

王 匀 编著

适用Pro/ENGINEER Wildfire 5.0  
中文版 / 英文版

# Pro/ENGINEER

## 冲压模具设计 *Wildfire 5.0* 实例教程

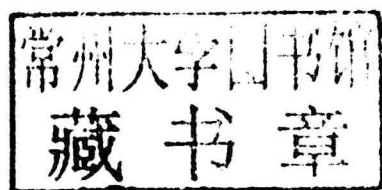
校、培训、自学均适用  
免费电子课件，专业的网上技术支持  
任务驱动的讲解模式，学得愉快，教得轻松  
讲解Pro/ENGINEER Wildfire5.0基础操作和产品设计功能



国防工业出版社  
National Defense Industry Press

# Pro/ENGINEER Wildfire5.0 冲压模具设计实例教程

王 匀 编著



国防工业出版社

· 北京 ·

## 内 容 简 介

本书以 Pro/ENGINEER Wildfire(野火)5.0 中文版为基准,主要介绍如何运用 Pro/ENGINEER(野火)5.0 及其外挂软件 PDX5.0 进行冲压模具设计的基础和方法,共分 12 章,包含 Pro/ENGINEER(野火)5.0 及 PDX5.0 简介、冲压模具设计基础知识、Pro/ENGINEER(野火)5.0 冲压模具设计基础、冲压模典型零件及标准件库的建立、冲裁模具设计与建模、弯曲模具设计与建模、拉深模具设计与建模、典型成形模具设计、综合实例 1、综合实例 2、模具工程图、冲压模具运动仿真。通过丰富的实例和详尽的步骤说明,对各个模具的设计流程都进行了深入浅出的讲解,具有很强的实用性和可操作性,使读者能迅速上手进行实战,并且针对典型的模具实例进行了运动仿真。本书为应用 Pro/ENGINEER(简称 Pro/E)的工程人员和模具设计人员提供了一个学习途径,也可以作为高等院校“模具 CAD/CAM”课程的上机实习教材。

为了方便读者,将实例练习所需的文件都存入随书的光盘中,读者复制到硬盘上后可以直接调用。

### 图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 冲压模具设计实例教程/  
王匀编著. —北京:国防工业出版社,2012. 2  
ISBN 978-7-118-07887-9

I. ①P... II. ①王... III. ①冲模—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 5.0—教材  
IV. ①TG385.2—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 015948 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 19¼ 字数 493 千字

2012 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 45.00 元(含光盘)

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

# 前 言

以参数化特征设计著称的 Pro/ENGINEER(简称 Pro/E)自问世以来,经过十多年的发展已成为世界上最普及的 3D 建模软件之一。目前 PTC 公司发布的最新版本是 Pro/ENGINEER Wildfire,功能更加强大,囊括了零件设计、模具设计、装配、钣金设计、NC 加工、模拟仿真、应力分析、产品数据库管理等功能模块,广泛应用于国民经济的各个领域。其中模具设计模块为模具数字化快速设计制造提供了设计平台,为缩短产品制造周期提供了技术支持。

学习应用软件的最好方法就是“练”,通过实例能够掌握模具设计的设计思路和操作技巧,并且能够做到举一反三。本书就是一本以模具设计工艺和实例为导向,利用 Pro/ENGINEER Wildfire 进行冲压模具设计的指导书,目的是帮助读者在短时间内掌握利用 Pro/ENGINEER Wildfire 进行冲压模具设计的基本方法。主要内容是以典型的冲压模具实例的设计过程为线索,介绍如何运用 Pro/E 及其外挂软件 PDX5.0 进行冲压模具设计。通过本书的学习,读者可以循序渐进地掌握 Pro/E 在冲压模具设计中的应用和设计要点。

本书共分 12 章,包括 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 及 PDX5.0 简介、冲压模具设计基础知识、Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 冲压模具设计基础、冲压模典型零件及标准件库的建立、冲裁模具设计与建模、弯曲模具设计与建模、拉深模具设计与建模、典型成形模具设计、综合实例 1、综合实例 2、模具工程图、冲压模具运动仿真等精彩内容。通过丰富的实例和详尽的步骤说明,对每副模具的设计流程都进行了深入浅出的讲解,具有很强的实用性和可操作性,使读者能迅速上手进行实战。本书为应用 Pro/E 的工程人员和模具设计人员提供了一个学习途径,也可以作为高等院校“模具 CAD/CAM”课程的上机实习教材。

本书附有光盘,里面包含书中操作范例的零件文件,读者可以打开或者复制到硬盘上直接调用。零件文件是按章分类的,并且每个范例所使用的各个零件文件放置在一个文件夹中。

本书由王匀、吴江平、许桢英和王晶晶编写。由于作者水平有限,再加上时间紧迫,书中难免存在错误之处,希望读者提出意见和建议。

编著者  
2012 年 3 月

# 目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 及 PDX5.0 简介 .....	1
1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 新增功能简介 .....	1
1.2 PDX5.0 模架库功能简介 .....	2
第 2 章 冲压模具设计基础知识 .....	5
2.1 冲压加工概述 .....	5
2.1.1 冲压加工的概念 .....	5
2.1.2 冲压加工工序分类 .....	5
2.1.3 冲压加工的工艺特点 .....	8
2.2 冲压设计程序 .....	9
2.2.1 分析整理技术资料,明确设计目的 .....	9
2.2.2 确定工艺方案,决定模具结构形式 .....	9
2.2.3 绘制模具结构草图,进行必要的工艺计算 .....	9
2.2.4 绘制模具零件图,形成模具总装配图 .....	10
2.3 冲压加工设备 .....	12
2.3.1 压力机的分类和型号 .....	12
2.3.2 压力机的主要技术参数 .....	13
第 3 章 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 冲压模具设计基础 .....	15
3.1 冲压模具设计流程 .....	15
3.2 冲压模具结构简介 .....	16
3.2.1 冲压模具基本结构 .....	16
3.2.2 常用模具结构 .....	18
3.3 PDX5.0 冲压模具设计流程 .....	20
第 4 章 冲压模典型零件及标准件库的建立 .....	21
4.1 模具零件通用件的建立 .....	21
4.1.1 模架的建立 .....	21
4.1.2 导向装置的建立 .....	22
4.1.3 卸料及压料零件的建立 .....	24
4.1.4 定位零件的建立 .....	24
4.2 标准件的建模 .....	25

4.2.1	ISO 标准内六角螺钉模型 .....	25
4.2.2	弹簧模型 .....	27
4.3	运用族表通用件、标准件模型库 .....	30
4.3.1	添加零件 .....	30
4.3.2	建立零件库 .....	32
4.3.3	调用库内零件到装配件 .....	35
<b>第 5 章</b>	<b>冲裁模具设计与建模 .....</b>	<b>36</b>
5.1	冲裁模具设计基础 .....	36
5.2	冲裁模具基本部件设计 .....	40
5.3	冲裁模具典型结构设计 .....	47
5.4	冲孔件及典型冲孔落料连续模设计 .....	51
5.4.1	实例 1: 垫片的设计 .....	51
5.4.2	实例 2: 垫片冲孔落料连续模的设计 .....	52
<b>第 6 章</b>	<b>弯曲模具设计与建模 .....</b>	<b>73</b>
6.1	弯曲模具设计基础 .....	73
6.2	弯曲模具典型基本部件设计 .....	84
6.3	钣金件设计 .....	88
6.3.1	实例 1: 托架 .....	88
6.3.2	实例 2: Z 型件 .....	91
6.4	弯曲模具典型结构设计 .....	93
6.4.1	实例 3: 托架弯曲模设计 .....	93
6.4.2	实例 4: Z 型件的多部位弯曲模设计 .....	108
<b>第 7 章</b>	<b>拉深模具设计与建模 .....</b>	<b>127</b>
7.1	拉深模具设计基础 .....	127
7.2	拉深模具典型基本部件设计 .....	135
7.3	拉深模具典型结构设计 .....	139
7.4	盘形产品及其拉深模具设计 .....	143
7.4.1	实例 1: 盘型产品设计 .....	143
7.4.2	实例 2: 盘型产品拉深模具设计 .....	145
<b>第 8 章</b>	<b>典型成形模具设计 .....</b>	<b>166</b>
8.1	罩盖胀形模具 .....	166
8.2	衬套翻边模 .....	184
8.3	灯罩缩口模 .....	201
<b>第 9 章</b>	<b>综合实例 1: 裤扣冲孔、落料、弯曲连续模设计 .....</b>	<b>219</b>
9.1	裤扣的建模 .....	219

9.2	裤扣的排样 .....	222
9.3	冲孔、落料、弯曲连续模设计 .....	225
<b>第 10 章</b>	<b>综合实例 2:封盖落料、冲孔、拉深、翻边复合模 .....</b>	<b>253</b>
10.1	封盖的建模 .....	253
10.2	落料、冲孔、拉深、翻边复合模 .....	255
<b>第 11 章</b>	<b>模具工程图 .....</b>	<b>280</b>
11.1	工程图基础概述 .....	280
11.1.1	Pro/E 与 AutoCAD 文件间的导入与导出 .....	280
11.1.2	工程图配置文件设置 .....	282
11.2	实例 1:钣金件制品托架的工程图生成 .....	287
11.3	实例 2:罩盖胀形模具工程图生成 .....	294
<b>第 12 章</b>	<b>冲压模具运动仿真 .....</b>	<b>299</b>
12.1	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 动画仿真模块 .....	299
12.2	实例:冲裁模具运动仿真过程详解 .....	303
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>308</b>

# 第1章 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 及 PDX5.0 简介

## 1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 新增功能简介

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 是 PTC 公司 Pro/ENGINEER(简写 Pro/E)产品的新版本。与前几个版本相比,它可以帮助用户更快、更轻松地完成工作,丰富设计功能和提高设计质量,大幅度地提高用户的工作效率。

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 具备的新增功能有很多,本章就一些比较常见的新增功能做一些简单介绍。

### 1. 界面新增功能或功能改进

- (1) 在信息提示区,默认状态又放到了模型上方并且无法改到下部。
- (2) [透视功能]显示效果有所增强,而且默认情况下放在了工具条上面。
- (3) [外观管理器]集成到了工具条,增加了软件的可操作性。
- (4) [实时渲染]功能增强,同时也集成到了工具条。
- (5) [视图管理器]增加了图层显示方案。
- (6) [修饰]中增加了一项。
- (7) [体积测量]分析中增加了一项体积分析。
- (8) [外观管理器]已经移动到工具菜单下面,并且功能有所增强。

### 2. 草绘新功能

- (1) [右键切换约束状态]在以前的版本中,只有两种状态,现在有3种。
- (2) [约束]集成到了右键菜单,直接可以通过右键选择,简化了操作。
- (3) 新增了[几何中心线]命令。
- (4) 新增了[平行四边形]命令。
- (5) 新增了[斜椭圆]命令。
- (6) 新增了[几何点/几何坐标系]命令。
- (7) [标注]功能有所增强。
- (8) 对于[约束],由以前的对话框变成了下拉式工具条。
- (9) 草绘的偏移现有图元功能里面多了一个加厚的功能。

### 3. 建模功能改进

(1) [动态编辑],此功能非常强大,使得编辑尺寸的时候不用再生模型就能动态展示模型形状的变化,比较形象和直观。



(2) 阵列功能增加了点阵列。

(3) [容错性], 特征生成失败, 不再弹出“修复”对话框。而是类似于 Solid works, 将出错的特征用红色标示出来。

#### 4. 工程图新功能及改进

(1) [指令图标化], 所有的工程图操作指令均已做成了图标, 类似于 AutoCAD2009 的外观。可操作性得以改进。

(2) [工程图绘图树], 增加了工程图绘图树, 模型特征树显示在工程图绘图树下面。“绘图树”的内容根据所选择的选项卡而变化, 从而简化了树结构。从图形窗口或绘图树中选取对象时, 在图形窗口中加亮这些对象。可以右键单击绘图树, 然后从快捷菜单中选择命令。树中的图标指示绘图项目的显示或隐藏状态。

(3) [工程图打印预览], 在进行打印或导出前, 可以真实地预览您的绘图将如何打印或出图。

## 1.2 PDX5.0 模架库功能简介

钣金模架库模块(PDX)的全称是 Progressive Die Extension, 它是 Pro/E 软件的一套外挂软件, 可用于为钣金件快速而方便地进行设计, PDX 支持三种主要设计关系。

(1) 从钣金件开发钢带布局。可以从 Pro/E 原始钣金件或根据导入的几何形状创建的零件来创建钢带布局。

(2) 基于钢带布局创建整个工件。包括板材的设计以及冲压、导向件、螺钉、弹簧和其他元件的装配等。

(3) 创建绘图、材料清单(BOM)、孔图表和其他必要信息。

PDX5.0 的功能模块非常之多, 本书不一一详述, 对几个常用的功能模块介绍如下。

### 1. 合并

合并就是创建原始设计零件的参照副本, 必须为工件参照零件和合并组件指定文件名, 还必须选取装配坐标系, 将创建几何形状合并到新创建的工件参照零件的组件中。此组件是工件参照零件的外部参照, 在重新生成零件时, 为避免出现警告, 此组件必须在进程内。此组件是自动保存的, 因此每次手动检索工件参照零件时, PDX 会自动检索此组件。

### 2. 材料属性

材料属性就是指定义钣金件材料的折弯表以及  $Y$  因子和  $K$  因子。折弯表就是指系统提供的默认折弯表, 使用预先定义的标准折弯表可以计算展开长度。折弯表用来控制折弯平整材料所需长度(即展开长度)的计算, 由于展开长度取决于不同的材料类型和厚度, 因此折弯表就用来说明这些变化。 $Y$  和  $K$  因子是根据钣金折弯中线位置来定义的零件常数。常用钣金材料的  $Y$ 、 $K$  因子值, 可查阅相关表格, 它跟 PDX 模块的材料属性功能相对应。

### 3. 自动展平

自动展平就是系统自动搜索折弯并移除它们。要执行搜索, 先选择要展平的钣金件下部的曲面对应的驱动曲面。

#### 4. 准备工件

在执行此步骤时，必须提供一些有关钣金件的信息，也就是先完成前面所叙述的功能，然后再执行该功能。执行该功能后，系统请求选择用于在条带上放置完全展平钣金件的驱动曲面和坐标系。注意：

(1) 驱动曲面必须位于钣金件的底面。

(2) 坐标系必须放在钣金件的底面，并使其 Z 轴指向制件的打开方向。此外，零件必须是坐标系类型的特征。

(3) 展开几何形状将以绿色加亮，这表示折弯操作的制造特征。

#### 5. 填充钣金件

填充钣金件就是将切口填充，并使用平整几何形状替换凸模。替换后的几何形状是用颜色区分的(按照替换的制造特征)，切削操作以红色显示，凸模以蓝色显示，折弯以绿色显示。

#### 6. 钢带布局

条带布局的第一步是定义钢带(板料)，此过程包括对钢带组件和钢带零件进行命名，以及定义板料的宽度和高度、项目快捷方式、阶段数和钢带前后的偏移。可以为名称指定前缀，该前缀是为放置在钢带组件中的零件生成的，零件包括工件和冲压参照零件的实例。

#### 7. 冲孔 、成形 和折弯

要创建单个冲压参照(冲孔、成形和折弯)，就需在要生成冲压参照的条带位置选择带颜色的制造特征，通过使用选择过滤器，可以只选择适合的制造元素，也可以同时在不同的站中装配多个元素，确认选择后即会创建参照。

#### 8. 可变折弯

在实际操作中，有时并不希望直接完成半径的折弯，相反，可能会分几步来进行折弯，或者在钣金件会回弹的情况下进行过度折弯。可变折弯就可以在未定义不同半径尺寸的位置处创建可变折弯。创建可变折弯必须先定义折弯曲面和固定曲面，此操作将更改折弯曲面，而固定曲面则保持不变，两种曲面必须位于制件的同一侧，并且必须具有共用的边缘。

#### 9. 新建项目

新建项目就是可以创建一个新的项目，或者将现有的项目用作模板。

#### 10. 定义板

定义板就是定义一套模具中所有采用的模板的大小。此模板可以自动与其他板通过水平线或对称垂直线进行对齐，以简化定位过程。

#### 11. 装配螺钉和销钉

装配螺钉和销钉就是装配或拆卸螺钉和定位销，使用此功能，可以缩短 Pro/E 模型的再生时间，仅获得螺钉与定位销所需的材料切口。

#### 12. 压印

压印包括两大部分：一是圆形切削冲压；二是仿形切削冲压。圆形切削冲压包含切削冲压件和可选的导向切削衬套，仿形切削冲压(可切削任意的零件几何形状)通常由单独的零件(而不是标准元件)组成。要装配圆形切削冲压件，必须在钣金件底部的铰孔中

间创建一个参照点。仿形切削冲压件始终参照冲压参照零件，可以使用冲压参照零件的外轮廓来创建冲压零件形状，并在板中创建不同的材料切口。创建完成后可以使用 Pro/E 功能来修改创建的切削冲压件或冲压头的几何形状。

### 13. 成形冲压

成形冲压件与仿形切削冲压件类似，它们没有标准的元件，因此要逐个创建这些元件。PDX 库不仅可以包含装配后修改的典型形状，也可以进行定制，并将形状添加到库中。成形冲压件可用作凹模嵌件和冲压件，但需要一个参照点(它是相关钣金件实例的特征)作为成形冲压件的参照。

### 14. 导向件 和设备

导向件就是导柱和导套等元件，创建导向件必须定义参照轴和参照平面才可以完成。

设备就是弹簧、定位等元件，创建设备件必须定义参照轴或点以及起始平面与终止平面。

### 15. 创建现有元件

创建现有元件就是将已创建的元件进行复制。首先选择现有的元件，并指定所需的参照，这样，就会使用新的参照来装配元件。

### 16. 螺钉

创建螺钉就是在模板上装配所需的螺钉，包括模具组件中的所有标准螺钉。装配螺钉时必须指定一个基准点来确定放置的位置，而且要选择螺钉头部的曲面和螺纹孔部的曲面来确定螺钉的长度。

### 17. 定位销

创建定位销与创建螺钉的操作步骤类似，最重要的差别是参照“基准点”必须位于两个或多个固定板之间。

## 第 2 章 冲压模具设计基础知识

### 2.1 冲压加工概述

#### 2.1.1 冲压加工的概念

冲压加工是利用安装在压力机上的模具，对模具里的板料施加变形力，使板料在模具里产生变形，从而获得一定形状、尺寸和性能的产品零件的生产技术，如图 2-1 所示。利用凸模和凹模对直径为  $D$  的圆板料加压，冲制出所需零件。由于冲压加工经常在常温状态下进行，因此也称冷冲压。冷冲压加工是金属压力加工方法之一，是建立在金属塑性变形理论基础上的材料成形工程技术。冲压加工的原材料一般为板料或带料，故也称板料冲压。

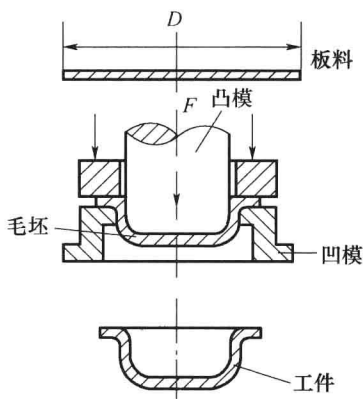


图 2-1 冲压加工过程

冲压工艺是指冲压加工的具体方法(各种冲压工序的总和)和技术经验，冲压模具是指将板料加工成冲压零件的专用工艺设备。

#### 2.1.2 冲压加工工序分类

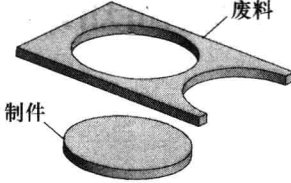
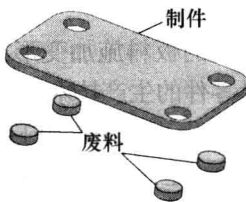
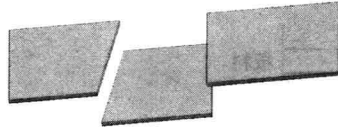
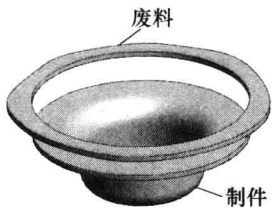
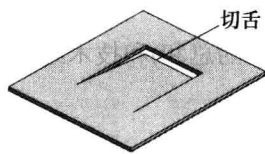
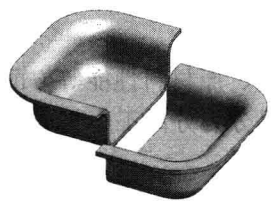
冲压可制造钟表及仪器的小零件，也可制造汽车、拖拉机的大型覆盖件。冲压材料可使用黑色金属、有色金属以及某些非金属材料。

生产中为满足冲压零件形状、尺寸、精度、批量、原材料性能等方面的要求，采用多种多样的冲压加工方法。概括起来，冲压加工可以分为分离工序与成形工序两大类。

##### 1. 分离工序

分离工序可分为落料、冲孔和剪切等，其目的是在冲压过程中使冲压件与板料沿一定的轮廓线相互分离，见表 2-1。

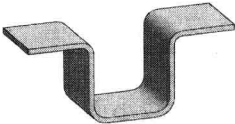
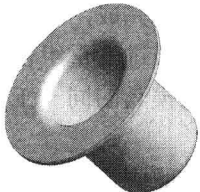
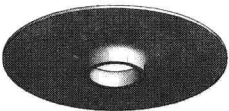
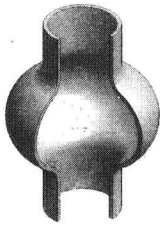
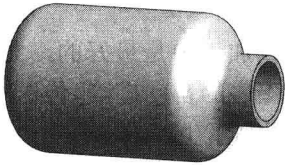
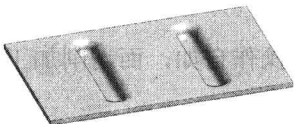
表 2-1 分离工序

工序名称	简图	工序特征	应用范围
落料		<p>用模具沿封闭线冲切板料，冲下的部分为工件</p>	<p>用于制造各种形状的平板零件</p>
冲孔		<p>用模具沿封闭线冲切板料，冲下的部分为废料</p>	<p>用于制造各种形状的平板零件</p>
切断		<p>用剪刀或模具切断板料，切断线不是封闭的</p>	<p>用于加工形状简单的平板零件</p>
切边		<p>用模具将工件边缘多余的材料冲切下来</p>	
切舌		<p>切口不封闭，并使切口内板料沿着未切部分弯曲</p>	
剖切		<p>把工件切成两个或多个零件</p>	


## 2. 成形工序

成形工序可分为弯曲、拉深、翻边、胀形和缩口等，目的是使毛坯在不被破坏的条件下发生塑性变形，形成所要求的制件形状，见表 2-2。

表 2-2 成形工序

工序名称	简图	工序特征
弯曲		用模具使板料弯曲成一定角度或一定形状
拉深		将板料冲压成开口空心形状的制件
翻边		用模具将板料压成任意形状的空心件
胀形		用模具对空心件施加向外的径向力，使局部直径扩张
缩口		用模具对空心件口部施加由外向内的径向力，使局部直径缩小
起伏		使板料局部凹陷或凸起

(续)

工序名称	简图	工序特征
卷圆		把板料端部卷成接近封闭的圆头,用以加工类似铰链的零件

在实际生产中,当冲压件的生产批量大、尺寸较小而公差要求较小时,若采用分散的单一工序来冲压是不经济甚至难于达到要求的。这时在工艺上多采用工序集中的方案,即把两种或两种以上的单一工序集中在一副模具内完成,称为组合工序。根据工序组合的方法不同,又可将其分为复合、级进和复合—级进三重组合工序。

**复合冲压:**在压力机的一次工作行程中,在模具的同一工位上同时完成两种或两种以上不同单一工序的一种组合方式。

**级进冲压:**在压力机的一次工作行程中,按照一定的顺序在同一模具的不同工位上完成两种或两种以上不同单一工序的一种组合方式。

**复合—级进冲压:**在一副模具上包含复合和级进两种方式的组合工序。

### 2.1.3 冲压加工的工艺特点

冲压加工的方法完全不同于一般机械加工方法,它具有以下特点。

(1) 可以将材料利用所谓“冲床”(或“压床”)的冲压加工机械,施以压力,在常温状态下进行加工,通常属于薄板零件的加工。此外,对于复杂形状,利用其他加工方法难以加工的零件,也可使用此方法来做简单处理。

(2) 材料以使用压延材料为主,而且几乎不经过变形加工,使得成品的韧性远比切削加工好。另外在加工过程中所产生的“加工硬化”(Work Hardening),能够增加零件的强度,所以对需要比强度高的成品,比较容易制造。

(3) 使用冲压模具能够大量生产同一形状、尺寸的制品,其加工精度比较均匀,而且通常比切削加工效果还好。

(4) 生产效率极高。其生产性在所有金属加工中是最好的,尤其是开发的自动化装置,例如,连续模具、冲(压)床的生产线化、多工序的自动进给、传送冲(压)床(Transfer Press)和特殊专用冲(压)床等的使用,更是大幅度提高了生产效率。

(5) 因为毛坯为板条、定尺板和卷材等,加工所剩余的废料能保持原有的形状,可用以制造其他较小的零件,材料的再利用率极高。而切削加工の場合,废料只能重新熔炼后再加工。

(6) 操作简单、容易,非熟练人员也能操作自如,而切削加工则需相当程度熟练的人员才行。

(7) 冲压加工中使用的模具一般比较复杂、生产周期长、成本较高。

(8) 冲压模具设计,尤其是对于复杂的冷冲压模具来说,需要很强的想象力和创造

力,无论是在理论方面、经验方面还是在创造力方面,对于模具的设计者和制造者都有很高的要求。

## 2.2 冲压设计程序

冲压设计程序包括两项内容:冲压工艺过程设计、冲压模具设计。冲压工艺过程的设计是一种对产品生产过程的综合分析和设计。如采用CAD,则最佳的冲压工艺过程设计应该是工艺上先进合理、经济上合算这两个目标函数的综合寻优,以达到工艺过程设计的最佳化。冲压模具的功能是具有生产出一定数量的冲压产品的能力,且加工有高效率、高精度、互换性好及节约原材料等优点。

### 2.2.1 分析整理技术资料,明确设计目的

在收到冲压制品的任务书以后,根据任务书有目的的收集尽可能多的相关材料。产品零件图是制定冲压工艺方案和模具设计的重要依据,制定冲压工艺方案要从分析产品的零件图入手。分析零件图包括经济和技术两个方面。

(1) 冲压加工的经济性分析。根据冲压件的生产纲领,分析产品成本,阐明采用冲压生产可以取得的经济效益。

(2) 冲压件的工艺性分析。冲压件的工艺性是指该零件加工的难易程度。在技术方面,主要分析该零件的形状特点、尺寸大小、精度要求和材料性能等因素是否符合冲压工艺的要求,如果发现冲压工艺性差,则需要对冲压件产品提出修改意见,经产品设计者同意后方可修改。

### 2.2.2 确定工艺方案,决定模具结构形式

(1) 在分析了冲压件的工艺性之后,通常在对工序性质、工序数目、工序顺序及组合方式的分析基础上,制定几种不同的冲压工艺方案;然后从产品质量、生产效率、设备占用情况、模具制造的难易程度,以及模具寿命高低、工艺成本、操作方便和安全程度等方面,进行综合分析和比较,确定适合于现有具体条件的最经济合理的工艺方案。

(2) 根据确定的工艺方案和冲压件的形状特点、精度要求、生产批量、模具制造条件、操作方便及安全的要求,以及利用现有通用机械化、自动化装置的可能,选定冲模类型及结构形式。确定模具的结构形式时,必须解决以下几方面的问题。

① 模具类型:简单模,连续模,复合模等。

② 操作方式:手工操作,自动化操作,半自动化操作。

③ 进物料方式:根据原材料的形式确定进料方式,取出和整理零件的方法,原材料的定位方法。

④ 压料与卸料方式:压料或不压料,弹性卸料或刚性卸料等。

⑤ 模具精度:根据冲压件的特点确定合理的模具加工精度,选取合理的导向方式及模具固定方法等。

### 2.2.3 绘制模具结构草图,进行必要的工艺计算

根据选定的冲模类型及结构形式,绘制模具结构草图。选择工件定位方式及卸料方



式，进行必要的模具设计计算，包括以下内容。

(1) 计算模具压力中心，确定模具受力中心的位置，防止装置因受偏心负荷作用影响模具精度和寿命。求模具的压力中心等同于求凹模工作刃口作用力合力的作用点。采用空间平行力系的合力作用线的求解方法，即根据诸分力对某轴力矩之和等于其合力对同轴力矩的力学原理，可以求出压力中心。

(2) 计算或估算模具各主要零件(凹模、凸模固定板、垫板、凸模)的外形尺寸，并确定标准模架以及卸料橡胶或弹簧的自由高度等。

(3) 确定凸、凹模的间隙，计算凸、凹模工作部分尺寸。

(4) 校核模具闭合高度及压力机有关参数。

冲裁模总体结构尺寸必须与所选用的压力机相适应。

(1) 模具的总体平面尺寸应与压力机工作台或垫板和滑块下平面尺寸相适应。

(2) 模具的封闭(闭合)高度应与压力机的装模高度或封闭高度相适应。

模具的其他外形结构尺寸也必须与压力机相适应。

(1) 模具外形平面尺寸与压力机的滑块底面及工作台面尺寸。

(2) 模具的模柄与滑块的模柄孔尺寸。

(3) 模具弹顶装置的平面尺寸与压力机工作台面孔的尺寸。

## 2.2.4 绘制模具零件图，形成模具总装配图

根据上述分析、计算方案论证后，绘制模具零件图，并形成总装图。

### 1. 绘制模具零件图

模具零件图是模具加工的重要依据，应符合如下要求。

(1) 视图要完整，且宜少勿多。

(2) 尺寸标注要齐全、合理、符合国家标准。

(3) 制造公差、形位公差、表面粗糙度选用要适当。

(4) 注明所用材料牌号、热处理要求以及其他技术要求。

### 2. 绘制模具总装图

应清楚表达各零件之间的装配关系以及固定连接方式。

(1) 主视图。剖视图，闭合状态，闭合高度尺寸，条料和工件剖切面涂红/黑。

(2) 俯视图。俯视可见部分，未见部分可用虚线表示，平面轮廓尺寸，图中排样图轮廓线用双点画线表示。

(3) 侧视图、局部视图和仰视图。一般不要求，必要画出时，宜少勿多。

(4) 冲裁零件图。按比例，与冲压方向一致，注明零件名称、材料、厚度及有关技术要求。

(5) 排样图。对于落料模、含有落料的复合模及级进模，必须绘出排样图。

(6) 标题栏和明细表。所有零件(含标准件)都要详细填写在明细表中。

(7) 技术要求。简要注明对本模具的使用、装配等要求和应注意的事项。当模具有特殊要求时，应详细注明有关内容。

下面给出模具设计框图供参考，如图 2-2 所示。