

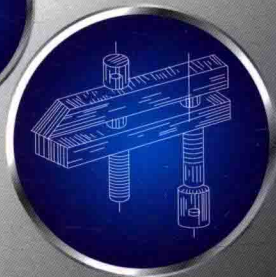
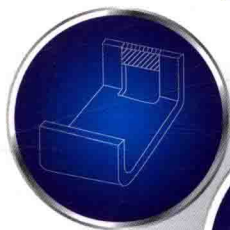
TUJIE CHONGYAGONG
RUMEN YU TIGAO

图解

冲压工

入门与提高

钟翔山 等编著



化学工业出版社

图解

冲压工

入门与提高

钟翔山 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

图解冲压工入门与提高/钟翔山等编著. —北京: 化学工业出版社, 2017. 1

ISBN 978-7-122-28618-5

I. ①图… II. ①钟… III. ①冲压-生产工艺-图解
IV. ①TG38-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 298091 号

责任编辑: 贾 娜

文字编辑: 陈 喆

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 11 字数 294 千字

2017 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

前言

冲压加工又称板料冲压或冷冲压，是压力加工中的先进方法之一。冲压加工一般以金属板料为原材料（也有采用金属管料和非金属材料的），利用安装在压力机上的冲模做往复运动，在常温下对金属板料施加压力，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。

采用冲压工艺生产的各种板料零件，具有生产率高、尺寸精度好、重量轻、成本低并易于实现机械化和自动化等特点，在汽车、电器、电子仪表、生活用品、航天、航空以及国防工业等领域中占有越来越重要的地位。

随着我国经济快速、持续、稳定地发展和改革开放的不断深入，乡镇和个体机械加工企业逐渐发展，对冲压工的需求也在增多，尤其是对熟练冲压工需求迫切。本着加强技术工人的业务培训，满足劳动力市场需求之目的，我们总结多年实践经验，精心编写了本书。

本书在介绍冲压加工原材料、冲压设备、冲压模具以及冲压作业常用工具的基础上，对下料、冲裁、弯曲、拉深、成形等冲压工序的加工过程、模具结构、工艺参数的确定及相应模具的安装、调整，各自冲压件的质量要求与检测方法以及常见加工质量缺陷的预防和控制措施等内容进行了详细的讲解；结合生产加工的需要，还介绍了薄板、厚板及有色

金属和合金钢、覆盖件拉深模等常见冲压件的冲压加工技术及其生产操作要点，以及常见冲压模的修理方法等。

为提高读者操作技能和解决生产中实际问题的能力，书中融入了许多成熟的实践经验，并精选了带有详细加工工艺和加工方法的典型实例。

本书在内容编排上，从实际出发，面向生产，注重实用性、科学性和可操作性。全书根据冲压加工实际工作的需要，在讲解冲压加工基本知识和基本操作技能的基础上，注重专业知识与操作技能、方法的有机融合，着眼于工作能力的培养与提高。

本书由钟翔山等编著，参加资料整理与编写的有钟礼耀、钟翔屿、孙东红、钟静玲、陈黎娟、曾冬秀、周莲英、周彬林、刘梅连、欧阳勇、周爱芳、周建华，参与部分文字处理工作的有钟师源、孙雨暄、欧阳露、周宇琼。全书由钟翔山整理统稿，钟礼耀、钟翔屿、孙东红校审。

本书编写过程中，得到了同行及有关专家、高级技师等的热情帮助、指导和鼓励，在此一并表示由衷的感谢。由于水平所限，不足之处在所难免，热忱希望读者批评指正。

编著者

第1章 冲压加工概述

1

- 1.1 冲压加工的工作内容及特点..... 1
- 1.2 冲压加工的生产要素 2
- 1.3 冲压加工的基本工序及模具..... 5
- 1.4 冲压工的工作特点及应具备的技能 8

第2章 冲压加工基本操作技术

11

- 2.1 冲压用原材料 11
 - 2.1.1 冲压用原材料的要求..... 11
 - 2.1.2 常见原材料的质量鉴别方法..... 26
 - 2.1.3 原材料存放的要求..... 31
- 2.2 冲压设备 32
 - 2.2.1 冲压设备的分类..... 32
 - 2.2.2 冲压车间常用的压力机..... 34
 - 2.2.3 压力机的安全操作规程..... 52
 - 2.2.4 压力机的基本操作..... 54
 - 2.2.5 压力机的正确使用及日常维护保养..... 58
- 2.3 冲压模具 63
 - 2.3.1 冲模的安全操作规程..... 64
 - 2.3.2 冲模的搬运和起吊..... 66
 - 2.3.3 冲模安装在压力机上的操作方法..... 69
 - 2.3.4 常用冲模的维护保养..... 73
- 2.4 冲压加工中试模的要求及作用 76
- 2.5 冲压作业的工具与夹具 80
 - 2.5.1 冲压工常用的工具..... 80
 - 2.5.2 冲压工常用的夹具..... 83

2.6 冲压常用量具的使用	85
2.6.1 通用量具的使用	85
2.6.2 专用量具的使用	94

第3章 下料加工

96

3.1 下料加工的工艺方法	96
3.2 常见下料设备的工作原理	98
3.3 下料加工的操作	104
3.3.1 剪板机下料的操作要点	104
3.3.2 振动剪切机下料的操作要点	108
3.3.3 滚动剪切机下料的操作要点	110
3.3.4 下料加工的操作注意事项	112
3.4 下料件的质量要求与检测	114
3.4.1 下料件的质量要求	114
3.4.2 下料件的质量检测	116
3.5 下料件的常见缺陷及解决措施	117

第4章 冲裁加工

120

4.1 冲裁加工过程分析	120
4.2 冲裁模的常用结构	123
4.3 冲裁主要工艺参数的确定	136
4.3.1 排样的确定	136
4.3.2 冲裁力的计算	139
4.3.3 冲裁模间隙的确定	139
4.3.4 凸、凹模工作部分尺寸的确定	141
4.4 冲裁模的安装与调整	143
4.4.1 冲裁模的安装方法	143
4.4.2 冲裁模的调整要点	147
4.5 冲裁加工的操作及注意事项	148
4.6 冲裁件的质量要求与检测	151
4.6.1 冲裁件的质量要求	152

4.6.2 冲裁件的质量检测	153
4.7 冲裁件的缺陷及其解决措施	158

第5章 弯曲加工

165

5.1 弯曲加工过程分析	165
5.2 弯曲模的常用结构	168
5.3 弯曲主要工艺参数的确定	175
5.3.1 毛坯长度的计算	175
5.3.2 弯曲力的计算	176
5.3.3 弯曲模间隙的确定	178
5.3.4 弯曲模工作部分尺寸计算	179
5.4 弯曲模的安装与调整	181
5.4.1 弯曲模的安装方法	181
5.4.2 弯曲模的调整要点	181
5.5 其他弯曲加工的操作要点及注意事项	182
5.5.1 手工弯曲	182
5.5.2 板料折弯	186
5.5.3 板料的滚弯	192
5.5.4 板料的拉弯	198
5.6 弯曲件的质量要求与检测	199
5.7 弯曲件的缺陷及其解决措施	202

第6章 拉深加工

211

6.1 拉深加工过程分析	211
6.2 拉深模的常用结构	213
6.3 拉深模的压边形式	220
6.4 拉深主要工艺参数的确定	222
6.4.1 拉深件毛坯尺寸的确定	222
6.4.2 拉深次数的确定	228
6.4.3 拉深力的计算	231
6.4.4 拉深模间隙的确定	232

6.4.5 凸、凹模工作部分尺寸的确定	233
6.5 拉深模的安装与调整	235
6.5.1 拉深模的安装	235
6.5.2 拉深模的调整要点	238
6.6 拉深加工的操作注意事项	239
6.7 拉深件的质量要求与检测	244
6.8 拉深件的缺陷及其解决措施	247

第7章 成形加工

254

7.1 翻边	254
7.1.1 翻边加工的方法	254
7.1.2 翻边模的结构形式	260
7.1.3 翻边件的缺陷及其解决措施	260
7.2 胀形	264
7.2.1 胀形加工的方法	264
7.2.2 胀形模的结构形式	267
7.2.3 胀形件的缺陷及其解决措施	270
7.3 缩口与扩口	272
7.3.1 缩口与扩口加工的方法	272
7.3.2 缩口模与扩口模的结构形式	275
7.3.3 缩口件与扩口件的缺陷及其解决措施	277
7.4 校平与整形	279
7.4.1 校平与整形加工的方法	279
7.4.2 校平与整形加工的正确使用	280

第8章 冲压加工技术基础

282

8.1 薄板和厚板的冲压技术及操作要点	282
8.1.1 冲裁加工技术及操作要点	282
8.1.2 弯曲加工技术及操作要点	296
8.1.3 拉深及成形加工技术及操作要点	304
8.2 有色金属和合金钢的冲压技术及操作要点	312
8.3 覆盖件拉深技术及操作要点	318

第9章 冲模的修理

324

- 9.1 修理所用工具 324
- 9.2 冲模修理方法 326
- 9.3 冲模修理实例 334

参考文献

339

第1章

冲压加工概述

1.1 冲压加工的工作内容及特点

冲压加工又称板料冲压或冷冲压，既可用于加工金属材料，也可用于加工非金属材料。是压力加工中的先进方法之一。它是在常温下，利用冲压设备和冲压模具，使各种不同规格的板料或坯料在压力作用下发生永久变形或分离，制成所需各种形状零件的工艺过程。

统计资料表明，全世界的钢材中有60%~70%是板材，其中大部分经过冲压加工制成产品。其中：在汽车生产中有60%~70%的零件是采用冲压加工完成的，如汽车车身、底盘、油箱、散热器片等；在机电、仪器仪表生产中，冲压件占60%~70%，如锅炉的汽包，容器的壳体，电机、电器的铁芯硅钢片等；而在电子产品中，冲压件的数量更是占到零件总数的85%以上。

作为一种先进并得到广泛应用的加工方法，冲压加工具有如下特点。

① 在材料消耗不大的前提下，制造出的零件重量轻、刚度好、精度高。由于在冲压过程中材料的表面不受破坏，使得制件的表面质量较好，外观光滑美观。经过塑性变形后，金属内部的组织得到改善，机械强度有所提高。

② 在压力机的简单冲击下，一次工序即可完成由其他加工方法不能或难以制造完成的较复杂形状零件的加工，因此生产效率高。一台冲压设备每分钟可生产零件从几件到几十件。采用高速冲床每分钟可生产零件高达数百件甚至 1000 件以上。

③ 制件的精度较高，且能保证零件尺寸的均一性和互换性。不需进一步的机械加工即可以满足一般的装配和使用要求。

④ 原材料是冶金厂大量生产的廉价的轧制板材或带材，可以实现零件的少切屑和无切屑加工。材料利用率一般可达 75% ~ 85%，可大量节约金属材料，制件的成本相应比较低。

⑤ 节省能源。冲压时可不需加热，也不像切削加工那样将金属切成碎屑而需要消耗很大的能量。

⑥ 在大批量的生产中，易于实现机械化和自动化，进一步提高劳动生产效率。

⑦ 操作简单，对操作人员的技术要求不高。当生产发展需要时，通过短期培训即可上岗操作。

⑧ 冲压加工一般需要有专用的模具，模具制造周期长、费用高。因此，只有在大批量生产条件下，冲压加工的优越性才能更好地显示出来。

1.2 冲压加工的生产要素

冲压加工的基本原理是依据待加工材料的力学性能，在常温状态下借助于压力机、冲压模的作用进行的压力变形加工。图 1-1 为利用曲柄压力机进行冲压加工原理图。

冲压加工时，冲模通过其模柄将上模部分固定在压力机的滑块上，下模部分则用压板固定在压力机的工作台上，当压力机的滑块沿其导轨作垂直于工作台表面的上下移动时，上模和下模就获得了相对运动，此时将待加工的坯料置于下模的适当位置，便可通过压力机的运动，利用凸模与凹模之间的作用，冲压出各种各样的制件。但对于不同的冲压加工工序，其冲压变形过程是不同的。

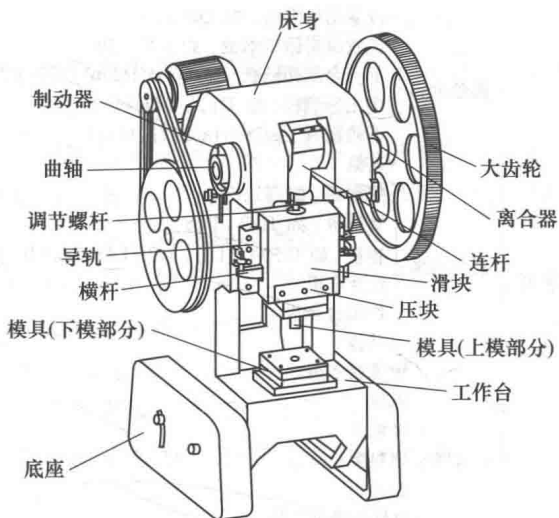


图 1-1 冲压加工原理图

根据冲压加工原理可知，冲压件主要是利用板料，通过安放在压力机上的模具来完成的。因此，材料、冲压设备、模具就构成了冲压加工的基本生产要素。

(1) 冲压用原材料

冲压加工常用的原材料主要有金属板料和卷料两种，其中又以板料应用最多，有时也可对某些型材（管材）及非金属材料进行加工。一般冲压加工的材料为塑性良好的各种金属板料，如低碳钢板、铜板、铝板等；还有非金属板料，如木板、皮革、硬橡胶、硬纸板等。冲压板料的常用材料如图 1-2 所示。

(2) 冲压设备

用作冲压加工的设备称为冲压设备，它是冲压生产中的重要组成部分。模具就是利用冲压设备所提供的压力而使板料受压发生塑性变形，冲压出所需形状和尺寸的零件。

冲压设备主要包括机械压力机、液压机、剪切机等，其中以机械压力机在冲压生产中应用最广。随着现代冲压技术的发展，高速压力机（冲压速度在 600 次/min 以上，送料精度高达 $\pm(0.01\sim$

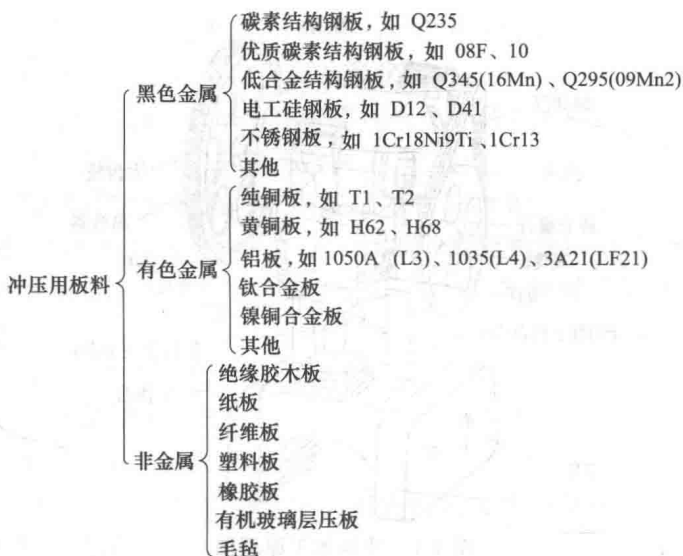


图 1-2 冲压板料常用的材料

0.03) mm, 主要用于电子、仪表、汽车等行业的特大批量的冲裁、弯曲、浅拉深等工序的生产)、多工位自动压力机(结构与闭式双点压力机相似,但装有自动进料机构和工位间的传送装置,传送机构与主轴和主滑块机械连接,在任何速度下都能保持同步操作,能按一定顺序自动完成落料、冲孔、拉深、弯曲、整形等,每一行程可生产一个制件)、数控回转头压力机(整机由计算机控制,带有模具刀库的数控冲切及步冲压力机,能自动快速换模,通用性强,生产效率高,突破了传统冲压加工离不开专用模具的束缚,主要用于冲裁、切口及浅拉深)、精密冲裁压力机(整机除主滑块之外,还设有压边和反压装置,其压力可分别调整,机身精度高,刚性好,具有封闭高度调节机构,调节精度高,主要用于精密冲裁)等各种新型压力机也得到较广泛的应用。

(3) 冲压模具

冲压模具简称冲模,是冲压生产中必不可少的工艺装备,其设计、制造质量直接影响到冲压件的加工质量、生产效率及制造成本。

一般说来, 冲压件的不同加工工序需要有不同的模具与之配套, 而采用不同的加工工艺就需要设计不同结构的模具与其对应。即使对相同结构的冲压件, 若生产批量、设备、规模不同, 也需要与之协调的不同模具来完成。冲压加工的这种特点, 使模具的结构多样, 类型很多。图 1-3 为按不同的冲压加工工艺、模具结构及模具机械化实现程度等, 对冲模类型的分类。

一般生产加工中, 使用最广泛的是按冲压工序的组合方式来划分模具结构, 此时, 冲模主要有以下几种形式。

① 简单模。简单模是指冲模安装在压力机上后, 在压力机的一次冲程下, 只能完成一个单一工序的冲模。此类模具结构简单、制造容易, 主要用于形状比较简单、加工精度不高 (一般为 IT12 级)、生产批量不大的冲压件加工。

② 复合模。复合模是指冲模安装在压力机上后, 在压力机的一次冲程下, 板料在同一个工位可同时完成两个以上的冲压工序 (如落料、冲孔、弯曲、拉深等) 的冲模。此类模具结构比较复杂、制造难度较大, 主要用于外状比较复杂、加工精度较高 (一般为 IT9、IT10 级)、生产批量较大的冲压件加工。

③ 级进模。级进模又称连续模、跳步模。它是指冲模安装在压力机上后, 在压力机的一次冲程下, 板料在不同的工位可完成两个或两个以上冲压工序的冲模。此类模具结构复杂、制造难度大, 常与自动送料装置配合使用, 实现自动化生产。因此, 此类模具操作方便、安全可靠、生产效率高, 主要用于外形复杂、加工精度较高 (一般为 IT10、IT11 级)、生产批量较大的冲压件加工, 尤其多用于小件 (外形尺寸小于 50mm)、薄料 (料厚小于 1.2mm) 的自动送料加工。

1.3 冲压加工的基本工序及模具。

根据冲压加工过程中变形性质的不同, 冲压加工可划分为分离类工序和变形类工序两大类。分离类工序是使冲压件与板料沿要求

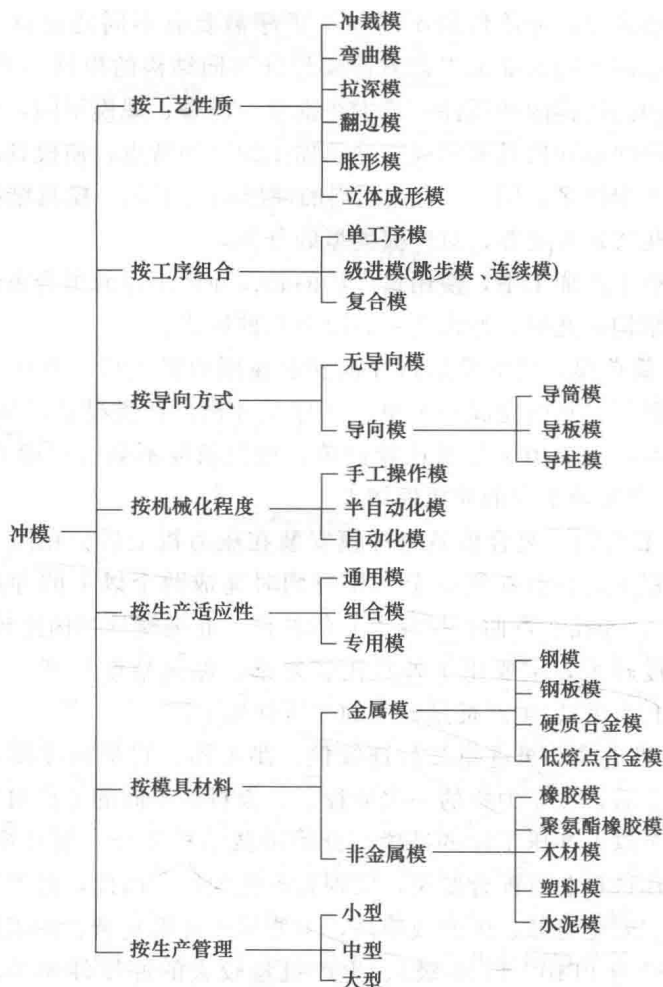


图 1-3 冲模的分类

的轮廓线相互分离，并获得一定断面质量的冲压加工方法；变形类工序是使冲压毛坯在不产生破坏的前提下发生塑性变形，以获得所要求的形状、尺寸和精度的冲压加工方法。

(1) 分离类工序及模具

分离类工序主要包括冲裁（冲孔、落料）、切口、切断、切边、剖切等工序，各工序主要特点如下。

① 落料：用模具沿封闭轮廓线冲切板料，切下部分是工件。落料工序简图及模具简图如图 1-4 (a) 所示。

② 冲孔：用模具沿封闭轮廓线冲切板料，切下部分是废料。冲孔工序简图及模具简图如图 1-4 (b) 所示。

③ 切断：用剪刀或模具将板料沿不封闭轮廓线分离。切断工序简图及模具简图如图 1-4 (c) 所示。

④ 切口：用模具沿不封闭轮廓将部分板料切开并使其下弯。切口工序简图及模具简图如图 1-4 (d) 所示。

⑤ 切边：用模具将工件边缘的多余材料冲切下来。切边工序简图及模具简图如图 1-4 (e) 所示。

⑥ 剖切：用模具将冲压成形的半成品切开成为两个或数个工件。剖切工序简图及模具简图如图 1-4 (f) 所示。

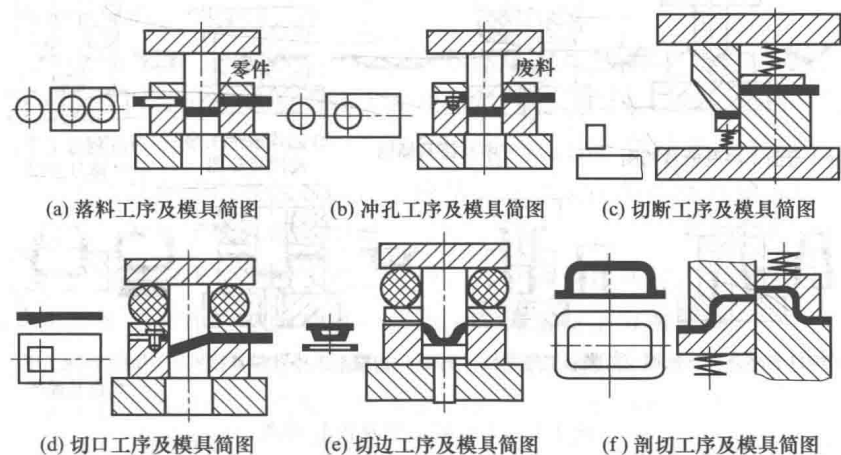


图 1-4 分离类工序及模具简图

(2) 变形类工序及模具

变形类工序主要包括弯曲、拉深、成形（包括翻边、缩口、胀形、起伏成形、整形）、冷挤压等工序，各工序主要特点如下。

① 弯曲：用模具将板料弯成各种角度和形状。弯曲工序简图及模具简图如图 1-5 (a) 所示。

② 拉深：用模具将板料毛坯冲制成各种开口的空心件。拉深