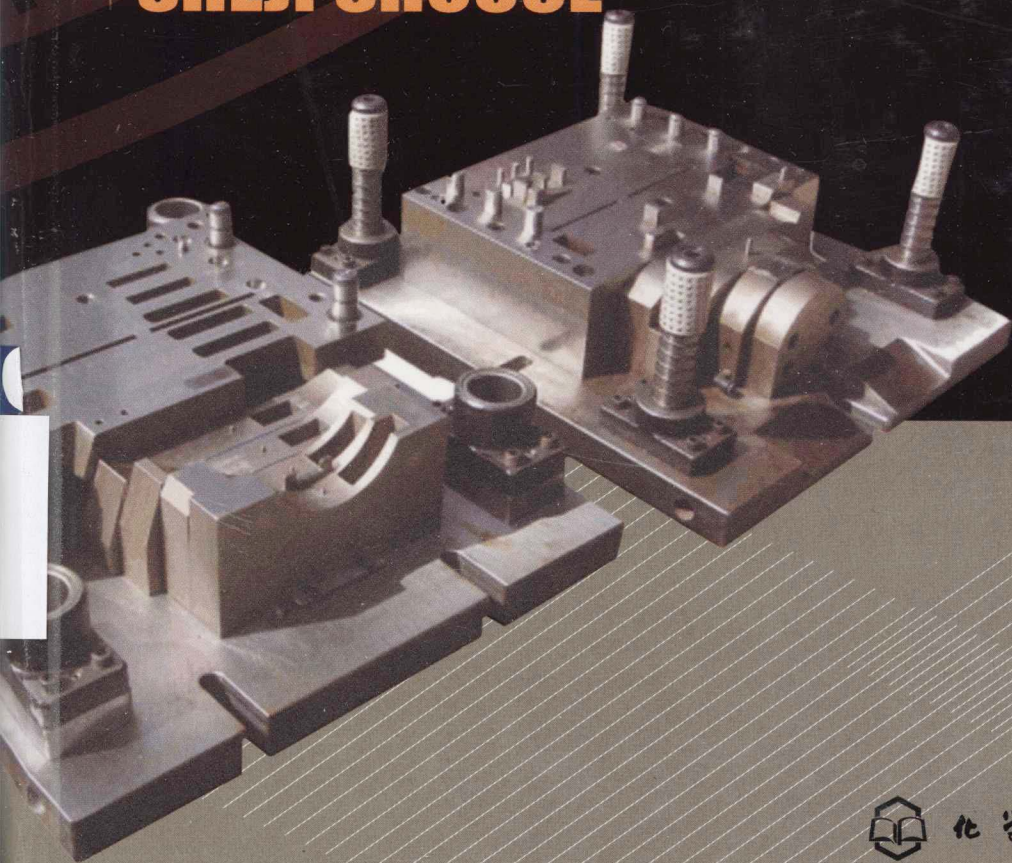


# 冲压工艺与冲模 设计手册

CHONGYA GONGYI  
YU CHONGMU  
SHEJI SHOUCHE

▣ 郑展 等编著

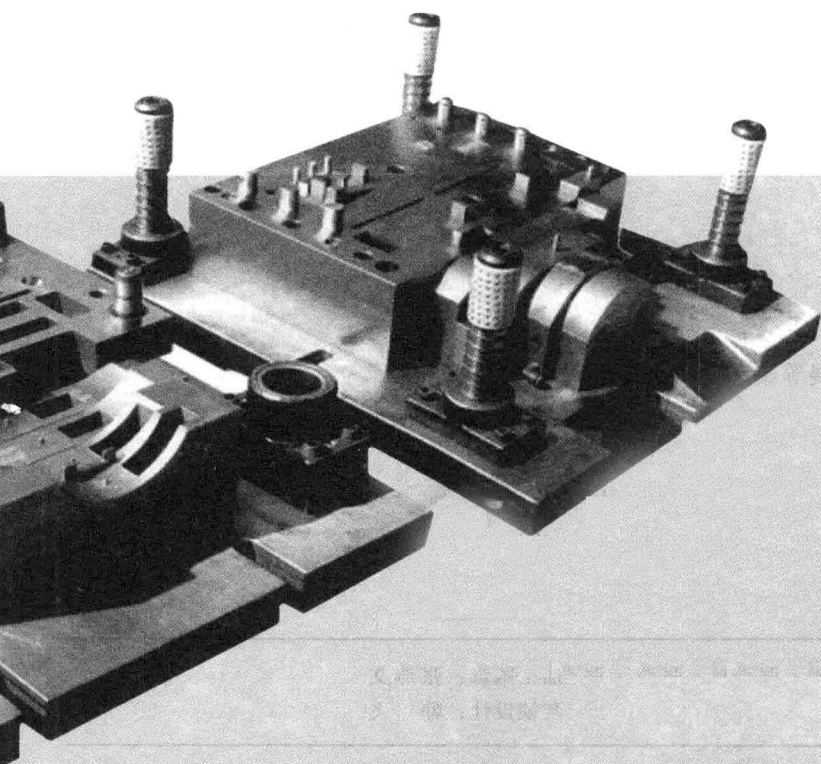


化学工业出版社

# 冲压工艺与冲模 设计手册

CHONGYA GONGYI  
YU CHONGMU  
SHEJI SHOUCHE

□ 郑展 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

为了使冲压工艺和冲模设计有一本科学性、先进性、实用性的工具书，将本人从事近六十年冷冲模设计与制造的经验进行归纳，并收集、筛选、整理了国内外先进模具技术，兼顾冲压理论基础，突出冲模设计、冲压工艺实践编写了本手册，手册详细地分析介绍了冲模设计与冲压工艺常用的资料，并以中小型冲模为主，用较大篇幅介绍各种冲模设计示例，本书具有设计方法先进，模具结构新颖合理，标准数据设计资料最新，内容简洁全面，实用性强等特点。

本书可作为冲模设计和冲压工艺的工具书，也可供冲模制造技师及技工参考，还可供有关专业的工程技术人员及大专院校、职业院校的师生使用。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

冲压工艺与冲模设计手册/郑展等编著. —北京: 化学工业出版社, 2013. 4

ISBN 978-7-122-16209-0

I. ①冲… II. ①郑… III. ①冲压-工艺-手册②冲模-设计-手册 IV. ①TG38-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 311954 号

---

责任编辑: 邢 涛

加工编辑: 张燕文

责任校对: 边 涛

装帧设计: 韩 飞

---

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 46½ 字数 1228 千字 2013 年 8 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: 158.00 元

版权所有 违者必究



## 前言

冲压工艺在电子、电器、仪器、仪表、汽车、航天、航空、军工及日用工业品中得到广泛的应用，而冲模是冲压工艺必不可少的工艺装备，随着冲压工艺和冲模技术的快速发展，使人们的生活变得越来越丰富多彩。说得具体一些，人们日常生活接触到的如汽车、电视机、电脑、电话、手机、手表、空调机、电冰箱、照相机、厨房用品等的大多数零件要靠冲压工艺成形，因而冲压工艺的先进与落后，冲模设计与制造水平的高低，关系到现代工业的发展与进步。

近半个世纪以来，随着电子信息产业的迅速发展，对冲压工艺提出了新的要求，也就是对冲模设计与制造提出了新的要求，因而使冲压工艺、冲模设计与制造发生了根本的变革。例如，集成电路引线框，引线密如蟹脚，细而长，尺寸精度，形状公差要求严格。还有很多复杂的冲压件，都可用高效率、高精度、高寿命、多工位级进模或传递模一次冲压来完成，以往认为冲压工艺不可能完成的，现在变为可能。因此现代模具制造水平的高低，已成为衡量一个国家综合经济实力和科学技术水平的重要标志，成为一个国家在竞争激烈的国际市场上取胜的关键因素之一。

本人 1955 年毕业于模具设计与制造专业，并在德国专家指导下从事冲模设计工作，改革开放后又到国外考察冲模设计与制造技术，从事冲模设计工作二十多年后，又从事模具设计审核、批准工作二十余年，曾经手一万多副模具。退休后又到中等专业学校、职业院校从事教学与研究十余年，20 世纪 60 年代就开始从事冲压工艺及冲模设计标准、典型结构、设计资料等编著工作，指导过二百多名大中专毕业生的毕业设计，深知冲压工艺师与冲模设计师在工作中需要什么样的资料。因此，编写了本手册。本手册既包括我国设计、制造、使用、科研的实际经验和成熟的科研成果，又选用了急需的有关最新技术标准，同时在吸收了国外的先进经验的基础上，通过整理、筛选、编辑而成，力求既适合当前国情，又能满足发展需要。本着先进、简明、实用、可靠的指导思想编写而成。本手册重点为适应我国机械、电子、电器、仪器、仪表及家用电器等行业的发展，重点介绍中、小型冲压件的冲压工艺及冲模设计，同时特别强调了冲模标准的应用。

本手册分为冲压工艺与冲模、冲压设备、冲压件的工艺性、冲裁工艺与冲裁模设计、弯曲工艺与弯曲模设计、拉深工艺与拉深模设计、成形工艺与成形模设计、冷挤压工艺与冷挤压模设计、级进模设计、冲模材料选用及热处理和表面强化处理、冷冲压常用材料共十一章。对冲裁、弯曲、拉深、冷挤压、尤

其是对高效率、高精度、高寿命多工位级进模，分别介绍从结构设计计算到零件设计计算的全过程，内容简明扼要，具有极大的参考价值。

本手册可供冲压工艺师和冲模设计师选用。是冲模设计师与冲压工艺师工作中必备的工具书，也可作为大专院校、职业院校毕业生毕业设计参考书和有关师生参考资料。还可作为冲压模具制造高级工、技师、高级技师学习参考书。

本手册由郑展等编著，郑小红、江东、任惠贤、孙邦超、刘宏霞、赵颖倩、付小欧、李四友、唐万林、江海锋、孙一兵、郑清生、耿书林、蒋淑敏、李顺花、孔宝家、付娜、孟庆波、倪晓滢、杨寿成、韩军、金亮、江平、李江、杨新寅、高继文、卢燕峰、王文杰、冯振聚、马崇杰、马瑛、杨磊、任慧强、孔凡青、陈菲、杨正琴、时安定、李静洁、付景生、蔡明镛参与了资料收集和部分编写工作，全书由郑展定稿。

由于编者水平所限，疏漏之处，恳请读者批评指正。

郑展

2012年9月

# 目 录

|            |                      |            |
|------------|----------------------|------------|
| <b>第一章</b> | <b>冲压工艺与冲模</b>       | <b>1</b>   |
| 第一节        | 冲压工艺                 | 1          |
| 一、         | 冲压工艺特点               | 1          |
| 二、         | 冲压工艺分类               | 1          |
| 第二节        | 冲模                   | 3          |
| 一、         | 冲模与冲模零件的分类           | 3          |
| 二、         | 工作零件                 | 6          |
| 三、         | 定位零件                 | 15         |
| 四、         | 卸料装置                 | 32         |
| 五、         | 铸铁模架及零件              | 59         |
| 六、         | 钢板模架及零件              | 125        |
| 七、         | 其他固定零件               | 148        |
| <b>第二章</b> | <b>冲压设备</b>          | <b>159</b> |
| 第一节        | 压力机分类                | 159        |
| 一、         | 压力机的类型               | 159        |
| 二、         | 压力机类型的选择             | 161        |
| 第二节        | 压力机的特性与技术参数          | 163        |
| 一、         | 机械压力机的压力             | 163        |
| 二、         | 压力机允许偏心载荷            | 164        |
| 三、         | 压力机的精度               | 165        |
| 四、         | 压力机的技术参数             | 166        |
| 五、         | 多工位压力机的技术参数          | 190        |
| 第三节        | 自动化冲压生产线             | 193        |
| 一、         | 机械压力机生产线的配置          | 194        |
| 二、         | 机械压力机的技术要求           | 194        |
| 三、         | 多台压力机组成自动化冲压加工生产线的形式 | 195        |
| <b>第三章</b> | <b>冲压件的工艺性</b>       | <b>198</b> |
| 第一节        | 冲裁件的工艺性              | 198        |
| 一、         | 冲裁件的结构工艺性            | 198        |
| 二、         | 冲裁件的尺寸精度与断面质量        | 200        |
| 第二节        | 冲压件公差                | 202        |

|                  |     |
|------------------|-----|
| 一、冲压件的尺寸公差       | 202 |
| 二、冲压件的角度公差       | 205 |
| 三、冲压件形状和位置未注公差   | 206 |
| 四、冲压件未注公差尺寸的极限偏差 | 207 |
| 第三节 弯曲件的工艺性      | 209 |
| 一、弯曲件的结构工艺性      | 209 |
| 二、弯曲件的尺寸精度       | 212 |
| 第四节 拉深件的工艺性      | 212 |
| 一、拉深件的结构工艺性      | 212 |
| 二、拉深件的尺寸精度       | 213 |
| 第五节 冷挤压件的工艺性     | 214 |
| 一、冷挤压件的结构工艺性     | 214 |
| 二、冷挤压件的合理尺寸      | 215 |
| 三、冷挤压件的尺寸精度      | 216 |

## 第四章 冲裁工艺与冲裁模设计

220

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 第一节 冲裁模间隙          | 220 |
| 一、间隙对冲裁件断面质量的影响    | 220 |
| 二、间隙对冲裁件尺寸精度的影响    | 221 |
| 三、间隙对模具寿命的影响       | 221 |
| 四、间隙对冲裁力及卸料力的影响    | 221 |
| 五、间隙确定的原则          | 221 |
| 第二节 凸模与凹模工作部分尺寸计算  | 224 |
| 一、凸模与凹模工作部分尺寸计算的原则 | 224 |
| 二、凸模与凹模工作部分尺寸计算的方法 | 224 |
| 第三节 排样和搭边          | 227 |
| 一、制件在条料或带料上的排样     | 227 |
| 二、搭边和侧搭边           | 229 |
| 第四节 冲裁力和压力中心       | 230 |
| 一、冲裁力的计算           | 230 |
| 二、卸料力、推件力和顶件力的计算   | 230 |
| 三、压力机公称压力的确定       | 231 |
| 四、降低冲裁力的方法         | 231 |
| 五、冲模压力中心的确定        | 232 |
| 第五节 无废料或少废料冲裁      | 235 |
| 一、优缺点              | 235 |
| 二、制件所能达到的精度        | 235 |
| 三、无废料或少废料冲模设计要点    | 237 |
| 四、无废料或少废料冲裁排样示例    | 238 |
| 第六节 非金属材料冲裁        | 240 |
| 一、层压板的冲裁           | 240 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 二、其他非金属材料的冲裁····· | 241 |
| 第七节 光洁冲裁与整修·····  | 242 |
| 一、常用光洁冲裁方法·····   | 242 |
| 二、整修·····         | 243 |
| 第八节 精冲·····       | 247 |
| 一、精冲工艺·····       | 247 |
| 二、精冲件结构工艺性·····   | 250 |
| 三、精冲模设计参数·····    | 253 |
| 四、精冲模·····        | 257 |
| 第九节 小孔冲孔模·····    | 259 |
| 一、厚料冲小孔模·····     | 259 |
| 二、级进模冲中小孔·····    | 260 |
| 第十节 聚氨酯橡胶冲模·····  | 262 |
| 一、冲裁原理·····       | 262 |
| 二、冲裁的工艺性·····     | 262 |
| 三、常用冲裁模结构·····    | 263 |
| 四、主要零件设计·····     | 263 |
| 第十一节 冲裁模设计·····   | 265 |
| 一、落料模·····        | 265 |
| 二、冲孔模·····        | 269 |
| 三、切边模·····        | 276 |
| 四、切断模·····        | 282 |
| 五、剖切模·····        | 290 |
| 六、复合模·····        | 291 |

## 第五章 弯曲工艺与弯曲模设计

297

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 第一节 弯曲件毛坯展开长度的计算·····      | 297 |
| 一、中性层位置的确定·····            | 297 |
| 二、弯曲件毛坯展开长度的计算·····        | 297 |
| 第二节 弯曲件回弹·····             | 299 |
| 一、影响回弹的因素·····             | 300 |
| 二、回弹值的确定·····              | 300 |
| 三、减少回弹的措施·····             | 305 |
| 第三节 弯曲件的工序安排·····          | 307 |
| 一、弯曲件的工序安排原则·····          | 307 |
| 二、典型弯曲件的工序安排·····          | 307 |
| 第四节 弯曲模工作零件的设计·····        | 308 |
| 一、弯曲模凸、凹模圆角半径·····         | 308 |
| 二、弯曲模凹模外形尺寸的确定·····        | 308 |
| 三、凸模与凹模之间的间隙·····          | 310 |
| 四、U形件弯曲模凸、凹模工作部分尺寸及公差····· | 311 |



|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 五、钝角 U 形弯曲件凸、凹模尺寸差 ..... | 312 |
| 第五节 弯曲力的计算 .....         | 312 |
| 一、弯曲力的计算 .....           | 312 |
| 二、压力机公称压力的确定 .....       | 313 |
| 第六节 管子弯曲 .....           | 314 |
| 一、管子弯曲变形过程 .....         | 314 |
| 二、管子最小弯曲圆角半径 .....       | 315 |
| 第七节 板料折弯机上的弯曲模 .....     | 316 |
| 第八节 自动弯曲机 .....          | 319 |
| 一、自动弯曲机的应用与技术参数 .....    | 319 |
| 二、弯曲机的工作原理及传动系统 .....    | 321 |
| 三、自动弯曲机的模具设计 .....       | 322 |
| 第九节 弯曲模设计 .....          | 328 |
| 一、V 形件弯曲模 .....          | 328 |
| 二、L 形件弯曲模 .....          | 328 |
| 三、U 形件弯曲模 .....          | 328 |
| 四、圆形件弯曲模 .....           | 332 |
| 五、其他形状零件的弯曲模 .....       | 336 |

## 第六章 拉深工艺和拉深模设计

348

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 第一节 圆筒形件拉深毛坯直径的计算 .....       | 348 |
| 一、修边余量的确定 .....               | 348 |
| 二、毛坯直径的计算 .....               | 349 |
| 第二节 圆筒形件的拉深系数和拉深次数的确定 .....   | 366 |
| 一、拉深系数 .....                  | 366 |
| 二、影响拉深系数的因素 .....             | 366 |
| 三、无凸缘圆筒形件的拉深系数及工序件尺寸的确定 ..... | 367 |
| 四、带凸缘圆筒形件的拉深系数及工序件尺寸的确定 ..... | 370 |
| 第三节 矩形件拉深 .....               | 375 |
| 一、矩形件拉深毛坯尺寸的确定 .....          | 376 |
| 二、矩形件拉深系数、拉深次数及工序件尺寸的确定 ..... | 379 |
| 第四节 变薄拉深 .....                | 388 |
| 一、变薄拉深特点 .....                | 388 |
| 二、变薄拉深工序计算程序 .....            | 389 |
| 三、变薄拉深模设计要点 .....             | 390 |
| 第五节 其他类型制件的拉深 .....           | 393 |
| 一、阶梯形制件的拉深 .....              | 393 |
| 二、锥形制件的拉深 .....               | 394 |
| 三、球形制件的拉深 .....               | 397 |
| 四、抛物线形制件的拉深 .....             | 398 |
| 五、复杂形状制件的拉深 .....             | 399 |

|     |                |     |
|-----|----------------|-----|
| 第六节 | 带料连续拉深         | 401 |
| 一、  | 连续拉深工艺和应用      | 401 |
| 二、  | 整带料拉深          | 405 |
| 三、  | 有工艺切口带料连续拉深    | 408 |
| 四、  | 带料连续拉深级进模设计要点  | 410 |
| 第七节 | 拉深模工作部分尺寸的确定   | 411 |
| 一、  | 凸模和凹模圆角半径      | 411 |
| 二、  | 凸模与凹模之间的间隙     | 412 |
| 三、  | 凸模与凹模工作部分尺寸的计算 | 413 |
| 第八节 | 压料力与拉深力        | 415 |
| 一、  | 压料力的确定         | 415 |
| 二、  | 拉深力的确定         | 418 |
| 三、  | 压力机公称压力的确定     | 419 |
| 四、  | 拉深功的计算         | 419 |
| 第九节 | 拉深过程中的辅助工序     | 420 |
| 一、  | 退火             | 420 |
| 二、  | 酸洗             | 421 |
| 三、  | 润滑             | 422 |
| 第十节 | 拉深模设计          | 423 |
| 一、  | 单工序拉深模         | 423 |
| 二、  | 复合工序拉深模        | 426 |
| 三、  | 圆筒形件拉深模        | 433 |
| 四、  | 宽凸缘筒形拉深件模      | 441 |
| 五、  | 半自动拉深模         | 446 |
| 六、  | 各种制件拉深过程实例     | 448 |

## 第七章 成形工艺与成形模设计

457

|     |                  |     |
|-----|------------------|-----|
| 第一节 | 起伏成形             | 457 |
| 一、  | 加强筋、凸包、凹坑的成形     | 457 |
| 二、  | 百页窗制件的成形         | 459 |
| 三、  | 起伏成形的压力计算        | 459 |
| 第二节 | 翻边               | 459 |
| 一、  | 内孔翻边             | 460 |
| 二、  | 外缘翻边             | 464 |
| 三、  | 翻边时凸模与凹模工作部分尺寸计算 | 466 |
| 四、  | 翻边模              | 468 |
| 第三节 | 胀形               | 470 |
| 一、  | 胀形的变形程度          | 470 |
| 二、  | 毛坯尺寸计算           | 471 |
| 三、  | 胀形方法             | 471 |
| 四、  | 胀形模              | 473 |

|               |     |
|---------------|-----|
| 第四节 缩口        | 476 |
| 一、缩口变形特点及变形程度 | 476 |
| 二、缩口工艺计算      | 476 |
| 三、缩口模         | 478 |
| 第五节 校形        | 480 |
| 一、校平          | 480 |
| 二、整形          | 481 |
| 第六节 旋压        | 481 |
| 一、旋压          | 481 |
| 二、强力旋压        | 484 |

## 第八章 冷挤压工艺与冷挤压模设计

485

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 第一节 冷挤压分类          | 485 |
| 第二节 冷挤压件毛坯的确定      | 489 |
| 一、适用于冷挤压的材料        | 489 |
| 二、毛坯的形状和尺寸的确定      | 489 |
| 三、毛坯的制造            | 491 |
| 四、毛坯的软化处理          | 491 |
| 五、有色金属毛坯表面处理及润滑    | 495 |
| 六、黑色金属毛坯表面处理及润滑    | 497 |
| 第三节 冷挤压的极限变形程度和挤压力 | 499 |
| 一、冷挤压极限变形程度        | 499 |
| 二、冷挤压力             | 501 |
| 三、冷挤压压力机的选用        | 512 |
| 第四节 冷挤压凸模和凹模设计     | 513 |
| 一、凸模与凹模            | 513 |
| 二、凸模与凹模工作部分尺寸计算    | 520 |
| 三、组合凹模             | 520 |
| 第五节 冷挤压模设计         | 524 |
| 一、有色金属冷挤压模设计       | 524 |
| 二、黑色金属冷挤压模设计       | 535 |

## 第九章 级进模设计

538

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第一节 级进模设计的理论基础       | 538 |
| 一、排样图设计              | 538 |
| 二、工序件的携带方式           | 540 |
| 三、载体的种类与特点           | 542 |
| 四、分段切除余料的连接方式        | 543 |
| 五、步距的确定与步距的精度        | 547 |
| 第二节 冲裁、弯曲、成形级进模的弯曲方法 | 548 |
| 一、弯曲件向下弯曲成形          | 548 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 二、弯曲件向上弯曲成形            | 549 |
| 三、侧向成形机构               | 551 |
| 四、倒冲机构                 | 559 |
| 第三节 冲裁弯曲成形级进模的安全检测保护装置 | 560 |
| 一、自动检测保护装置             | 561 |
| 二、防止废料或制件的回升与堵塞        | 562 |
| 第四节 级进模设计              | 566 |
| 一、纯冲裁类级进模              | 566 |
| 二、冲裁、弯曲多工位级进模          | 591 |
| 三、拉深多工位级进模             | 662 |

## 第十章 冲模材料选用及热处理和表面强化处理

692

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第一节 工作零件的材料选用                     | 692 |
| 一、工作零件的工作条件及失效形式                  | 692 |
| 二、冲模工作零件对模具钢的性能要求                 | 692 |
| 三、工作零件常用钢性能介绍                     | 693 |
| 第二节 冷作模具钢的热处理                     | 701 |
| 一、模具零件热处理的目的                      | 701 |
| 二、模具零件热处理                         | 701 |
| 第三节 凸、凹模的表面强化处理                   | 704 |
| 一、渗碳和碳氮共渗                         | 704 |
| 二、渗氮、渗硼和多元共渗                      | 705 |
| 三、表面气相沉积 TiC、TiN 或 TiCN 强化及 DT 处理 | 705 |
| 四、其他表面强化处理                        | 707 |

## 第十一章 冷冲压常用材料

708

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 第一节 冷冲压常用材料的种类与规格 | 708 |
| 一、黑色金属            | 708 |
| 二、有色金属            | 716 |
| 三、专用金属材料          | 719 |
| 四、冷冲压常用材料力学性能     | 721 |
| 第二节 板料或成捆卷料的剪切备料  | 724 |
| 一、板料的剪切           | 724 |
| 二、成捆卷料的开卷剪切       | 727 |
| 三、国内外常用的金属冲压材料    | 728 |

## 参考文献

731

## 第一节 冲压工艺

### 一、冲压工艺特点

冲压工艺是塑性加工的基本方法之一。冲压工艺必须具备三个条件，即冲压材料、冲压模具及冲压设备。冲压工艺是在常温下利用安装在压力机上的冲模对材料施加压力，使其产生分离、成形或接合，从而获得所需制件的一种压力加工方法，是机械制造中先进的加工方法之一，冲压不但可以加工金属材料，而且还可以加工非金属材料。

冲压工艺与其他加工方法相比，具有独到的特点，所以冲压工艺在电子、电器、电机、兵工、航天、航空、家电及日常生活用品中得到广泛的应用，如电子行业的集成电路引线框架冲压工艺，电机行业的定、转子铁芯自动叠装冲压工艺，对工业现代化都做出了极大的贡献。

冲压工艺有如下优点。

- ① 生产率高，材料利用率高，制件制造成本低。
- ② 制件尺寸一致性好，尺寸稳定，互换性好。
- ③ 操作简便，也便于实现机械化和自动化生产。
- ④ 制件重量轻，刚性好，可加工形状非常复杂的制件。
- ⑤ 可以获得其他加工方法不能制造的形状非常复杂的制件。

因此，冲压工艺在电子、电器、仪器、仪表、航天、航空、汽车、农业机械、电机及日常生活用品中占据十分重要的地位。

### 二、冲压工艺分类

由于冲压加工的制件形状、尺寸、精度要求、生产批量大小、原材料性能不同，生产中所采用的冲压工艺方法很多，但概括起来可分为两大类，即分离工序和成形工序。分离工序是指板料按一定的轮廓分离而获得的一定形状、尺寸和切断面质量的制件的工序。成形工序是指坯料在不破坏的条件下产生塑性变形而获得一定形状和尺寸的制件的工序。

在工厂中，人们常把冲压工艺分为如下五个基本工序。

- ① 冲裁——使材料分离，得到一定形状和尺寸的冲压工序。
- ② 弯曲——将毛坯和半成品沿弯曲线弯成一定形状和角度的冲压工序。
- ③ 拉深——将毛坯拉压成空心体，或者将空心体拉压成更小的空心体的冲压工序。
- ④ 成形——用各种不同形式的局部变形来改变毛坯形状和尺寸的冲压工序。



⑤ 冷挤压——在室温下，使金属材料产生体积转移而得到制件的冲压工序。

对于分离工序和成形工序，按冲压加工方式的不同又可分为很多基本工序（见表 1-1 和表 1-2）。

在实际生产中，如果仅以表列的基本工序组成冲压工艺过程，不但生产率低，甚至制件质量差，不能满足生产和制件需要。因此，一般采用组合工序，即把两个以上的单独工序组合在一起，构成复合、级进多工位的组合工序。


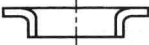

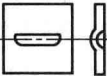
表 1-1 分离工序

| 序号 | 工序名称 | 工序简图 | 特 点                                         |
|----|------|------|---------------------------------------------|
| 1  | 落料   |      | 沿封闭的轮廓线将制件或毛坯与板料分离，封闭曲线以内的部分作为制件时称为落料       |
| 2  | 冲孔   |      | 沿封闭的轮廓线将制件或毛坯与板料分离，封闭曲线以外的部分作为制件时称为冲孔       |
| 3  | 切断   |      | 将板料沿不封闭的轮廓线分离成制件或工序件的冲压工序                   |
| 4  | 切边   |      | 切去成形制件多余边缘材料的冲压工序                           |
| 5  | 切舌   |      | 沿不封闭的轮廓将部分材料切开关使其下弯的冲压工序                    |
| 6  | 剖切   |      | 沿不封闭的轮廓将半成品制件切离为两个或数个制件的冲压工序                |
| 7  | 整修   |      | 沿半成品制件被冲裁的外缘或内孔修切掉一层材料，以提高制件的尺寸精度和断面质量的冲压工序 |
| 8  | 精冲   |      | 使板料处于三向受压的状态下进行冲裁，冲制出全光亮带断面、尺寸精度高的制件的冲压工序   |

表 1-2 成形工序

| 序号 | 工序名称 | 工序简图 | 特 点                          |
|----|------|------|------------------------------|
| 1  | 弯曲   |      | 将毛坯或半成品制件沿弯曲曲线弯成一定角度和形状的冲压工序 |
| 2  | 卷边   |      | 把板料端部弯曲成接近封闭圆形的冲压工序          |
| 3  | 扭曲   |      | 将毛坯扭转成一定角度的制件的冲压工序           |

续表

| 序号 | 工序名称 | 工序简图                                                                                | 特点                                                  |
|----|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 4  | 拉深   |    | 把毛坯拉压成空心体或者把空心体拉压成外形更小的空心体的冲压工序                     |
| 5  | 翻边   |    | 使毛坯的平面部分或曲面部分的边缘沿一定曲线翻起直立直边的冲压工序                    |
| 6  | 翻孔   |    | 在预先制孔的半成品上或未经制孔的板料上冲制出竖立孔边缘的冲压工序                    |
| 7  | 缩口   |    | 使空心毛坯或管状毛坯端部的径向尺寸缩小的冲压工序                            |
| 8  | 扩口   |    | 使空心毛坯或管状毛坯端部的径向尺寸扩大的冲压工序                            |
| 9  | 成形   |    | 使板料发生局部的塑性变形按凸模或凹模的形状直接复制成形的冲压工序                    |
| 10 | 胀形   |   | 使空心毛坯内部在双向拉应力作用下,产生塑性变形,取得凸肚形制件的冲压工序                |
| 11 | 冷挤压  |  | 在室温下,使金属坯料在凸模压力作用下,通过凹模产生塑性变形,使金属材料产生体积转移而挤压成形的冲压工序 |

## 第二节 冲 模

### 一、冲模与冲模零件的分类

在冲压工艺中,冲模是冲压加工中所用的工艺装备。加压将金属或非金属材料分离、成形或接合而得到制件的工艺装备称为冲模。冲模是应用最广的模具之一,特别是随着电子、汽车、家电行业的迅速发展以及计算机技术的发展使冲压工艺理论与技术得到了快速发展,使冲模设计与制造发生了根本的变革,因而模具设计与制造水平的高低,以成为衡量一个国家综合经济实力和科学技术水平的重要标志,成为一个国家在竞争激烈的国际市场上取胜的关键因素之一。



## 1. 冲模的分类与用途

### (1) 冲模按工序组合分类 (见表 1-3)

表 1-3 冲模按工序组合分类

| 序号 | 冲模名称 | 特点及应用范围                                                                                                                |
|----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 单工序模 | 在压力机的一次行程中只能完成一道冲压工序的冲模。它用于只有一个工序的落料模,也用于需多工序成形而分解成单工序的落料模、冲孔模、弯曲模、拉深模、成形模、冷挤压模等                                       |
| 2  | 复合模  | 只有一个工位,并在压力机的一次行程中,同时完成两道或两道以上冲压工序的冲模。如冲孔落料复合模、落料弯曲复合模、落料拉深复合模等。适合于制造形状复杂、精度和表面质量要求高的制件                                |
| 3  | 级进模  | 在条料、带料的送料方向上,具有两个以上工位,并且在压力机的一次行程中,在不同的工位上完成两道或两道以上冲压工序的冲模。级进模生产率高,适合大批量生产。一般中小型复杂制件,尤其是复杂弯曲件、小型复杂拉深件,常采用自动送料装置在级进模中制造 |

### (2) 冲模按工艺性质分类 (见表 1-4)

表 1-4 冲模按工艺性质分类

| 序号 | 冲模名称 | 特点及应用范围                                                                |
|----|------|------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 冲裁模  | 使板料分离,得到所需形状和尺寸的平片毛坯或制件的冲模。常用的有落料模、冲孔模、切边模、切口模、切舌模、剖切模、切断模、整修模、精冲模等    |
| 2  | 弯曲模  | 将毛坯或半成品制件沿弯曲线弯成一定角度和形状的冲模                                              |
| 3  | 拉深模  | 把毛坯拉压成空心体,或者把空心体拉压成外形更小而板厚没有明显变化的空心体的冲模                                |
| 4  | 成形模  | 使板料发生局部的塑性变形,按凸模与凹模的形状直接复制成形的冲模。主要有翻边模、缩口模、扩孔模、胀形模、整形模等                |
| 5  | 冷挤压模 | 使金属坯料在凸模压力作用下通过凹模产生塑性变形,使金属材料产生体积转移而挤压成形的冲模。常用的有正挤压模、反挤压模、复合挤压模、径向挤压模等 |

### (3) 冲裁模按工序性质分类 (见表 1-5)

表 1-5 冲裁模按工序性质分类

| 序号 | 冲模名称 | 特点及应用范围                                               |
|----|------|-------------------------------------------------------|
| 1  | 落料模  | 沿封闭的轮廓将制件或毛坯与板料分离的冲模。落下的料可作制件直接使用,也可为弯曲、拉深、成形、冷挤压准备毛坯 |
| 2  | 冲孔模  | 在毛坯或板料上,沿封闭的轮廓分离出废料得到带孔制件的冲模                          |
| 3  | 切边模  | 切去成形制件多余的边缘材料的冲模。如拉深件切边模                              |
| 4  | 切口模  | 从毛坯或半成品制件的内外边缘上,沿不封闭的轮廓分离出废料的冲模                       |
| 5  | 切舌模  | 沿不封闭的轮廓将部分板料切开并使其下弯的冲模                                |
| 6  | 剖切模  | 沿不封闭的轮廓将半成品制件切离为两个或数个制件的冲模                            |
| 7  | 切断模  | 将板料或棒料沿不封闭的轮廓分离的冲模                                    |
| 8  | 整修模  | 沿半成品制件被冲裁的外缘或内孔修切掉一层材料,以提高制件尺寸精度和冲裁截面光洁度的冲模           |
| 9  | 精冲模  | 使板料处于三向受压的状态下进行冲裁,冲制出冲切面无裂纹和撕裂、尺寸精度高和断面光洁的冲模          |

### (4) 拉深模按压力机不同分类 (见表 1-6)

### (5) 拉深模按工序组合分类 (见表 1-7)



表 1-6 拉深模按压力机不同分类

| 序号 | 冲模名称     | 特点及应用范围                           |
|----|----------|-----------------------------------|
| 1  | 单动压力机拉深模 | 拉深模结构较双动压力机用拉深模复杂,用于拉深直径及高度不大的拉深件 |
| 2  | 双动压力机拉深模 | 用于拉深直径及高度较大的拉深件                   |

表 1-7 拉深模按工序组合分类

| 序号 | 冲模名称    | 特点及应用范围                                                                          |
|----|---------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 单工序拉深模  | 用于生产批量不大的拉深件或生产批量大的大中型制件需多次拉深成形的制件                                               |
| 2  | 复合工序拉深模 | 用于生产批量较大的拉深件。如落料拉深复合模、落料拉深冲孔复合模、落料拉深翻边复合模等                                       |
| 3  | 连续拉深级进模 | 用于需要多次拉深才能成形的中小型制件,特别适用于极小制件的拉深,连续拉深级进模生产率高,可采用自动送料连续拉深。一般用于生产批量大,直径小于50mm 制件的拉深 |

(6) 成形模按制件的特征分类 (见表 1-8)

表 1-8 成形模按制件的特征分类

| 序号 | 冲模名称 | 特点及应用范围                            |
|----|------|------------------------------------|
| 1  | 翻边模  | 将制件的孔边缘或外边缘翻起直立直边的冲模               |
| 2  | 缩口模  | 使空心毛坯或管状毛坯端部的径向尺寸缩小的冲模             |
| 3  | 扩口模  | 使空心毛坯或管状毛坯口部的径向尺寸扩大的冲模             |
| 4  | 胀形模  | 使空心毛坯内部在双向拉应力作用下,产生塑性变形,取得凸肚形制件的冲模 |
| 5  | 整形模  | 校正制件成准确的形状和尺寸的冲模                   |

## 2. 冲模零件的分类

根据冲模零件的不同作用可将零件分为两大类,具体见表 1-9,冲模零部件分类见表 1-10。

表 1-9 冲模零件的分类

| 序号 | 零件类别 | 特点及应用范围                                                                             |
|----|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 工艺零件 | 直接参与完成冲压工艺过程,并与被冲材料直接发生作用的零件称为工艺零件。包括工作零件、定位零件及卸料、推件、顶件零部件                          |
| 2  | 结构零件 | 不直接参与完成冲压工艺工作,也不与被冲材料发生作用,只对冲模完成工艺过程起保证作用,或对模具的功能起完善作用的零件称为结构零件。包括导向零件、固定零件、紧固及其他零件 |

表 1-10 冲模零部件分类

| 冲模零部件 | 工艺零件 | 工作零件                                  | 定位零件                                             | 卸料、推件、顶件零部件                      |             |
|-------|------|---------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|-------------|
|       |      | ①凸模<br>②凹模<br>③凸凹模<br>④凹模镶件、凹模拼块、凹模模块 | ①导正销<br>②导料板、导料销<br>③定位板、定位销<br>④侧刃、侧刃挡板<br>⑤承料板 | ①卸料装置<br>②顶件装置<br>③推件装置<br>④废料切刀 |             |
| 冲模零部件 | 结构零件 | 导向零件                                  | 固定零件                                             | 紧固零件                             | 其他零件        |
|       |      | ①导柱、导套<br>②导板<br>③导筒                  | ①上、下模座<br>②凸、凹模固定板<br>③垫板<br>④模柄                 | ①螺钉<br>②销钉<br>③键                 | ①斜楔<br>②滑块等 |