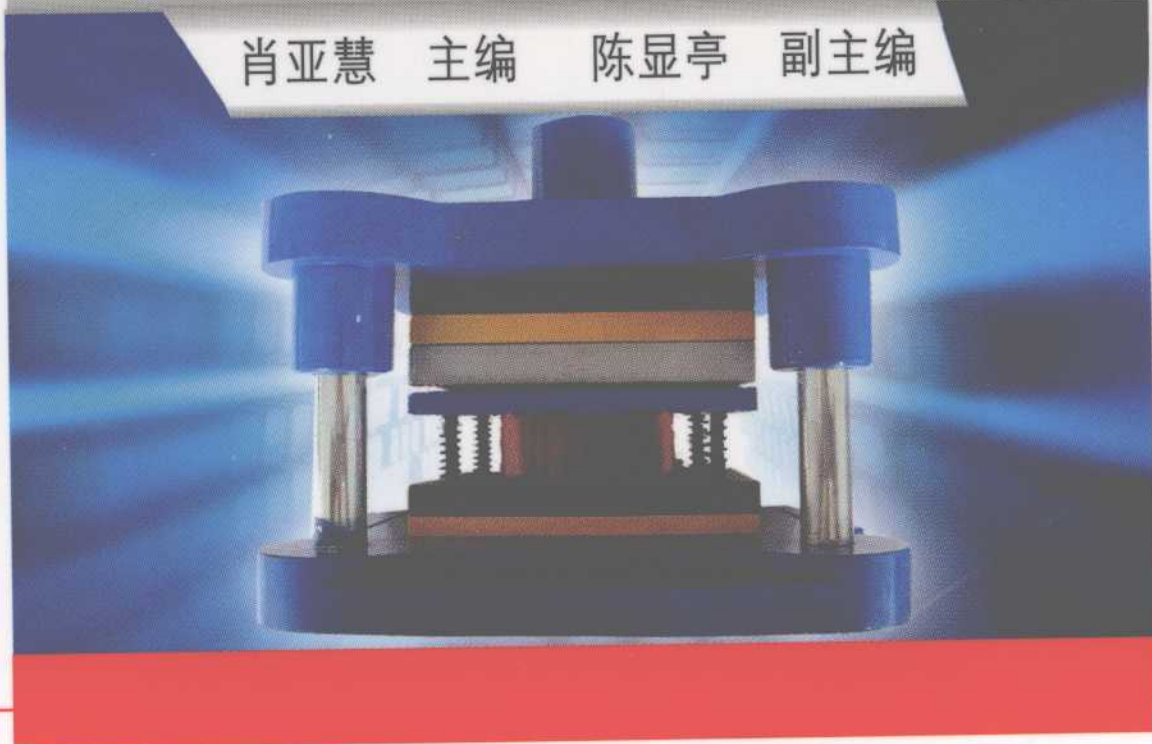




# 模具工

# 工作手册

肖亚慧 主编 陈显亭 副主编

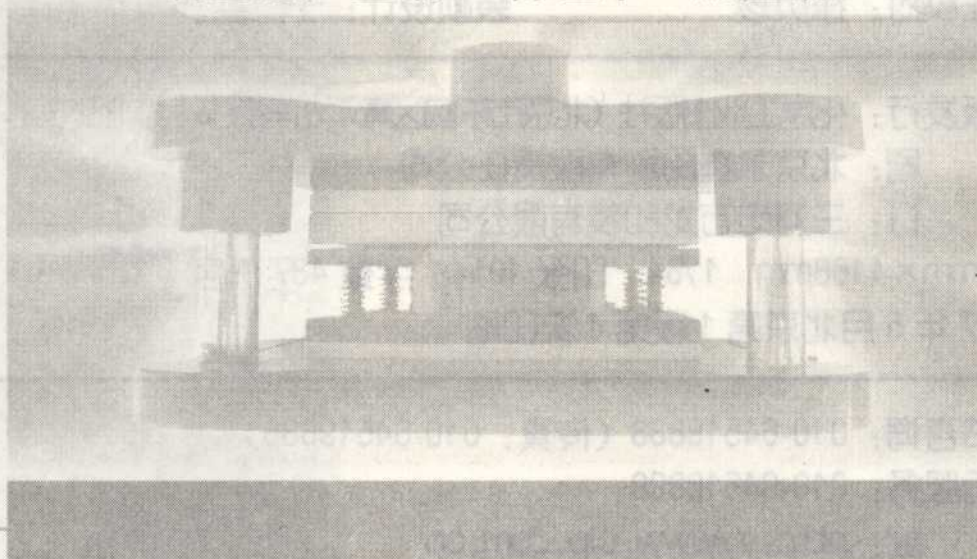


化学工业出版社



# 模具工 工作手册

肖亚慧 主编 陈显亭 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

定价：25.00元

## 图书在版编目 (CIP) 数据

模具工工作手册/肖亚慧主编. —北京: 化学工业出版社, 2007. 4

ISBN 978-7-122-00145-0

I. 模… II. 肖… III. 模具-生产工艺-技术手册  
IV. TG76-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 039350 号

---

责任编辑: 周国庆 周 红 文字编辑: 陈 喆  
责任校对: 徐贞珍 装帧设计: 于 兵

---

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

850mm×1168mm 1/64 印张 10½ 字数 437 千字

2007 年 5 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: 25.00 元

版权所有 违者必究

# 内容提要

本书是一本有关模具技术等诸方面的综合性应用手册。主要内容包括模具基础知识、模具材料与热处理、冲压工艺及冲压模具、塑料成形工艺及注射模具、模具制造、模具安装调试及使用维修。重点介绍了冷冲模和注射模的相关知识，并列举了若干来自生产实际的典型实例，是一本实用性很强的、方便查阅的模具技术工具书。

本书内容精练，简明实用，图文并茂，通俗易懂。可供生产一线的模具工使用，也可供从事模具设计与制造的人员及大中专院校的师生参考。

# 前 言

近几年，国内对机械制造业高技能人才的培养非常重视。为了提高广大模具技术工人的专业技能，满足他们在实际工作中经常查阅和使用技术资料的需要，受化学工业出版社的委托，我们编写了《模具工工作手册》。

该手册重点介绍了常用的冲压模具和注射模具的相关知识，包括模具设计、模具结构、模具制造、模具材料及模具的安装、使用维护等内容。在内容安排上，本着“简明、实用”的原则，以简单的语言、直观的图表、典型的实例介绍模具工工作涉及到的相关内容，力求满足生产实际的需要。希望该手册的出版将对模具行业的技术进步和人才培养起到一定的推动作用。

《模具工工作手册》具有内容丰富、实用性强、查阅方便等特点，以从事模具制造、装配、维修工作的技术工人为主要读者对象，也可供该领域的技术人员、质量检验人员和管理人员参考。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者  
2007 年 2 月

# 目 录

## 第 1 篇 模具基础知识

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>第 1 章 概述</b>   | 3  |
| 1.1 模具分类及成形特点     | 3  |
| 1.1.1 模具分类        | 3  |
| 1.1.2 模具成形特点      | 3  |
| 1.2 模具的生产全过程      | 8  |
| 1.2.1 模具的生产过程     | 8  |
| 1.2.2 模具的生产特点     | 8  |
| 1.2.3 模具的生产技术水平   | 10 |
| 1.3 模具的发展趋势       | 12 |
| <b>第 2 章 模具识图</b> | 13 |
| 2.1 识图基础          | 13 |
| 2.1.1 机械图基础       | 13 |
| 2.1.2 公差与配合       | 21 |
| 2.2 识读零件图         | 31 |
| 2.2.1 零件图的内容      | 31 |
| 2.2.2 模具零件图的绘制要求  | 31 |
| 2.2.3 读零件图的方法和步骤  | 32 |
| 2.2.4 读零件图举例      | 33 |
| 2.3 识读装配图         | 35 |
| 2.3.1 装配图的内容      | 35 |
| 2.3.2 模具装配图的绘制要求  | 35 |

|       |                  |    |
|-------|------------------|----|
| 2.3.3 | 读装配图的方法和步骤 ..... | 37 |
| 2.3.4 | 读装配图举例 .....     | 37 |

## 第2篇 模具材料与热处理

|            |                        |           |
|------------|------------------------|-----------|
| <b>第3章</b> | <b>模具零件材料的选用 .....</b> | <b>45</b> |
| 3.1        | 常用模具材料 .....           | 45        |
| 3.2        | 模具材料的选用 .....          | 45        |
| 3.2.1      | 模具材料的选用原则 .....        | 45        |
| 3.2.2      | 冷冲模常用材料的选用 .....       | 45        |
| 3.2.3      | 塑料模常用材料的选用 .....       | 53        |
| 3.3        | 模具材料进厂检验 .....         | 55        |
| <b>第4章</b> | <b>模具零件的热处理 .....</b>  | <b>56</b> |
| 4.1        | 热处理工艺及应用 .....         | 56        |
| 4.1.1      | 普通热处理 .....            | 56        |
| 4.1.2      | 表面热处理 .....            | 56        |
| 4.1.3      | 新的热处理工艺 .....          | 62        |
| 4.2        | 模具零件的热处理要求 .....       | 62        |
| 4.2.1      | 冲模零件的热处理 .....         | 62        |
| 4.2.2      | 塑料模零件的热处理 .....        | 70        |
| 4.3        | 模具热处理质量检测及控制 .....     | 73        |
| 4.3.1      | 热处理质量检测 .....          | 73        |
| 4.3.2      | 模具热处理质量控制 .....        | 81        |

## 第3篇 冲压工艺及冲压模具

|            |                  |           |
|------------|------------------|-----------|
| <b>第5章</b> | <b>概述 .....</b>  | <b>85</b> |
| 5.1        | 冲压成形的条件及分类 ..... | 85        |
| 5.1.1      | 冲压成形条件 .....     | 85        |
| 5.1.2      | 冲压工序的分类 .....    | 87        |
| 5.2        | 冲压常用材料 .....     | 89        |

|            |                  |     |
|------------|------------------|-----|
| 5.3        | 冲压设备及选用 .....    | 93  |
| 5.3.1      | 常用冲压设备 .....     | 93  |
| 5.3.2      | 冲压设备的选用原则 .....  | 97  |
| 5.4        | 冲模的设计流程 .....    | 103 |
| <b>第6章</b> | <b>冲裁</b> .....  | 105 |
| 6.1        | 冲裁件的工艺性 .....    | 105 |
| 6.2        | 冲裁主要工艺参数 .....   | 107 |
| 6.2.1      | 排样 .....         | 107 |
| 6.2.2      | 冲裁间隙 .....       | 114 |
| 6.2.3      | 凸、凹模刃口尺寸 .....   | 120 |
| 6.2.4      | 冲裁工艺力 .....      | 125 |
| 6.2.5      | 冲裁压力中心 .....     | 132 |
| 6.3        | 冲裁模典型结构 .....    | 135 |
| 6.3.1      | 冲裁模的基本结构组成 ..... | 135 |
| 6.3.2      | 冲裁模典型结构 .....    | 135 |
| 6.4        | 冲裁模零部件结构 .....   | 157 |
| 6.4.1      | 凸模 .....         | 157 |
| 6.4.2      | 凹模 .....         | 157 |
| 6.4.3      | 凸凹模 .....        | 165 |
| 6.4.4      | 凸、凹模的镶拼结构 .....  | 166 |
| 6.4.5      | 定位零件 .....       | 169 |
| 6.4.6      | 卸料及推(顶)件装置 ..... | 180 |
| 6.4.7      | 模架 .....         | 186 |
| 6.4.8      | 连接与固定零件 .....    | 186 |
| <b>第7章</b> | <b>弯曲</b> .....  | 190 |
| 7.1        | 弯曲件的结构工艺性 .....  | 190 |
| 7.2        | 弯曲主要工艺参数 .....   | 198 |
| 7.2.1      | 弯曲件坯料尺寸 .....    | 198 |
| 7.2.2      | 弯曲模工作部分尺寸 .....  | 202 |

|            |                       |     |
|------------|-----------------------|-----|
| 7.2.3      | 弯曲工艺力 .....           | 207 |
| 7.2.4      | 弯曲件的回弹 .....          | 208 |
| 7.3        | 弯曲模典型结构 .....         | 220 |
| <b>第8章</b> | <b>拉深</b> .....       | 221 |
| 8.1        | 拉深件的结构工艺性 .....       | 221 |
| 8.2        | 拉深主要工艺参数 .....        | 222 |
| 8.2.1      | 拉深件的毛坯尺寸 .....        | 222 |
| 8.2.2      | 拉深系数与拉深次数 .....       | 230 |
| 8.2.3      | 筒形件各次拉深半成品尺寸 .....    | 234 |
| 8.2.4      | 凸、凹模工作部分尺寸 .....      | 237 |
| 8.2.5      | 拉深力、压边力 .....         | 241 |
| 8.2.6      | 拉深工艺计算实例 .....        | 247 |
| 8.3        | 拉深工艺的辅助工序 .....       | 252 |
| 8.3.1      | 润滑 .....              | 252 |
| 8.3.2      | 热处理 .....             | 254 |
| 8.3.3      | 酸洗 .....              | 255 |
| 8.4        | 拉深模典型结构 .....         | 255 |
| <b>第9章</b> | <b>成形工艺及冷挤压</b> ..... | 259 |
| 9.1        | 成形工艺 .....            | 259 |
| 9.1.1      | 胀形 .....              | 259 |
| 9.1.2      | 翻边 .....              | 265 |
| 9.2        | 冷挤压 .....             | 273 |
| 9.2.1      | 冷挤压的分类 .....          | 273 |
| 9.2.2      | 冷挤压的变形程度 .....        | 273 |
| 9.2.3      | 冷挤压的毛坯准备 .....        | 273 |
| 9.2.4      | 冷挤压模具的结构 .....        | 280 |
| 9.2.5      | 凸、凹模工作部分尺寸计算 .....    | 280 |

## 第4篇 塑料成形工艺及注射模具

|             |                 |     |
|-------------|-----------------|-----|
| <b>第10章</b> | <b>概述</b> ..... | 287 |
|-------------|-----------------|-----|

|               |                       |            |
|---------------|-----------------------|------------|
| 10.1          | 塑料的组成及工艺特性 .....      | 287        |
| 10.1.1        | 塑料的组成及分类 .....        | 287        |
| 10.1.2        | 塑料成形工艺特性 .....        | 292        |
| 10.2          | 塑料的成形方法 .....         | 292        |
| 10.3          | 塑件的结构工艺性 .....        | 293        |
| 10.3.1        | 尺寸和精度 .....           | 293        |
| 10.3.2        | 表面粗糙度 .....           | 294        |
| 10.3.3        | 壁厚 .....              | 300        |
| 10.3.4        | 形状 .....              | 301        |
| 10.3.5        | 脱模斜度 .....            | 303        |
| 10.3.6        | 加强筋及其他增强防变形结构 .....   | 304        |
| 10.3.7        | 支承面、凸台与圆角 .....       | 306        |
| 10.3.8        | 孔的设计 .....            | 307        |
| 10.3.9        | 螺纹的设计 .....           | 310        |
| 10.3.10       | 齿轮设计 .....            | 311        |
| 10.3.11       | 嵌件及自攻螺钉孔的设计 .....     | 312        |
| 10.3.12       | 标记、符号 .....           | 317        |
| 10.4          | 注射成形设备及选用 .....       | 317        |
| 10.4.1        | 注射机的结构及分类 .....       | 317        |
| 10.4.2        | 注射机的型号规格及主要技术参数 ..... | 319        |
| 10.4.3        | 注射机的选用 .....          | 321        |
| 10.5          | 注射成形过程及工艺条件 .....     | 327        |
| 10.5.1        | 注射成形过程 .....          | 327        |
| 10.5.2        | 注射成形工艺条件 .....        | 328        |
| 10.6          | 注射模的设计流程 .....        | 335        |
| <b>第 11 章</b> | <b>注射模具的结构 .....</b>  | <b>337</b> |
| 11.1          | 注射模的结构组成 .....        | 337        |
| 11.2          | 注射模的典型结构 .....        | 339        |
| 11.3          | 注射模的零部件设计 .....       | 344        |

|        |                 |     |
|--------|-----------------|-----|
| 11.3.1 | 分型面与浇注系统 .....  | 344 |
| 11.3.2 | 成形零件 .....      | 360 |
| 11.3.3 | 结构零部件 .....     | 366 |
| 11.3.4 | 推出机构 .....      | 370 |
| 11.3.5 | 侧向分型与抽芯机构 ..... | 374 |
| 11.3.6 | 温度调节系统 .....    | 374 |

## 第5篇 模具制造

|             |                         |            |
|-------------|-------------------------|------------|
| <b>第12章</b> | <b>模具钳工技术操作基础 .....</b> | <b>383</b> |
| 12.1        | 工作范围及操作要求 .....         | 383        |
| 12.1.1      | 工作范围 .....              | 383        |
| 12.1.2      | 操作要求 .....              | 383        |
| 12.2        | 常用设备及量具 .....           | 384        |
| 12.2.1      | 常用设备 .....              | 384        |
| 12.2.2      | 常用量具 .....              | 384        |
| 12.3        | 模具零件的划线 .....           | 390        |
| 12.3.1      | 划线的作用及要求 .....          | 390        |
| 12.3.2      | 划线的种类 .....             | 391        |
| 12.3.3      | 划线基准的选择 .....           | 391        |
| 12.3.4      | 划线方法 .....              | 392        |
| 12.3.5      | 划线步骤及注意事项 .....         | 402        |
| 12.3.6      | 划线实例 .....              | 404        |
| 12.4        | 模具零件的钳加工方法 .....        | 408        |
| 12.4.1      | 錾削 .....                | 408        |
| 12.4.2      | 锯割 .....                | 412        |
| 12.4.3      | 锉削 .....                | 413        |
| 12.4.4      | 钻孔、扩孔、铰孔、铰孔 .....       | 418        |
| 12.4.5      | 攻丝、套丝 .....             | 430        |
| 12.5        | 模具零件的研磨与抛光 .....        | 438        |

|               |                          |            |
|---------------|--------------------------|------------|
| 12.5.1        | 研磨 .....                 | 438        |
| 12.5.2        | 抛光 .....                 | 443        |
| 12.6          | 样板的使用与制作 .....           | 443        |
| 12.6.1        | 样板的种类及应用 .....           | 444        |
| 12.6.2        | 样板的制作方法 .....            | 445        |
| 12.6.3        | 手工制作样板实例 .....           | 446        |
| <b>第 13 章</b> | <b>模具机械加工基础 .....</b>    | <b>448</b> |
| 13.1          | 工艺规程 .....               | 448        |
| 13.1.1        | 工艺规程的作用与内容 .....         | 448        |
| 13.1.2        | 制定工艺规程的原则 .....          | 448        |
| 13.1.3        | 制定工艺规程的步骤 .....          | 448        |
| 13.2          | 模具零件的结构工艺性及技术要求 .....    | 450        |
| 13.2.1        | 零件的结构工艺性 .....           | 450        |
| 13.2.2        | 零件的技术要求 .....            | 450        |
| 13.3          | 毛坯的选择及坯料制备 .....         | 458        |
| 13.3.1        | 毛坯的种类及选择 .....           | 458        |
| 13.3.2        | 坯料的制备 .....              | 460        |
| 13.4          | 加工余量及工序尺寸的确定 .....       | 467        |
| 13.4.1        | 影响加工余量的因素 .....          | 467        |
| 13.4.2        | 加工余量的确定 .....            | 468        |
| 13.4.3        | 工序尺寸与公差的确 定 .....        | 468        |
| 13.5          | 加工机床及工艺装备的选择 .....       | 470        |
| 13.5.1        | 模具加工常用机床 .....           | 470        |
| 13.5.2        | 机床与工艺装备的选择 .....         | 471        |
| 13.6          | 模具零件的加工工艺 .....          | 472        |
| 13.6.1        | 模具零件的加工工艺方法 .....        | 472        |
| 13.6.2        | 模具零件加工工艺过程 .....         | 472        |
| 13.6.3        | 模具零件加工工艺过程实例 .....       | 473        |
| <b>第 14 章</b> | <b>模具成形表面的机械加工 .....</b> | <b>481</b> |

|               |                          |            |
|---------------|--------------------------|------------|
| 14.1          | 成形零件的加工特点 .....          | 481        |
| 14.2          | 车削加工 .....               | 481        |
| 14.2.1        | 用样板配合成形车削 .....          | 483        |
| 14.2.2        | 用成形车刀仿形车削 .....          | 483        |
| 14.2.3        | 用仿形装置仿形车削 .....          | 483        |
| 14.3          | 刨削加工 .....               | 485        |
| 14.3.1        | 采用成形刨刀加工 .....           | 487        |
| 14.3.2        | 利用靠模刨削加工 .....           | 487        |
| 14.3.3        | 利用刨模机进行加工 .....          | 487        |
| 14.4          | 铣削加工 .....               | 489        |
| 14.4.1        | 利用卧式铣床加工凸模 .....         | 489        |
| 14.4.2        | 利用立式铣床加工 .....           | 489        |
| 14.4.3        | 利用仿形铣床加工 .....           | 489        |
| 14.5          | 磨削加工 .....               | 492        |
| 14.5.1        | 利用平面磨床进行成形磨削 .....       | 493        |
| 14.5.2        | 坐标磨削 .....               | 501        |
| <b>第 15 章</b> | <b>模具成形表面的电控加工 .....</b> | <b>506</b> |
| 15.1          | 电火花成形加工 .....            | 506        |
| 15.1.1        | 电火花成形加工的原理及特点 .....      | 506        |
| 15.1.2        | 电火花成形加工机床 .....          | 509        |
| 15.1.3        | 电火花加工方法 .....            | 509        |
| 15.1.4        | 电极的设计与制造 .....           | 514        |
| 15.1.5        | 电规准的选择 .....             | 523        |
| 15.1.6        | 电火花加工工艺过程 .....          | 525        |
| 15.1.7        | 电火花加工常见故障 .....          | 525        |
| 15.2          | 电火花线切割加工 .....           | 525        |
| 15.2.1        | 线切割加工的原理及特点 .....        | 525        |
| 15.2.2        | 线切割加工机床 .....            | 531        |
| 15.2.3        | 控制系统设计与制造 .....          | 531        |

|             |                    |            |
|-------------|--------------------|------------|
| 15.2.4      | 电火花线切割加工工艺 .....   | 541        |
| 15.3        | 电铸成形加工 .....       | 550        |
| 15.3.1      | 电铸成形的原理及特点 .....   | 550        |
| 15.3.2      | 电铸材料及设备 .....      | 550        |
| 15.3.3      | 电铸成形工艺过程 .....     | 554        |
| 15.3.4      | 电铸示例 .....         | 561        |
| 15.4        | 电解加工 .....         | 561        |
| 15.4.1      | 电解成形加工 .....       | 561        |
| 15.4.2      | 电解磨削加工 .....       | 567        |
| 15.4.3      | 电解抛光加工 .....       | 568        |
| 15.5        | 数控加工简介 .....       | 571        |
| 15.5.1      | 数控机床的组成及工作原理 ..... | 573        |
| 15.5.2      | 数控加工的特点 .....      | 573        |
| 15.5.3      | 数控加工程序的编制 .....    | 573        |
| 15.5.4      | 常用数控加工机床 .....     | 580        |
| <b>第16章</b> | <b>模具的装配 .....</b> | <b>581</b> |
| 16.1        | 模具装配工艺及装配方法 .....  | 581        |
| 16.1.1      | 装配工艺过程 .....       | 581        |
| 16.1.2      | 装配方法 .....         | 582        |
| 16.2        | 模具零件连接方法 .....     | 583        |
| 16.3        | 模具间隙的控制方法 .....    | 583        |
| 16.4        | 冲压模具的装配 .....      | 589        |
| 16.4.1      | 装配技术要求 .....       | 589        |
| 16.4.2      | 装配工艺要点 .....       | 589        |
| 16.4.3      | 装配顺序的确定 .....      | 589        |
| 16.4.4      | 各类冲模装配特点 .....     | 589        |
| 16.4.5      | 装配实例 .....         | 589        |
| 16.5        | 注射模具的装配 .....      | 598        |
| 16.5.1      | 装配技术要求 .....       | 598        |

|        |              |     |
|--------|--------------|-----|
| 16.5.2 | 装配工艺要点 ..... | 598 |
| 16.5.3 | 装配实例 .....   | 598 |

## 第6篇 模具安装调试及使用维修

|             |                       |            |
|-------------|-----------------------|------------|
| <b>第17章</b> | <b>模具的安装调试 .....</b>  | <b>607</b> |
| 17.1        | 模具调试的主要内容及注意事项 .....  | 607        |
| 17.1.1      | 调试的主要内容 .....         | 607        |
| 17.1.2      | 调试的注意事项 .....         | 608        |
| 17.2        | 冷冲模的安装调试 .....        | 609        |
| 17.2.1      | 安装调试的技术要求 .....       | 609        |
| 17.2.2      | 安装前的准备工作 .....        | 611        |
| 17.2.3      | 安装过程 .....            | 612        |
| 17.2.4      | 各类冲模安装要点 .....        | 613        |
| 17.2.5      | 冷冲模的调试方法 .....        | 614        |
| 17.3        | 注射模的安装调试 .....        | 620        |
| 17.3.1      | 安装调试前的准备工作 .....      | 620        |
| 17.3.2      | 安装方法 .....            | 622        |
| 17.3.3      | 调整过程及要点 .....         | 623        |
| 17.3.4      | 试模缺陷及调整方法 .....       | 623        |
| <b>第18章</b> | <b>模具的使用与维修 .....</b> | <b>627</b> |
| 18.1        | 模具的合理使用 .....         | 627        |
| 18.1.1      | 冲压模具的使用 .....         | 627        |
| 18.1.2      | 注射模具的使用 .....         | 627        |
| 18.2        | 模具的维护保养 .....         | 632        |
| 18.3        | 模具的修配 .....           | 634        |
| 18.3.1      | 模具修配工艺过程 .....        | 635        |
| 18.3.2      | 模具的随机维护性修理 .....      | 636        |
| 18.3.3      | 模具的翻修 .....           | 637        |
| <b>参考文献</b> | <b>.....</b>          | <b>646</b> |

# 第 1 篇

## 模具基础知识

