

机械工人操作质量保证指南丛书



冲压工操作质量 保证指南

钟翔山 等编著

武科大图书馆



A1069858

掌握操作技术要点

◎ 助您保证冲压工件质量



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



机械工人操作质量保证指南丛书

冲压工操作质量保证指南

钟翔山 等编著



武科大图书馆



A1069858

机械工业出版社

本书是一本帮助冲压工人提高操作技能、保证冲压质量的指南。本书从冲压加工最基本的操作入手,对下料、冲裁、精冲、弯曲、拉深和成形等冲压工序的加工方法与步骤、操作方法、操作注意要点、相应模具的安装调试、安全生产、产品质量检验、质量缺陷的预防和控制措施等内容进行了系统的介绍。在内容编排上,本书注重冲压加工的特点,注重实用性、针对性和可操作性,内容详尽实用,结构清晰。

本书可供冲压工人阅读使用,也可作为冲压技术人员和相关专业在校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

冲压工操作质量保证指南/钟翔山等编著. —北京:机械工业出版社, 2011.3

(机械工人操作质量保证指南丛书)

ISBN 978-7-111-33337-1

I. ①冲… II. ①钟… III. ①冲压—质量管理—指南

IV. ①TG38-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 018389 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:陈保华 责任编辑:陈保华 白 刚

版式设计:霍永明 责任校对:申春香

封面设计:马精明 责任印制:李 妍

中国农业出版社印刷厂印刷

2011 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

148mm×210mm·9.625 印张·284 千字

0001-4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-33337-1

定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

策划编辑 (010) 88379734

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

随着全球新一轮产业结构的调整,我国已成为世界制造业的大国,冲压工艺也由此获得了极大的发展,但它的发展离不开高素质的技术工人。技术工人是企业人才群体中的重要组成部分,是企业生产第一线的主力军和骨干力量。加强对技术工人的业务培训,特别是操作技能的训练,不仅有利于提高企业职工队伍的素质,同时也是改善并提高企业整体素质的必由之路。

据统计,目前我国有技术工人1亿左右,其中75%以上为初级工,中、高级技术工人短缺现象非常严重,劳动力市场出现大学生就业难,高级技工供不应求的现象。为改变这种现象和满足劳动力市场的需求,必须有该类技术书籍进行培训、指导。

目前,国内出版的有关冲压工操作方面的书籍多为冲压工操作的“入门丛书”、“上岗丛书”等,仅限于基本冲压理论或操作规程的简单介绍,而真正针对技术工人的实用技术辅导读物寥寥无几,有关操作及操作质量方面的实用性书籍就更少。鉴于此,促成了本书的编写,也是本书想极力解决的问题。

本书围绕冲压操作质量保证这一命题,从冲压加工最基本的操作入手,对各工序冲压件的模具安装调试、安全生产、操作方法、加工步骤、操作注意要点、质量检验、质量缺陷的预防和控制措施等内容进行了具体的讲解。

在编写过程中,注重冲压加工的特点,始终将冲压基本操作与冲压件质量的控制融合起来进行分析、讲解,对冲压操作质量保证的各类因素进行了全面的分析,实现冲压操作与操作质量控制的互融互通。

在内容编排上,从实际出发,面向企业,面向生产,学以致用,注重实用性、科学性和可操作性,以培养能够熟练地综合运用基本操作技能、全面掌握操作技术的技术工人为目的,实现从单纯机械性操作向

主动保证、控制冲压件质量的新型操作技工的方向转变。

本书由钟翔山策划、主笔,特邀钟礼耀高工,钟翔屿博士、高工,孙东红研究员,钟静玲高工,陈黎娟硕士、工程师参与编写和整理资料工作,曾冬秀、周莲英、钟师源、孙雨暄为本书进行了部分文字处理,感谢他们的辛勤努力。全书由钟翔山整理统稿,钟翔山、钟礼耀校审。

在本书的编写过程中,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!然而由于水平有限,经验不足,疏漏错误之处难免,热诚希望读者指正。

钟翔山

目 录

前言

第 1 章 冲压加工的基础知识	1
1.1 冲压加工的特点	1
1.2 冲压加工的生产要素	2
1.2.1 冲压用原材料	2
1.2.2 冲压设备	2
1.2.3 冲压模具	3
1.3 冲压加工的基本工序及模具	4
1.3.1 分离类工序及模具	4
1.3.2 变形类工序及模具	5
1.4 冲压用原材料的要求	7
1.5 常用的冲压设备	8
1.5.1 曲柄压力机	8
1.5.2 摩擦压力机	14
1.5.3 冲压液压机	14
1.6 冲压作业的特点及冲压工应具备的职能	16
第 2 章 冲压加工的基本操作技术	18
2.1 冲压加工的安全操作规程	18
2.1.1 冲压加工安全基本要求	18
2.1.2 剪切下料安全操作规程	19
2.1.3 冲压操作安全操作规程	20
2.1.4 模具安装调整的安全操作规程	22
2.2 压力机的基本操作	24
2.2.1 国产压力机的基本操作	24
2.2.2 进口压力机的基本操作	25
2.3 冲模的搬运和起吊	28

2.3.1 冲模搬运及起吊的安全操作	28
2.3.2 冲模吊运安装的注意事项	30
2.4 冲压作业的工、夹具	31
2.4.1 冲压工常用的工具	31
2.4.2 冲压工常用的夹具	34
2.5 压力机的正确使用及日常维护保养	35
2.5.1 压力机的正确使用	36
2.5.2 冲模安装时压力机的调整	39
2.5.3 压力机的日常维护保养	43
2.6 冲压常用量具的使用	46
2.6.1 通用量具的使用	46
2.6.2 专用量具的使用	55
2.7 冲压件的测量方法及质量检测制度	55
2.7.1 冲压件的测量方法	56
2.7.2 冲压件的质量检测制度	58
2.8 压力机的定期检修	58
2.8.1 压力机的日常检修	59
2.8.2 压力机的专项检修	61
2.8.3 常见故障及维修	65
2.9 冲模的维护保养	67
2.9.1 冲模维护保养的注意事项	67
2.9.2 冲模储存的操作	69
2.9.3 冲模的修理	70
2.10 冲压的安全操作技术	71
第3章 下料加工	75
3.1 下料加工的形式	75
3.2 下料加工的设备与方法	77
3.2.1 手工剪切设备及其使用	77
3.2.2 机械剪切设备及其使用	78
3.3 下料设备型号的选用	83
3.3.1 剪板机型号选用要点	83
3.3.2 振动剪切机型号选用要点	84
3.3.3 滚动剪切机型号选用要点	85

3.4 下料加工的操作要点	86
3.4.1 剪板机的操作要点	86
3.4.2 振动剪切机的操作要点	89
3.4.3 滚动剪切机的操作要点	89
3.4.4 下料加工的注意事项	90
3.5 下料件的质量要求与检测	91
3.5.1 下料件的质量要求	91
3.5.2 下料件的质量检测	94
3.6 下料件常见的缺陷及防止措施	94
3.7 下料操作常见问题分析	97
第4章 冲裁加工	100
4.1 冲裁加工的形式	100
4.2 冲裁加工的模具结构形式	101
4.3 冲裁主要工艺参数的确定	109
4.3.1 排样的确定	109
4.3.2 冲裁力的计算	111
4.3.3 冲裁模间隙的确定	112
4.3.4 凸、凹模工作部分尺寸的确定	113
4.4 冲模的安装与调整	115
4.4.1 冲裁模的安装方法	115
4.4.2 冲裁模的调整要点	118
4.5 试模的要求及作用	119
4.6 冲裁件的质量要求与检测	121
4.6.1 冲裁件的质量要求	121
4.6.2 冲裁件的检测	123
4.7 冲裁件常见的缺陷及防止措施	125
4.8 冲裁操作常见问题分析	130
4.9 冲裁故障的判断及修理	133
第5章 精冲加工	143
5.1 精冲加工的方法	143

5.2	精冲加工的模具结构形式	144
5.3	精冲主要工艺参数的确定	147
5.3.1	排样的确定	147
5.3.2	精冲力的计算	147
5.3.3	精冲模间隙的确定	148
5.3.4	精冲模结构参数的确定	149
5.4	精冲加工的操作要点及注意事项	151
5.4.1	精冲加工的操作要点	151
5.4.2	精冲加工的注意事项	152
5.5	精冲件的质量要求与检测	154
5.5.1	精冲件的质量要求	154
5.5.2	精冲件的质量检测	155
5.6	精冲件常见的缺陷及防止措施	158
5.7	精冲操作常见问题分析	164
第6章	弯曲加工	167
6.1	弯曲加工的方法	167
6.2	弯曲加工的模具结构形式	168
6.3	弯曲主要工艺参数的确定	172
6.3.1	毛坯长度的计算	172
6.3.2	弯曲力的计算	173
6.3.3	弯曲模间隙的确定	174
6.3.4	弯曲模工作部分尺寸计算	175
6.4	弯曲模的安装与调整	177
6.4.1	弯曲模的安装方法	177
6.4.2	弯曲模的调整要点	178
6.5	其他弯曲加工的操作要点及注意事项	179
6.5.1	手工弯曲	179
6.5.2	板料折弯	182
6.5.3	板料滚弯	187
6.5.4	板料拉弯	192
6.6	弯曲件的质量要求与检测	193

6.7 弯曲件常见的缺陷及防止措施	195
6.8 弯曲操作常见问题分析	204
第7章 拉深加工	207
7.1 拉深加工的方法	207
7.2 拉深加工的模具结构形式	208
7.3 拉深主要工艺参数的确定	213
7.3.1 拉深件毛坯尺寸的确定	213
7.3.2 拉深次数的确定	217
7.3.3 拉深力的计算	220
7.3.4 拉深模间隙的确定	221
7.3.5 凸、凹模工作部分尺寸的确定	222
7.4 拉深模的安装与调整	224
7.4.1 拉深模的安装	224
7.4.2 拉深模的调整要点	227
7.5 拉深加工的操作注意事项	228
7.6 拉深件的质量要求与检测	234
7.7 拉深件常见的缺陷及补救措施	235
7.7.1 拉深缺陷的类型及补救措施	236
7.7.2 拉深件表面起皱的补救	237
7.7.3 拉深件破裂的补救	238
7.7.4 其他拉深缺陷的补救	239
7.8 拉深操作常见问题分析	240
第8章 成形加工	248
8.1 翻边	248
8.1.1 翻边加工的方法	248
8.1.2 翻边模的结构形式	254
8.1.3 翻边件常见缺陷及防止措施	255
8.2 胀形	258
8.2.1 胀形加工的方法	259
8.2.2 胀形模的结构形式	261
8.2.3 胀形件常见的缺陷及防止措施	264

8.3 缩口与扩口	266
8.3.1 缩口与扩口加工的方法	266
8.3.2 缩口与扩口模的结构形式	269
8.3.3 缩口与扩口件的质量控制	272
8.4 冷挤压	273
8.4.1 冷挤压加工的方法	274
8.4.2 冷挤压模的结构形式	276
8.4.3 冷挤压件常见的缺陷及防止措施	277
8.5 校平与整形	279
8.5.1 校平与整形加工的方法	279
8.5.2 校平与整形加工的正确使用	280
附录	283
附录 A 冲压金属材料的厚度、宽度允差	283
附录 B 标准公差数值	286
附录 C 冲压件未注公差尺寸极限偏差(摘自 GB/T 15055—2007)	287
附录 D 冲压件未注形位公差数值(摘自 GB/T 1184—1996)	291
附录 E 常用冲压设备的规格	294
附录 F 冲模零件常用公差、配合及表面粗糙度	296
参考文献	297

第1章 冲压加工的基础知识

1.1 冲压加工的特点

冲压加工是在常温下,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,又称板料冲压或冷冲压。冲压加工一般用于大批量的零件生产和制造,既可用于加工金属材料,也可用于加工非金属材料。它具有如下加工特点:

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,并且经过塑性变形后,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,一次工序即可完成其他加工方法所不能或难以制造完成的较复杂形状零件的加工,因此生产率高。

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,制件的成本相应地也比较低。

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率。

7) 操作简单,对操作人员的技术要求不高。当生产需要时,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，只有在大批量的生产条件下，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

根据冲压加工的原理可知，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、冲压设备和模具就构成了冲压加工的基本生产要素。

1.2.1 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，其中又以板料的应用最多，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、硬橡胶及硬纸板等。冲压常用的材料如图 1-1 所示。

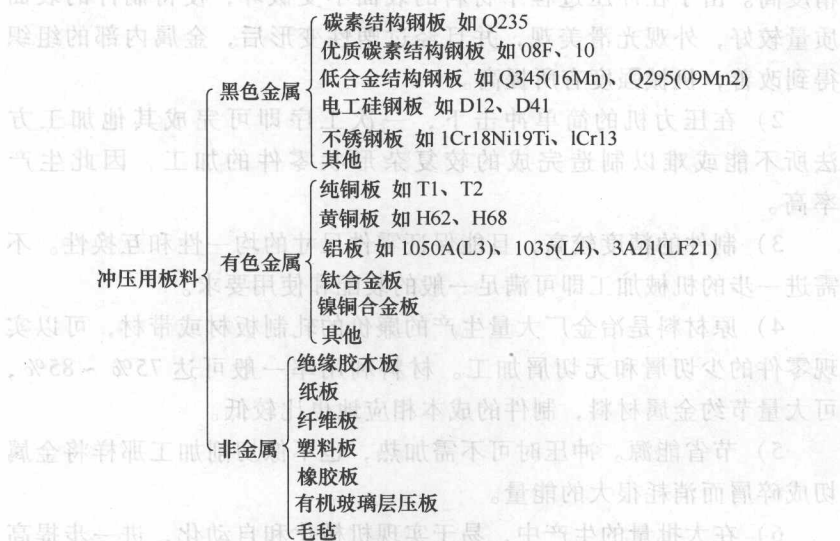


图 1-1 冲压常用的材料

1.2.2 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, 模具就是利用它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的应用最广。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 $\pm (0.01 \sim 0.03)$ 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、整形等工艺, 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) 及精密冲裁压力机 (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了较广泛的应用。

1.2.3 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, 使模具的结构类型很多。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) 单工序模 单工序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,板料在同一个工位上,可同时完成两个以上的冲压工序(如落料、冲孔、弯曲、拉深等)。此类模具结构比较复杂、制造难度较大,主要用于外形比较复杂、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 50 mm)、薄料(料厚小于 1.2 mm)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。

1.3.1 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,其工序简图及模具简图见图 1-2a。

(2) 冲孔 用模具沿封闭轮廓线冲切板料,切下部分是废料,其工序简图及模具简图见图 1-2b。

(3) 切断 用剪刀或模具将板料沿不封闭轮廓线分离,其工序简图及模具简图见图 1-2c。

(4) 切口 用模具沿不封闭轮廓将部分板料切开并使其下弯,其工序简图及模具简图见图 1-2d。

(5) 切边 用模具将工件边缘的多余材料冲切下来, 其工序简图及模具简图见图 1-2e。

(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, 其工序简图及模具简图见图 1-2f。

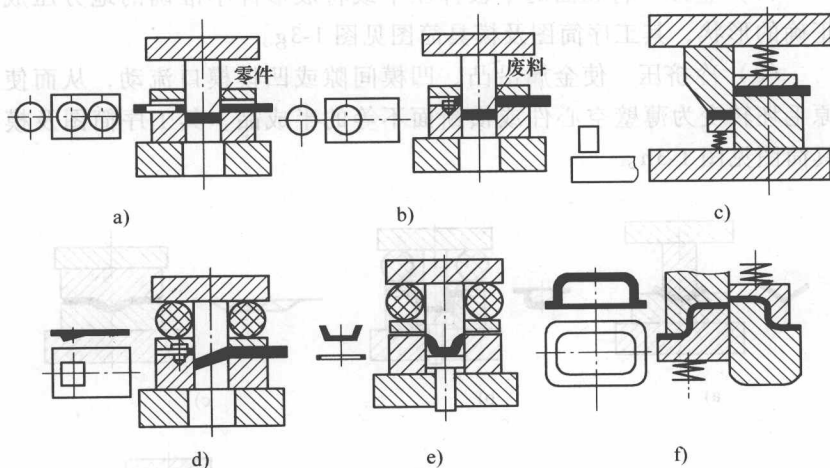


图 1-2 分离类工序及模具简图

- a) 落料工序及模具简图 b) 冲孔工序及模具简图 c) 切断工序及模具简图
d) 切口工序及模具简图 e) 切边工序及模具简图 f) 剖切工序及模具简图

1.3.2 变形类工序及模具

变形类工序主要包括弯曲、拉深、成形（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, 其工序简图及模具简图见图 1-3a。

(2) 拉深 用模具将板料毛坯冲制成各种开口的空心件, 其工序简图及模具简图见图 1-3b。

(3) 起伏成形 用模具将板料局部拉深成凸起和凹进形状, 其工序简图及模具简图见图 1-3c。

(4) 翻边 用模具将板料上的孔或外缘翻成直壁, 其工序简图及模具简图见图 1-3d。

(5) 缩口 用模具使空心件或管状毛坯的径向尺寸缩小, 其工序简图及模具简图见图 1-3e。

(6) 胀形 用模具使空心件或管状毛坯向外扩张, 使径向尺寸增大, 其工序简图及模具简图见图 1-3f。

(7) 整形 将翘曲的平板件压平或将成形件不准确的地方压成正确的形状, 其工序简图及模具简图见图 1-3g。

(8) 冷挤压 使金属沿凸、凹模间隙或凹模模口流动, 从而使原毛坯转变为薄壁空心件或横断面不等的半成品, 其工序简图及模具简图见图 1-3h。

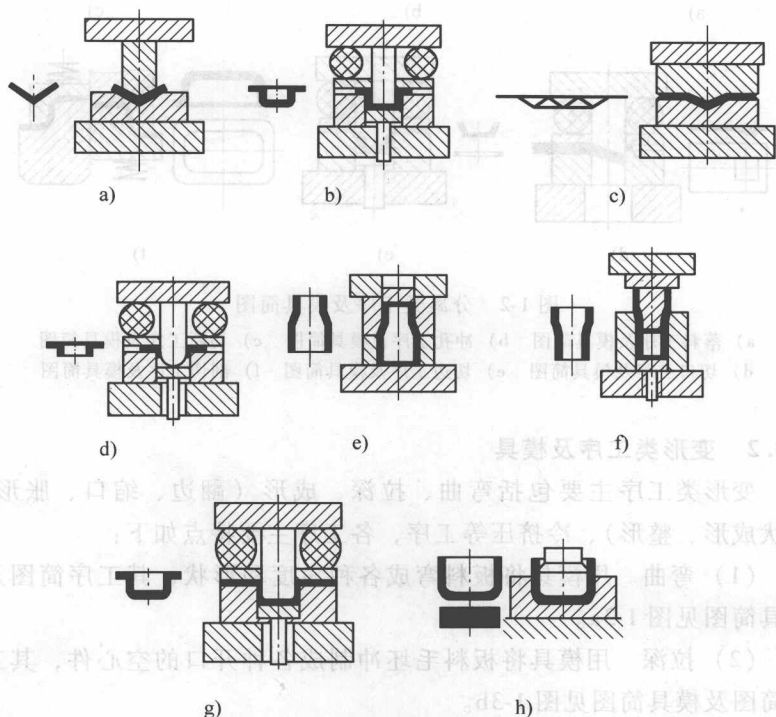


图 1-3 变形类工序及模具简图

a) 弯曲工序及模具简图 b) 拉深工序及模具简图 c) 起伏成形工序及模具简图

d) 翻边工序及模具简图 e) 缩口工序及模具简图 f) 胀形工序及模具简图

g) 整形工序及模具简图 h) 冷挤压工序及模具简图