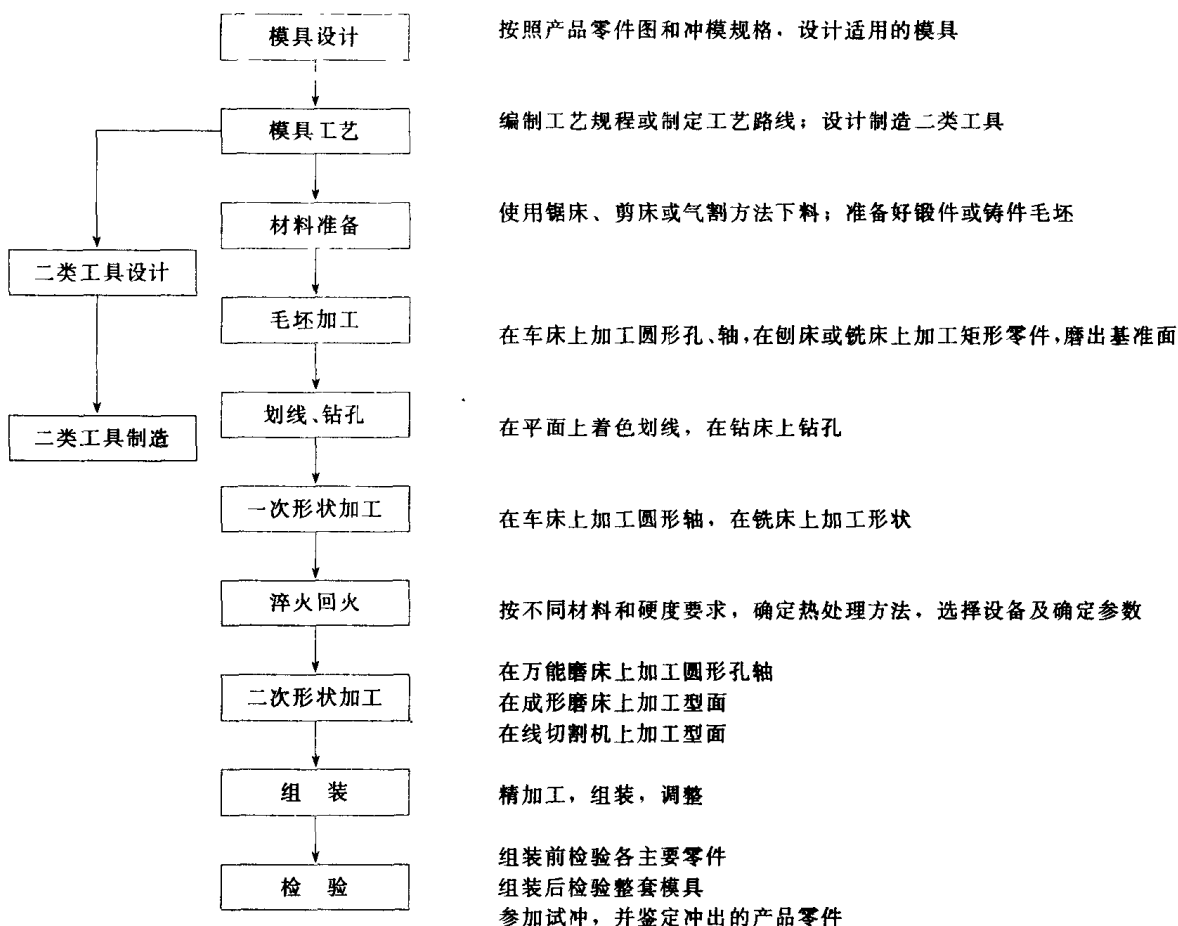


图 1-3 冲模生产流程图

1.3 冲压设备的选用及模具安装

1.3.1 冲压设备的选用

压力机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。压力机的选用，包括选择压力机类型和压力机规格两项内容。

1. 压力机类型的选择

- (1) 中、小型冲压件 选用开式机械压力机。
- (2) 大、中型冲压件 选用双柱闭式机械压力机。
- (3) 导板模或要求导套不离开导柱的模具 选用偏心压力机。
- (4) 大量生产的冲压件 选用高速压力机或多工位自动压力机。
- (5) 校直、整形和温热挤压工序 选用摩擦压力机。
- (6) 薄板冲裁、精密冲裁 选用刚度高的精密压力机。
- (7) 大型、形状复杂的拉深件 选用双动或三动压力机。
- (8) 小批量生产中的大型厚板件的成形工序 多采用液压压力机。

2. 压力机规格的选择

(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，也就是随曲柄旋转的角度不同而不同，如图 1-4 所示，曲线 1 为压力机许用

压力曲线。我国规定滑块下滑到距下极点某一特定的距离 s_p (此距离称为公称压力行程,随压力机不同,此距离也不同,如JC23-40规定为7mm,JA31-400规定为13mm,一般约为0.05~0.07的滑块行程或曲柄旋转到距下极点某一特定角度(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。公称压力的大小,表示压力机本身能够承受冲击的大小。压力机的强度和刚性就是按公称压力进行设计的。

冲压工序中冲压力的大小也是随凸模(即压力机滑块)的行程而变化的。在图1-4中曲线2、3分别表示冲裁、拉深的实际冲压力曲线。从图中可以看出两种实际冲压力曲线不同步,与压力机许用压力曲线1也不同步。在冲压过程中,凸模在任何位置所需的冲压力应小于压力机在该位置所发出的冲压力。图1-4中最大拉深力虽然小于压力机的最大公称压力,但大于曲柄旋转到最大拉深力位置时压力机所发出的冲压力,也就是拉深冲压力曲线不在压力机许用压力曲线范围内。故应选用比图中曲线1所示压力更大的压力机。因此为保证冲压力足够,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%。

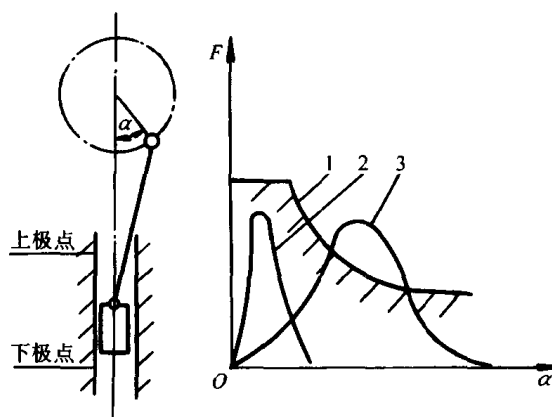


图1-4 压力机的许用压力曲线
1—压力机许用压力曲线 2—冲裁工艺冲压力实际变化曲线 3—拉深工艺拉深力实际变化曲线

(2) 滑块行程长度 滑块行程长度是指曲柄旋转一周滑块所移动的距离,其值为曲柄半径的两倍。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和冲压件能顺利地 from 模具中取出。特别是拉深件和弯曲件应使滑块行程长度大于工件高度的2.5~3.0倍。

(3) 行程次数 行程次数即滑块每分钟冲击次数。应根据材料的变形要求和生产率来考虑。

(4) 工作台面尺寸 工作台面长、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,工作台面尺寸必须大于下落件的尺寸。对有弹顶装置的模具,工作台面尺寸还应大于下弹顶装置的外形尺寸。

(5) 滑块模柄孔尺寸 模柄孔直径要与模柄直径相符,模柄孔的深度应大于模柄的长度。

(6) 闭合高度 压力机的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。

压力机的闭合高度可通过连杆丝杠在一定范围内调节。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,为压力机的最大闭合高度;当连杆调至最长(对偏心压力机的行程应调到最大),滑块处于下极点时,滑块底面到工作台上平面之间的距离,为压力机的最小闭合高度。

压力机的装模高度指压力机的闭合高度减去垫板厚度的差值。没有垫板的压力机,其装模高度等于压力机的闭合高度。

模具的闭合高度是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1-5所示。

理论上为