

模具手册之四

# 冲模设计手册

《冲模设计手册》编写组 编著

机械工业出版社



ISBN 7-111-00558-9/TG-143

ISBN 7-111-00558-9



02>



9 787111 005582

定价: 98.00 元

模具手册之四

# 冲模设计手册

《冲模设计手册》编写组 编著



机械工业出版社

为了总结和推广我国在模具设计和制造方面的先进经验和先进技术，特组织有关专家对这套《模具手册》进行修订。

修订后的《模具手册》仍按下述六个专题手册分别出版：

粉末冶金模具设计手册；塑料模设计手册；压铸模设计手册；冲模设计手册；锻模设计手册；模具制造手册。

本手册修订版以第1版为基础，增补了一些先进经验和先进技术，删去了部分陈旧的内容，较全面、系统地介绍了冲裁、弯曲、拉深、成形等冲压工艺和工艺参数，单工序模、复合模、级进模、硬质合金模、组合冲模、汽车覆盖件冲模和其他冲模的典型与先进结构，也介绍了各类冲模零件的设计和计算。

本手册还专章介绍了与冲压工艺有关的名词术语，并附有英汉、汉英对照，同时对冲压件的工艺性以及冲模的安装使用和安全技术也作了系统介绍。

本手册主要供从事冲模设计和冲压工艺的技术人员、工人使用，也可供大专院校师生参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

冲模设计手册/《冲模设计手册》编写组编著. —北京：机械工业出版社，1999.6 (2007.1重印)

(模具手册之四)

ISBN 7-111-00558-9

I. 冲… II. 冲… III. 冲模-设计-手册. IV. T0085.2-62

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第20753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：刘彩英 版式设计：张世琴 责任校对：姚培新

封面设计：姚毅 责任印制：洪汉军

北京京丰印刷厂印刷

2007年1月第1版第17次印刷

184mm×260mm·53.5印张·3插页·1310千字

102 001—104 500册

定价：98.00元

凡购本书，如有缺页，倒页，脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：(010) 68326294

购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010) 68351729

封面无防伪标均为盗版

## 序

《模具手册》一套共六个分册，532万字，在1990年全部出齐。为充实和更新内容，从1986年开始，对各分册陆续进行了修订。

《模具手册》各分册陆续出版期间，我国工业正处在改革、开放、搞活的第一个10年中。在这一期间，家庭生活用品、家用电器、摩托车、汽车等行业发展很快，新产品不断增多，本书的出版对各企业发展品种，特别是对那些技术力量薄弱的中小型企业 and 乡镇企业，作用是很显著的。到1989年底为止已出版的五个分册共销售了32万本，其中有三个分册印了三次，一个分册印了两次，有的分册由于供需差距过大，供不应求。

参加《模具手册》编写的有近一百位专家，他们在经费不足，时间不充裕的情况下艰苦努力，作了许多工作。他们多次到各工厂调查，收集素材，总结实际经验，其中有些经验和数据是国内外首次发表的。有时为取得可靠的数据还专门设计制造了试验模具作了实验。

许多工厂、研究所支持了这项工作。特别是编委会主任单位的水力人和陈良杰两位同志。他们由1972年起在很困难的条件下一直坚持这项工作17年之久。水力人同志还为手册的修订继续努力。

过去在我国工业中，模具长期未受到重视。改革开放以来，塑料成形、家用电器、仪表、摩托车、汽车等行业进入大批量生产，模具工业有一定发展，但仍落后于需要，每年进口模具数量很大。除模具本身外，使用模具的设备如高效多工位模压设备，现代化的锻压设备，压铸设备，大型塑料成形设备以及供应高效冲压用的卷料设备等仍落后于需要。由于历史原因遗留下来的工厂大而全，专业化程度落后，对这类企业内部结构不合理的现象仍需作很大的调整。我们的工业的组成者和规划者必须对这种现象有足够的认识并且在工业结构调整上下些功夫

孙友余

## 修订重排说明

《冲模设计手册》自 1988 年 7 月出版至今，已 7 次印刷，历时 10 年，内容上需要充实更新。

手册发行期间，冲模技术，特别是计算机辅助设计和制造技术 (CAD/CAM) 在冲模上的应用，有明显的进展。随着 CAD/CAM 系统日趋成熟，冲模设计与冲模制造两者的关系日益紧密，需要相互呼应之处日渐增多。把冲模设计与制造有关内容列入同一本手册，有利于相互呼应，便于读者前后参照和具体理解这种关系，更可避免由于分列不同手册可能引起的内容重复或脱节。因此手册充实更新不应局限于设计方面的内容，也当包含冲模制造。这就是说，需要一本以冲模设计和制造为内容的新手册取代本手册。

组织编写出版这样一本新手册，要有较长的时间。为满足这段时间内读者的需求，现将原来的《冲模设计手册》由原编写组成员作一次以更新为主的修订、重排，删去已经陈旧的内容，并适量补充国内外先进经验和数据，以便尽快与读者见面。

## 前 言

冲压工艺在机电产品制造中获得广泛的应用,而冲模是推行冲压工艺必不可缺的装备。我国从事冲模设计和冲压工艺的广大科技人员和工人,在长期的生产和科研实践中,对冲模设计积累了丰富的经验。为总结这些经验,我们编写了这本手册。

本手册着重反映了我国有关工厂、科研单位和高等院校在冲模设计方面的实践和科研成果,同时适量吸取符合我国国情的国外资料,内容力求精确实用,表达力求简炼通畅,多用图表以便查阅。

本手册由上海星火模具总厂张鼎承主编,长春第一汽车制造厂王镜秋副主编。参加编写的尚有:上海星火模具总厂邓石城、朱瑞录,上海华通开关厂陶德尧、庄义程,上海电焊机厂王序云,桂林电器科学研究所金海明,西安仪表厂唐明励。

在编写过程中,得到有关工厂、科研单位、高等院校的大力支持,提供宝贵资料,在此表示衷心感谢。

由于我们水平有限,经验不足,手册中难免存在缺点和错误,恳切希望读者批评指正。

# 目 录

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 序                               |    |
| 修订重排说明                          |    |
| 前言                              |    |
| <b>第一章 冲模有关术语</b> .....         | 1  |
| 第一节 冲压工序术语 .....                | 1  |
| 第二节 冲模和冲模零件术语 .....             | 7  |
| 第三节 冲压工艺术语 .....                | 20 |
| <b>第二章 冲压件的工艺性</b> .....        | 27 |
| 第一节 冲裁件的工艺性 .....               | 27 |
| 一、冲裁件结构工艺性 .....                | 27 |
| 二、冲裁件的精度和毛刺 .....               | 28 |
| (一) 精度 .....                    | 28 |
| (二) 毛刺 .....                    | 29 |
| 第二节 弯曲件的工艺性 .....               | 30 |
| 一、弯曲件结构工艺性 .....                | 30 |
| 二、弯曲件的精度 .....                  | 31 |
| 第三节 拉深件、成形件的工艺性 .....           | 32 |
| 一、拉深件、成形件结构工艺性 .....            | 32 |
| 二、拉深件、成形件的精度 .....              | 33 |
| 三、拉深件、成形件的尺寸标注 .....            | 33 |
| 第四节 精冲件的工艺性 .....               | 34 |
| 一、精冲件结构工艺性 .....                | 34 |
| 二、精冲件的精度 .....                  | 36 |
| (一) 精度和公差 .....                 | 36 |
| (二) 断面粗糙度 .....                 | 37 |
| (三) 塌角 .....                    | 39 |
| (四) 毛刺 .....                    | 39 |
| 第五节 更改设计、变换工艺、扩大<br>冲压应用面 ..... | 39 |
| 一、改用冲压工艺的主要途径 .....             | 40 |
| (一) 更改产品零件设计 .....              | 40 |
| (二) 采用先进的冲压工艺 .....             | 41 |
| 二、改善冲压件设计 .....                 | 41 |
| <b>第三章 冲裁</b> .....             | 43 |
| 第一节 变形特点 .....                  | 43 |
| 第二节 间隙 .....                    | 44 |
| 一、间隙的含义 .....                   | 44 |
| 二、间隙对冲裁表面质量的影响 .....            | 44 |
| 三、间隙的其他影响 .....                 | 46 |
| (一) 冲裁力和卸料力 .....               | 46 |
| (二) 工件尺寸 .....                  | 46 |
| (三) 寿命 .....                    | 47 |
| (四) 间隙对冲裁的综合影响 .....            | 47 |
| 四、间隙值的选择 .....                  | 47 |
| 五、选择间隙方向的基本原则 .....             | 50 |
| 六、棒材剪切的间隙 .....                 | 50 |
| 第三节 凹、凸模尺寸计算 .....              | 51 |
| 一、尺寸分类 .....                    | 51 |
| (一) 外形尺寸 .....                  | 51 |
| (二) 内形尺寸 .....                  | 52 |
| (三) 中心距尺寸, $L$ 类 .....          | 52 |
| 二、尺寸计算 .....                    | 53 |
| 第四节 冲裁力 .....                   | 65 |
| 第五节 降低冲裁力的方法 .....              | 66 |
| 第六节 卸料力、推料力和顶料力<br>的计算 .....    | 67 |
| 第七节 排样和搭边 .....                 | 68 |
| 一、排样 .....                      | 68 |
| 二、搭边 .....                      | 71 |
| 第八节 无废料、少废料冲裁 .....             | 72 |
| 一、无废料排样的理论——和<br>合几何 .....      | 72 |
| 二、无废料、少废料排样 .....               | 76 |
| 三、无废料、少废料冲裁的特点 .....            | 79 |
| (一) 优缺点 .....                   | 79 |
| (二) 工件质量和精度 .....               | 79 |
| 四、无废料、少废料冲裁模 .....              | 81 |
| (一) 模具结构的基本原则 .....             | 81 |
| (二) 单排排样的模具结构 .....             | 82 |
| (三) 双排排样的模具结构 .....             | 87 |
| (四) 多排排样的模具结构 .....             | 90 |
| 第九节 非金属材料的冲裁 .....              | 90 |
| 一、品种 .....                      | 90 |
| 二、冲裁特点 .....                    | 91 |



|                      |     |                      |     |
|----------------------|-----|----------------------|-----|
| 三、加热冲裁凹、凸模尺寸计算 ..... | 93  | 九、精冲用材料 .....        | 142 |
| 第十节 整修 .....         | 99  | (一) 非铁金属 .....       | 142 |
| 一、外形整修 .....         | 99  | (二) 钢铁 .....         | 143 |
| 二、内形整修 .....         | 100 | <b>第四章 弯曲</b> .....  | 145 |
| 第十一节 光洁冲裁 .....      | 115 | 第一节 变形特点 .....       | 145 |
| 第十二节 深孔冲裁 .....      | 118 | 一、弯曲过程 .....         | 145 |
| 一、模具结构 .....         | 118 | 二、弯曲变形分析 .....       | 146 |
| (一) 全长导向结构 .....     | 118 | 第二节 弯曲件展开长度的确定 ..... | 146 |
| (二) 缩短式结构 .....      | 119 | 一、中性层半径 .....        | 146 |
| (三) 弹性保护套结构 .....    | 119 | 二、展开长度 .....         | 149 |
| (四) 简化结构 .....       | 119 | (一) 计算法 .....        | 149 |
| (五) 多孔结构 .....       | 121 | (二) 查表法 .....        | 149 |
| (六) 长方孔结构 .....      | 121 | (三) 铰链卷圆的展开          |     |
| 二、冲裁特点 .....         | 122 | 长度计算 .....           | 149 |
| 三、尺寸计算 .....         | 123 | (四) 圆杆弯曲件的展开         |     |
| (一) 冲裁间隙 .....       | 123 | 长度计算 .....           | 154 |
| (二) 公差配合 .....       | 123 | 三、展开尺寸计算可靠性的判定 ..... | 154 |
| (三) 弹性保护套的设计 .....   | 123 | (一) 判定原理 .....       | 154 |
| 第十三节 精冲 .....        | 124 | (二) 直角形弯曲件展开尺寸可      |     |
| 一、精冲过程 .....         | 124 | 靠性的判定 .....          | 155 |
| 二、精冲模的类型 .....       | 125 | 第三节 弯曲力 .....        | 161 |
| 三、齿圈 .....           | 128 | 第四节 弯曲模工作部分参数 .....  | 164 |
| (一) 齿圈的作用 .....      | 128 | 一、V形和U形弯曲模 .....     | 164 |
| (二) 齿形参数 .....       | 128 | (一) 凸模、凹模结构参数 .....  | 164 |
| (三) 齿圈的分布 .....      | 129 | (二) U形弯曲模的间隙 .....   | 165 |
| (四) 齿圈保护 .....       | 130 | (三) U形弯曲模工作部分        |     |
| 四、精冲力 .....          | 131 | 尺寸计算 .....           | 167 |
| (一) 力的计算 .....       | 131 | (四) 钝角U形弯曲模的         |     |
| (二) 力和工件质量 .....     | 132 | 尺寸差 .....            | 167 |
| 五、间隙 .....           | 132 | 二、铰链卷圆模 .....        | 167 |
| 六、凹、凸模尺寸计算 .....     | 132 | 三、圆管和夹箍件弯模 .....     | 171 |
| 七、搭边 .....           | 134 | (一) 工序安排 .....       | 171 |
| 八、模具零部件结构 .....      | 135 | (二) 预弯模结构参数 .....    | 172 |
| (一) 凸模(凸凹模)固         |     | 第五节 回弹 .....         | 173 |
| 定方式 .....            | 135 | 一、影响回弹的因素 .....      | 173 |
| (二) 凹模固定方式 .....     | 136 | 二、回弹的计算 .....        | 174 |
| (三) 预应力公盈值 .....     | 136 | 三、回弹的经验数据 .....      | 176 |
| (四) 顶杆 .....         | 137 | 四、克服回弹的方法 .....      | 179 |
| (五) 顶板 .....         | 138 | (一) 补偿法 .....        | 179 |
| (六) 弹簧顶料销 .....      | 138 | (二) 校正法 .....        | 179 |
| (七) 通气结构 .....       | 141 | 五、弯曲件的质量分析 .....     | 180 |
| (八) 润滑结构 .....       | 142 | <b>第五章 拉深</b> .....  | 181 |
| (九) 零件配合 .....       | 142 | 第一节 变形特点 .....       | 181 |

|                               |     |                              |     |
|-------------------------------|-----|------------------------------|-----|
| 一、拉深变形过程 .....                | 181 | (二) 中等高度的锥形件 .....           | 209 |
| 二、拉深变形过程中的起皱现象及<br>厚度变化 ..... | 182 | (三) 深的锥形件 .....              | 210 |
| 三、拉深与材料性能 .....               | 182 | 四、球形和抛物线形工件<br>的拉深 .....     | 211 |
| 第二节 压料 .....                  | 184 | 第八节 矩形件的拉深 .....             | 213 |
| 一、压料的应用范围 .....               | 184 | 一、展开图形 .....                 | 213 |
| 二、压料力 .....                   | 185 | (一) 无凸缘的矩(方)形件 .....         | 213 |
| 三、压料限位装置 .....                | 186 | (二) 带狭边凸缘的矩(方)<br>形拉深件 ..... | 216 |
| 四、锥形压料圈 .....                 | 186 | 二、修边余量 .....                 | 217 |
| 第三节 拉深力 .....                 | 188 | 三、拉深工艺 .....                 | 218 |
| 第四节 拉深模工作部分参数 .....           | 189 | (一) 无凸缘矩(方)形件<br>的拉深 .....   | 218 |
| 一、圆角半径 .....                  | 189 | (二) 带凸缘矩(方)形件<br>的拉深 .....   | 222 |
| 二、间隙 .....                    | 191 | 第九节 连续拉深 .....               | 224 |
| 三、工作部分尺寸计算 .....              | 192 | 一、整体带料的连续拉深 .....            | 224 |
| 第五节 圆筒形工件的拉深 .....            | 192 | (一) 展形尺寸 .....               | 224 |
| 一、展开尺寸 .....                  | 192 | (二) 料宽和步距 .....              | 225 |
| (一) 小圆角圆筒 .....               | 192 | (三) 拉深工艺 .....               | 225 |
| (二) 大圆角圆筒 .....               | 193 | (四) 计算举例 .....               | 227 |
| 二、修边余量 .....                  | 194 | 二、有切口(槽)带料的<br>连续拉深 .....    | 231 |
| 三、变形量计算 .....                 | 195 | (一) 展开尺寸 .....               | 231 |
| (一) 变形量表示法 .....              | 195 | (二) 切口(槽)的主要形式 .....         | 232 |
| (二) 变形值与有关因素 .....            | 195 | (三) 拉深工艺 .....               | 233 |
| (三) 拉深次数的决定 .....             | 195 | (四) 计算举例 .....               | 234 |
| (四) 工序件高度 .....               | 196 | 第十节 变薄拉深 .....               | 237 |
| 第六节 带凸缘筒形工件的拉深 .....          | 197 | 一、变薄拉深特点 .....               | 237 |
| 一、展开尺寸 .....                  | 197 | 二、坯料计算 .....                 | 237 |
| 二、修边余量 .....                  | 198 | 三、变薄拉深工艺计算 .....             | 237 |
| 三、拉深工艺 .....                  | 198 | 四、变薄拉深的模具 .....              | 239 |
| (一) 拉深系数 .....                | 198 | (一) 凹模的结构 .....              | 239 |
| (二) 多道拉深 .....                | 198 | (二) 凸模的结构 .....              | 239 |
| (三) 工序件高度 $h$ .....           | 199 | 第十一节 其他拉深 .....              | 240 |
| (四) 狭边凸缘深筒形件<br>的拉深工艺 .....   | 200 | 一、椭圆形件的拉深 .....              | 240 |
| 第七节 复杂旋转体曲面工件<br>的拉深 .....    | 200 | (一) 展开图形 .....               | 240 |
| 一、展开尺寸 .....                  | 200 | (二) 拉深工艺 .....               | 241 |
| (一) 解析法 .....                 | 201 | 二、三角锥形件的拉深 .....             | 241 |
| (二) 形心法 .....                 | 205 | (一) 工件特点 .....               | 241 |
| 二、阶梯形工件的拉深 .....              | 208 | (二) 展开图形 .....               | 242 |
| (一) 拉深次数 .....                | 208 | (三) 模具结构 .....               | 243 |
| (二) 工序安排 .....                | 209 | 三、反拉深 .....                  | 244 |
| 三、锥形件的拉深 .....                | 209 |                              |     |
| (一) 浅的锥形件 .....               | 209 |                              |     |

|                     |     |                            |     |
|---------------------|-----|----------------------------|-----|
| (一) 反拉深特点 .....     | 244 | 二、校平力的计算 .....             | 273 |
| (二) 反拉深应用举例 .....   | 244 | <b>第七章 单工序模</b> .....      | 274 |
| 第十二节 润滑 .....       | 245 | 第一节 冲裁模设计结构提示 .....        | 274 |
| 一、润滑的作用 .....       | 245 | 第二节 冲裁模典型结构 .....          | 274 |
| 二、拉深时采用的润滑剂 .....   | 245 | 一、落料模 .....                | 274 |
| 第十三节 退火与酸洗 .....    | 247 | 二、冲孔模 .....                | 275 |
| 一、退火 .....          | 247 | 三、小孔冲模 .....               | 276 |
| 二、酸洗 .....          | 248 | 四、表壳冲孔模 .....              | 278 |
| 第十四节 拉深废品分析 .....   | 249 | 五、带自动移出定位器的冲孔模 .....       | 278 |
| <b>第六章 成形</b> ..... | 251 | 六、圆锥保持器冲窗孔模 .....          | 280 |
| 第一节 拉延 .....        | 251 | 七、冲槽模 .....                | 280 |
| 第二节 起伏成形 .....      | 252 | 八、滚轮式切边模 .....             | 285 |
| 一、变形限值 .....        | 253 | 九、矩形件涨切式切边模 .....          | 286 |
| 二、加强筋的形式和尺寸 .....   | 253 | 十、浮动式拉深件切边模 .....          | 289 |
| 三、加强窝 .....         | 254 | 十一、圆筒形拉深件切边模 .....         | 293 |
| 四、起伏成形的压力计算 .....   | 255 | 十二、外壳切边模 .....             | 295 |
| 第三节 翻孔和翻边 .....     | 255 | 十三、全链罩切开模 .....            | 295 |
| 一、翻孔 .....          | 256 | 十四、剖切模 .....               | 297 |
| (一) 翻孔形式 .....      | 256 | 十五、切管模 .....               | 299 |
| (二) 翻孔系数 .....      | 256 | 十六、型材切断模 .....             | 299 |
| (三) 预孔尺寸计算 .....    | 258 | 十七、带钩式退料的修边模 .....         | 300 |
| (四) 翻孔力的计算 .....    | 258 | 十八、轮片冲中心孔模 .....           | 302 |
| (五) 翻孔时凸模与凹模之间      |     | 十九、光洁冲裁模 .....             | 303 |
| 的间隙 .....           | 258 | 二十、小孔整修模 .....             | 304 |
| (六) 翻孔凸模和凹模         |     | 二十一、前夹板孔整修模 .....          | 306 |
| 结构要点 .....          | 259 | 二十二、圆轴切扁模 .....            | 306 |
| (七) 异形翻孔 .....      | 260 | 第三节 弯曲模设计结构提示 .....        | 308 |
| (八) 变薄翻孔 .....      | 260 | 第四节 弯曲模典型结构 .....          | 309 |
| 二、翻边 .....          | 267 | 一、油孔夹环弯曲模 .....            | 309 |
| (一) 翻边形式 .....      | 267 | 二、放大器安装板弯曲模 .....          | 311 |
| (二) 翻边变形程度 .....    | 267 | 三、屏风板侧边弯曲模 .....           | 312 |
| (三) 外凸翻边的防皱措施 ..... | 268 | 四、弹簧片弯曲模 .....             | 314 |
| (四) 翻边力的计算 .....    | 268 | 五、导向板弯曲模 .....             | 314 |
| 第四节 胀形 .....        | 269 | 六、环形弯模 .....               | 315 |
| 一、胀形的变形程度 .....     | 269 | 七、风扇花挡网罩弯形模 .....          | 317 |
| 二、毛坯尺寸计算 .....      | 269 | 八、铰链卷边模 .....              | 321 |
| 三、胀形力的计算 .....      | 270 | 九、卷圆模 .....                | 323 |
| 第五节 缩口 .....        | 270 | 十、 $\Gamma$ 形件弯形与校正模 ..... | 324 |
| 一、缩口变形程度 .....      | 270 | 十一、波纹片压弯模 .....            | 324 |
| 二、毛坯尺寸计算 .....      | 271 | 十二、管夹弯模 .....              | 326 |
| 三、缩口与扩口复合工序 .....   | 272 | 十三、C形件弯模 .....             | 327 |
| 第六节 校平 .....        | 273 | 十四、支架弯曲模 .....             | 329 |
| 一、校平模类型 .....       | 273 | 十五、多角弯曲模 .....             | 329 |

|                           |     |                               |     |
|---------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| 十六、轴承保持器径向弯曲模 .....       | 330 | 三、成形、冲孔、切断复合模 .....           | 381 |
| 十七、链环弯曲模 .....            | 331 | 四、落料、拉深、翻边复合模 .....           | 382 |
| 十八、屏蔽器盖弯曲模 .....          | 332 | 五、落料、压印复合模 .....              | 383 |
| 十九、漏斗式半自动送料弯曲模 .....      | 333 | 六、落料、拉深复合模 .....              | 384 |
| 二十、轿车空调器翅片自动<br>弯曲模 ..... | 335 | 七、切断、弯曲、扭弯复合模 .....           | 385 |
| 二十一、折板机上的弯曲模 .....        | 335 | 八、多垫圈复合模 .....                | 386 |
| 第五节 拉深模设计结构提示 .....       | 343 | 九、“片”复合模 .....                | 387 |
| 第六节 拉深模典型结构 .....         | 344 | 十、落料、拉深、压筋、成形<br>复合模 .....    | 389 |
| 一、矩形罩壳拉深模 .....           | 344 | 十一、落料、修正复合模 .....             | 390 |
| 二、外屏蔽罩拉深模 .....           | 344 | 十二、中心轮片落料、冲<br>幅复合模 .....     | 390 |
| 三、单工序多道拉深模 .....          | 349 | 十三、落料、拉深、成形、冲孔<br>复合模 .....   | 391 |
| 四、上盖板拉深模 .....            | 351 | <b>第九章 级进模</b> .....          | 393 |
| 五、圆形罩拉深模 .....            | 353 | 第一节 特点 .....                  | 393 |
| 六、变薄拉深模 .....             | 353 | 第二节 工序和排样 .....               | 393 |
| 七、口杯一次正反拉深模 .....         | 354 | 一、工序件携带方式 .....               | 393 |
| 八、外壳转盘半自动拉深模 .....        | 356 | (一) 弯曲件的携带方式 .....            | 393 |
| 第七节 成形模典型结构 .....         | 357 | (二) 拉深件携带方式 .....             | 394 |
| 一、后接头翻孔模 .....            | 357 | 二、工序安排 .....                  | 394 |
| 二、面板翻边模 .....             | 359 | 三、排样布局 .....                  | 395 |
| 三、线圈骨架胀形模 .....           | 360 | 第三节 挡料和导正 .....               | 396 |
| 四、杯形件胀形模 .....            | 361 | 一、挡料 .....                    | 396 |
| 五、电子管罩胀形模 .....           | 361 | (一) 始用挡料销 .....               | 396 |
| 六、鞍管罩圆缩径模 .....           | 362 | (二) 侧刃和挡块 .....               | 396 |
| 七、缩口镢头模 .....             | 363 | (三) 钩式活动挡料销 .....             | 398 |
| 八、扩口模 .....               | 363 | (四) 切断挡料 .....                | 399 |
| 九、切齿校平模 .....             | 364 | 二、导正 .....                    | 400 |
| 十、翻边模 .....               | 365 | 第四节 零件设计提示 .....              | 400 |
| 十一、卷边模 .....              | 366 | 一、凸模 .....                    | 400 |
| 十二、冲凸模 .....              | 367 | 二、凹模 .....                    | 402 |
| 十三、弹簧圆锥端成形模 .....         | 369 | 三、卸料装置 .....                  | 403 |
| 十四、平板百叶窗切口模 .....         | 370 | 四、顶料装置 .....                  | 406 |
| 十五、带轮液压胀形模 .....          | 371 | (一) 位于模具工作区域以内的<br>顶料销 .....  | 406 |
| 十六、半自动通用校平模 .....         | 373 | (二) 位于模具工作区域以外的<br>顶料装置 ..... | 408 |
| 十七、筒形件沟槽成形模 .....         | 374 | 第五节 典型结构 .....                | 409 |
| <b>第八章 复合模</b> .....      | 375 | 一、接线头级进模 .....                | 409 |
| 第一节 复合模特点 .....           | 375 | 二、卡板级进模 .....                 | 412 |
| 第二节 最小壁厚 .....            | 375 | 三、多件、大件级进模 .....              | 414 |
| 第三节 复合模正装和倒装的比较 .....     | 375 | 四、动片级进模 .....                 | 415 |
| 第四节 出件机构 .....            | 377 |                               |     |
| 第五节 典型结构 .....            | 380 |                               |     |
| 一、指示计落料、拉深复合模 .....       | 380 |                               |     |
| 二、带浮动模柄的复合模 .....         | 381 |                               |     |

|                         |     |                           |     |
|-------------------------|-----|---------------------------|-----|
| 五、游丝支片级进模 .....         | 417 | 七、“片”复合模 .....            | 463 |
| 六、定、转子片复合级进模 .....      | 419 | 八、“片”连续模 .....            | 463 |
| 七、悬架级进模 .....           | 422 | 九、弹簧垫圈连续模 .....           | 463 |
| 八、钢字自动级进模 .....         | 422 | 十、支件连续模 .....             | 466 |
| 九、弹簧支持级进模 .....         | 423 | 十一、铁心片硬质合金连续模 .....       | 466 |
| 十、硬联结级进模 .....          | 428 | 十二、电机定转子叠铆模 .....         | 468 |
| 十一、接触板级进模 .....         | 428 | <b>第十一章 组合冲模</b> .....    | 473 |
| 十二、带自动挡料销冲孔落料模 .....    | 432 | 第一节 组合冲模的工作原              |     |
| 十三、接触点落料弯曲模 .....       | 433 | 理及品种 .....                | 473 |
| 十四、灭弧罩脚级进模 .....        | 434 | 一、组合冲模的工作原理 .....         | 474 |
| 十五、带自动定心装置的级进模 .....    | 434 | 二、成套组合冲模的品种 .....         | 474 |
| 十六、固定引出片级进模 .....       | 434 | 第二节 组合冲模设计 .....          | 477 |
| 十七、筒级进拉深模 .....         | 434 | 一、结构设计的一般提示 .....         | 477 |
| 十八、钩式自动送料级进拉深模 .....    | 439 | 二、主要零部件的设计 .....          | 478 |
| 十九、无工艺切口的级进拉深模 .....    | 439 | (一) 模具的结构形式 .....         | 478 |
| 二十、锁扣级进模 .....          | 439 | (二) 间隙 .....              | 478 |
| 二十一、触桥级进模 .....         | 445 | (三) 压料和卸料装置 .....         | 478 |
| 二十二、垫圈级进模 .....         | 446 | 三、积木式组合冲模设计 .....         | 479 |
| <b>第十章 硬质合金冲模</b> ..... | 449 | 第三节 组合冲模典型结构 .....        | 481 |
| 第一节 模架 .....            | 449 | 一、剪切模 .....               | 481 |
| 一、上、下模座 .....           | 449 | 二、直边冲裁模 .....             | 482 |
| 二、导向装置 .....            | 449 | 三、外圆弧冲模 .....             | 483 |
| (一) 设计要求 .....          | 450 | 四、矩形冲槽、落料模 .....          | 485 |
| (二) 结构形式 .....          | 452 | 五、组合冲孔模 .....             | 487 |
| 三、模柄 .....              | 452 | 六、矩形冲孔、落料模 .....          | 489 |
| 第二节 压力机要求 .....         | 452 | 七、L形弯曲模 .....             | 490 |
| 一、刚性 .....              | 452 | 八、通用弯曲模 .....             | 490 |
| 二、精度 .....              | 452 | 九、翻边拉深模 .....             | 492 |
| 三、其他 .....              | 453 | 十、通用定位装置 .....            | 493 |
| 第三节 模具零件 .....          | 453 | 第四节 冲压工艺与方法 .....         | 495 |
| 第四节 材料选用 .....          | 454 | 一、冲压工艺规程的编制 .....         | 495 |
| 第五节 固定方式 .....          | 454 | 二、冲压用坯料和定位面               |     |
| 一、机械固定 .....            | 454 | 的选择 .....                 | 497 |
| 二、热压固定 .....            | 454 | 三、冲件加工的基本原则 .....         | 498 |
| 三、粘结固定 .....            | 455 | 四、常用的冲压加工方法 .....         | 498 |
| 四、焊接固定 .....            | 455 | 五、冲件的弯曲成形 .....           | 504 |
| 第六节 典型结构 .....          | 455 | <b>第十二章 汽车覆盖件冲模</b> ..... | 505 |
| 一、塞尖簧片弯曲模 .....         | 455 | 第一节 汽车覆盖件特点与要求 .....      | 505 |
| 二、硬质合金弯曲模 .....         | 457 | 一、汽车覆盖件的特点 .....          | 505 |
| 三、双孔空心铆钉连续拉深模 .....     | 460 | 二、对覆盖件的要求 .....           | 505 |
| 四、硬质合金变薄拉深模 .....       | 461 | (一) 表面质量 .....            | 505 |
| 五、轴套弯圆整形模 .....         | 461 | (二) 尺寸和形状应符合覆盖件图和         |     |
| 六、硅钢片横条切开模 .....        | 462 | 汽车主模型 .....               | 505 |

|                                 |     |                               |     |
|---------------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| (三) 刚性 .....                    | 505 | 和返楔 .....                     | 539 |
| (四) 工艺性 .....                   | 506 | 五、修边凹模镶块的交接 .....             | 541 |
| 三、覆盖件的工艺分类 .....                | 506 | 六、修边模结构图 .....                | 543 |
| 第二节 拉延件的确定 .....                | 506 | 第五节 翻边模 .....                 | 548 |
| 一、确定拉延方向 .....                  | 506 | 一、翻边模的分类 .....                | 548 |
| (一) 保证凸模能够进入凹模 .....            | 506 | 二、翻边凸模的扩张结构 .....             | 549 |
| (二) 凸模开始拉延时与拉延毛坯的<br>接触状态 ..... | 507 | 三、凹模镶块的交接 .....               | 556 |
| (三) 压料面各部位进料阻力<br>要均匀 .....     | 508 | 四、翻边模结构图 .....                | 560 |
| 二、工艺补充部分 .....                  | 509 | <b>第十三章 其他冲模</b> .....        | 573 |
| 三、压料面形状的确定 .....                | 511 | 第一节 多工位压力机冲模 .....            | 573 |
| (一) 降低拉延深度 .....                | 512 | 一、多工位压力机简介 .....              | 573 |
| (二) 凸模对拉延毛坯一定要有拉<br>延作用 .....   | 513 | (一) 滑块 .....                  | 573 |
| 四、工艺孔和工艺切口 .....                | 514 | (二) 送料装置 .....                | 573 |
| 五、拉延件与修边件、翻边件<br>的关系 .....      | 515 | (三) 上件装置 .....                | 573 |
| (一) 覆盖件的展开 .....                | 515 | (四) 夹板式进给装置 .....             | 574 |
| (二) 拉延件在修边中和修边以后<br>的定位 .....   | 515 | 二、设计提示 .....                  | 574 |
| (三) 各工序件在冲模中的位置应<br>尽量一致 .....  | 516 | (一) 行程与闭合高度 .....             | 574 |
| 六、拉延件图的投影画法 .....               | 516 | (二) 模具外形尺寸 .....              | 575 |
| 第三节 拉延模 .....                   | 518 | (三) 导柱位置与形状 .....             | 575 |
| 一、拉延模的典型结构 .....                | 518 | (四) 易损部件的固定方法 .....           | 575 |
| 二、结构尺寸参数 .....                  | 522 | (五) 斜楔与滑块 .....               | 575 |
| 三、凹模结构 .....                    | 523 | (六) 定位装置 .....                | 575 |
| (一) 活动顶出器闭口式凹<br>模结构 .....      | 523 | (七) 卸料装置 .....                | 576 |
| (二) 闭口式凹模结构 .....               | 523 | (八) 卡爪 .....                  | 576 |
| (三) 通口式凹模结构 .....               | 523 | (九) 翻转装置 .....                | 576 |
| 四、导向 .....                      | 525 | 三、典型结构 .....                  | 578 |
| (一) 压料圈和凹模的导向 .....             | 525 | (一) 落料模 .....                 | 578 |
| (二) 凸模和压料圈的导向 .....             | 527 | (二) 首次拉深模 .....               | 578 |
| 五、压料筋和压料槛 .....                 | 528 | (三) 二次拉深模 .....               | 578 |
| 六、空气孔 .....                     | 531 | (四) 整形模 .....                 | 578 |
| 七、穿、冲工艺孔结构 .....                | 531 | (五) 切边模 .....                 | 579 |
| 第四节 修边模 .....                   | 534 | (六) 变薄拉深模 .....               | 579 |
| 一、修边模的分类 .....                  | 534 | (七) 成套冲模 .....                | 580 |
| 二、修边镶块 .....                    | 534 | (八) 在普通压力机上使用的多<br>工位冲模 ..... | 581 |
| 三、斜楔、滑块及其结构尺寸 .....             | 537 | 第二节 弯曲机冲模 .....               | 586 |
| 四、斜楔滑块中的滑块返回行程<br>和返楔 .....     | 539 | 一、弯曲机简介 .....                 | 586 |
| 五、修边凹模镶块的交接 .....               | 541 | 二、弯曲机冲模结构 .....               | 587 |
| 六、修边模结构图 .....                  | 543 | 第三节 转盘冲模 .....                | 593 |
| 第五节 翻边模 .....                   | 548 | 一、回转换模压力机简介 .....             | 593 |
| 一、翻边模的分类 .....                  | 548 | 二、冲压工艺 .....                  | 595 |
| 二、翻边凸模的扩张结构 .....               | 549 | 三、冲模典型结构 .....                | 597 |
| 三、凹模镶块的交接 .....                 | 556 | 第四节 钢皮冲模 .....                | 598 |
| 四、翻边模结构图 .....                  | 560 |                               |     |

|                             |     |                     |     |
|-----------------------------|-----|---------------------|-----|
| 一、结构类型 .....                | 598 | 第二节 凹模 .....        | 637 |
| 二、设计要点 .....                | 598 | 一、计算 .....          | 637 |
| (一) 凸、凹模尺寸及其间隙 .....        | 598 | (一) 凹模壁厚 .....      | 637 |
| (二) 刃口高度及导柱、导套<br>的配合 ..... | 599 | (二) 凹模厚度 .....      | 638 |
| (三) 卸料 .....                | 599 | (三) 刃壁高度 .....      | 638 |
| 三、通用模架 .....                | 600 | 二、结构形式 .....        | 640 |
| 四、典型结构 .....                | 601 | (一) 冲裁凹模的刃壁形式 ..... | 640 |
| 第五节 薄板冲模 .....              | 604 | (二) 圆凹模 .....       | 641 |
| 第六节 低熔点合金模 .....            | 606 | (三) 镶拼凹模 .....      | 643 |
| 一、合金 .....                  | 606 | 第三节 卸料板 .....       | 652 |
| 二、典型结构 .....                | 606 | 一、卸料板结构形式 .....     | 652 |
| 第七节 锌基合金模具 .....            | 607 | 二、卸料板尺寸 .....       | 656 |
| 一、锌基合金材料和性能 .....           | 607 | (一) 固定卸料板 .....     | 656 |
| 二、结构类型 .....                | 608 | (二) 弹压卸料板 .....     | 656 |
| (一) 整体式结构 .....             | 608 | 三、卸料螺钉结构形式 .....    | 656 |
| (二) 锌合金镶钢结构 .....           | 608 | 四、卸料螺钉尺寸 .....      | 658 |
| (三) 组合式结构 .....             | 609 | 第四节 导板 .....        | 659 |
| (四) 其他 .....                | 610 | 一、导板结构形式 .....      | 659 |
| 三、典型结构 .....                | 610 | 二、尺寸计算 .....        | 662 |
| (一) 支架落料模 .....             | 610 | 第五节 压料装置 .....      | 663 |
| (二) 里程表外壳拉深模 .....          | 610 | 一、压料装置的结构形式 .....   | 663 |
| 第八节 聚氨酯橡胶冲模 .....           | 612 | 二、压料装置的尺寸计算 .....   | 665 |
| 一、聚氨酯橡胶弯曲模 .....            | 612 | 第六节 导料和承料装置 .....   | 666 |
| 二、聚氨酯橡胶成形模 .....            | 613 | 一、导料板外形尺寸 .....     | 666 |
| 第九节 装配模 .....               | 615 | (一) 导料板长度 .....     | 666 |
| 一、跳扣冲铆模 .....               | 615 | (二) 导料板宽度 .....     | 666 |
| 二、转盘式自动装配模 .....            | 615 | (三) 导料板厚度 .....     | 666 |
| 第十节 精冲模 .....               | 618 | (四) 导料板端部 .....     | 666 |
| 一、简易精冲模 .....               | 618 | 二、导料板内侧位置及料宽 .....  | 667 |
| 二、用于改装压力机的精冲模 .....         | 618 | 三、承料板 .....         | 669 |
| 三、复合精冲模 .....               | 621 | 四、侧压装置形式 .....      | 670 |
| 四、连续精冲模 .....               | 621 | 第七节 顶料装置 .....      | 672 |
| <b>第十四章 冲模零件的设计</b>         |     | 第八节 挡料和导正装置 .....   | 672 |
| <b>与计算</b> .....            | 626 | 一、挡料装置的结构形式 .....   | 672 |
| 第一节 凸模 .....                | 626 | 二、导正销的结构形式 .....    | 674 |
| 一、计算 .....                  | 626 | 三、数据和计算 .....       | 677 |
| (一) 圆凸模 .....               | 626 | (一) 导正销工作端直径 .....  | 677 |
| (二) 异形凸模 .....              | 629 | (二) 导正销工作高度 .....   | 678 |
| 二、结构形式 .....                | 630 | (三) 侧刃的长度 .....     | 679 |
| (一) 固定形式 .....              | 630 | 第九节 定位装置 .....      | 679 |
| (二) 结构组成 .....              | 634 | 一、定位装置形式 .....      | 679 |
| (三) 拼合方式 .....              | 634 | 二、定位装置设计 .....      | 681 |
|                             |     | 第十节 出件装置 .....      | 682 |

|                              |     |                              |     |
|------------------------------|-----|------------------------------|-----|
| 一、结构形式 .....                 | 682 | (四) 举例 .....                 | 724 |
| 二、弹簧 .....                   | 685 | 三、冲模与压力机尺寸的<br>配合关系 .....    | 726 |
| (一) 圆柱形螺旋压缩弹簧 .....          | 685 | (一) 平面尺寸的配合关系 .....          | 726 |
| (二) 碟形弹簧 .....               | 692 | (二) 高度尺寸的配合关系 .....          | 726 |
| 三、橡胶 .....                   | 694 | 四、冲模与压力机刚度的<br>配合关系 .....    | 727 |
| (一) 高度计算 .....               | 694 | 第二节 冲模的安装 .....              | 728 |
| (二) 受力计算 .....               | 694 | 一、上模固定方法 .....               | 728 |
| 第十一节 其他冲模零件 .....            | 696 | 二、下模固定方法 .....               | 729 |
| 一、斜楔和滑块 .....                | 696 | (一) 螺钉固定 .....               | 729 |
| (一) 运动方式 .....               | 696 | (二) 压板固定 .....               | 729 |
| (二) 斜楔、滑块之间的<br>行程关系 .....   | 696 | 三、安装顺序 .....                 | 731 |
| (三) 斜楔、滑块的尺寸设计 .....         | 698 | 第三节 冲压安全技术 .....             | 732 |
| (四) 复位机构 .....               | 701 | 一、人身安全技术 .....               | 732 |
| 二、模具起重结构 .....               | 703 | 二、装备安全技术 .....               | 747 |
| 三、废料切刀 .....                 | 706 | (一) 自动保护装置 .....             | 747 |
| 四、垫板 .....                   | 706 | (二) 典型线路 .....               | 755 |
| 第十二节 压力中心的确定 .....           | 707 | 附录 .....                     | 758 |
| 一、冲裁模的压力中心 .....             | 707 | A、拉深工序示例 .....               | 758 |
| 二、各种冲压力的压力中心 .....           | 708 | B、拉深数据和计算<br>方法 .....        | 786 |
| 第十三节 冲模零件的粗糙度和<br>配合要求 ..... | 709 | (一) 无凸缘筒形件的<br>拉深 .....      | 786 |
| 第十四节 螺钉孔和销钉孔 .....           | 715 | (二) 带凸缘筒形件的<br>拉深 .....      | 788 |
| 一、孔的结构和尺寸 .....              | 715 | (三) 方形件的多道拉深 .....           | 789 |
| (一) 螺钉孔 .....                | 715 | (四) 矩形件的多道拉深 .....           | 791 |
| (二) 螺纹盲孔 .....               | 715 | (五) 带凸缘矩形件的<br>拉深 .....      | 795 |
| (三) 销钉孔 .....                | 715 | (六) 连续拉深 .....               | 795 |
| 二、开孔位置 .....                 | 717 | C、常用压力机规格 .....              | 795 |
| (一) 孔边距 .....                | 717 | D、冲压用主要材料的规格和<br>力学性能 .....  | 800 |
| (二) 孔间距 .....                | 718 | (一) 冲压用主要材料的<br>规格 .....     | 800 |
| 第十五节 冲模零件用材料 .....           | 718 | (二) 冲压用主要材料的力学<br>性能 .....   | 814 |
| <b>第十五章 冲模的安装使用和安全</b>       |     | (三) 各种硬度值对照 .....            | 818 |
| <b>技术</b> .....              | 721 | E、公差 .....                   | 820 |
| 第一节 冲模与压力机的配<br>合关系 .....    | 721 | (一) 标准公差数值 .....             | 820 |
| 一、冲模与压力机形式的<br>配合关系 .....    | 721 | (二) 新国标与旧国标公差等级<br>对照表 ..... | 820 |
| 二、冲模与压力机力和功的<br>配合关系 .....   | 722 |                              |     |
| (一) 力和功配合关系<br>总要求 .....     | 722 |                              |     |
| (二) 压力机许用负荷 .....            | 722 |                              |     |
| (三) 压力机功的计算 .....            | 723 |                              |     |



|                                   |     |                                      |     |
|-----------------------------------|-----|--------------------------------------|-----|
| (三) 新国标与旧国标基孔制配合<br>的轴公差对照表 ..... | 820 | 以笔划为序) .....                         | 822 |
| F、汉英、英汉冲模有关术<br>语对照 .....         | 821 | (三) 汉英冲模有关术语对照 (汉字<br>以拼音字母为序) ..... | 827 |
| (一) 汉英、英汉冲模有关术语对照<br>编写说明 .....   | 821 | (四) 英汉冲模有关术语对照 .....                 | 833 |
| (二) 汉英冲模有关术语对照 (汉字                |     | <b>参考文献</b> .....                    | 838 |