



# 塑料模具设计与机构设计

颜智伟 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

# 塑料模具设计 与机构设计

颜智伟 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

· 北京 ·

著作权合同登记 图字:军-2010-122号

## 内 容 简 介

本书详细说明了各类常用的塑料材料及钢材的特性、规格、模具零件的公差和加工方法,以及各类模具的脱模方法及特色,探讨了目前模具业在塑料模具及塑料零件的估价方法及所需工时,并举例说明了各种电磁屏蔽产品设计与各大公司招考模具工程师、机构设计工程师的考题。

本书内容充实,资料丰富,应用范围广泛,适合作为大专院校机械相关专业、技能培训中心模具制造专业的教学及参考书,也是专业技术人员研究进修的理想书籍。

### 图书在版编目(CIP)数据

塑料模具设计与机构设计/颜智伟编著. — 北京:  
国防工业出版社, 2012.1  
ISBN 978-7-118-07780-3

I. ①塑… II. ①颜… III. ①塑料模具-设计 ②塑料  
模具-机构综合 IV. ①TQ320.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第248263号

本书中文简体字版由台湾全华图书股份有限公司独家授权,仅限于中国大陆地区出版发行,不含台湾、香港、澳门地区。

※

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)  
北京嘉恒彩色印刷有限责任公司  
新华书店经售

\*

开本 710×960 1/16 印张 18.25 字数 282千字  
2012年1月第1版第1次印刷 印数 1—5000册 定价 48.00元

---

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777  
发行传真: (010) 88540755

发行邮购: (010) 88540776  
发行业务: (010) 88540717

# 序 言

---

本人实际从事模具设计工作有相当长的时间。在工作中，纵观国内外各种模具设计的参考书，选取各种有用的参考资料，应用于模具图面上。

对多年来累积最实用的规范和实例作一总整理，使之成为个人的工作笔记。为使各位模具同行能拥有一本较专业的参考书籍，以减少不必要的模具设计的错误，于是出版这本书。

本书具有下列五大特色：

(1) 详细说明各类常用的塑料材质及钢材的特性、规格、模具零件的公差，加工方法；各类模具的脱模方法及特色。目的是要使模具设计及制作工程师建立正确的观念。

(2) 探讨目前模具业在塑料模具及塑料零件的估价方法及所需工时，目的是要使得模具采购工程师、模具制造人员、注射成型业老板及做产品价格分析的机构工程师，有一个参考依据。

(3) 对于如何使得成品好开模、较易成型及后加工，本书也扼要地作了介绍。本书出版最主要的目的，是使机构及外观设计工程师能拥有与模具工程师同样的模具认知水准。

(4) 本书还举例说明了各种电磁屏蔽产品设计，可作为电子通信产品机构设计的工具书。

(5) 本书最后还列举各大公司招考模具工程师、机构设计工程师的考题。使有志于各行业的同行，能从本书中得到启示及问题的答案。

由于本书内容充实，资料丰富，应用范围广泛，适合作为大专院校机械相关专业、技能培训中心模具制造专业的教学及参考书，也是专业技术人员研究进修的理想书籍。

最后要感谢夫人颜静宜的精神鼓励及全华图书公司编辑部鼎力协助，才能使本书顺利出版。

颜智伟 谨识

# 目录

## 第 1 章 模具概论

|     |                |   |
|-----|----------------|---|
| 1-1 | 模具简介 .....     | 2 |
| 1-2 | 模具的定义 .....    | 2 |
| 1-3 | 模具的功能 .....    | 3 |
| 1-4 | 模具的制作流程 .....  | 3 |
| 1-5 | 模具设计的程序 .....  | 4 |
| 1-6 | 优良模具设计条件 ..... | 5 |

## 第 2 章 塑料材料

|       |                   |    |
|-------|-------------------|----|
| 2-1   | 塑料的定义及分类 .....    | 8  |
| 2-2   | 塑料材料的注射成型条件 ..... | 9  |
| 2-3   | 热塑性塑料的结构及特性 ..... | 10 |
| 2-3-1 | 聚氯乙烯树脂 .....      | 10 |
| 2-3-2 | 聚苯乙烯树脂 .....      | 11 |
| 2-3-3 | ABS树脂及AS树脂 .....  | 12 |
| 2-3-4 | 丙烯酸树脂 .....       | 13 |
| 2-3-5 | 聚乙烯 .....         | 14 |
| 2-3-6 | 聚丙烯 .....         | 15 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 2-3-7 氟塑料.....             | 16 |
| 2-3-8 聚酰胺树脂.....           | 17 |
| 2-3-9 聚甲醛树脂.....           | 19 |
| 2-3-10 聚碳酸酯树脂.....         | 20 |
| 2-3-11 纤维素塑料.....          | 21 |
| - 2-4 热固性塑料的结构及特性.....     | 21 |
| 2-4-1 酚醛树脂.....            | 21 |
| 2-4-2 脲醛树脂.....            | 22 |
| 2-4-3 三聚氰胺树脂.....          | 23 |
| 2-4-4 不饱和聚酯树脂.....         | 24 |
| 2-4-5 环氧树脂.....            | 24 |
| 2-4-6 聚氨酯树脂.....           | 25 |
| - 2-5 工程塑料.....            | 25 |
| 2-5-1 聚酰胺(PA).....         | 26 |
| 2-5-2 聚甲醛(POM).....        | 26 |
| 2-5-3 聚碳酸酯(PC).....        | 26 |
| 2-5-4 聚苯醚(PPO).....        | 26 |
| 2-5-5 聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)..... | 27 |
| 2-5-6 聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)..... | 27 |
| - 2-6 塑料材料上的混合料.....       | 27 |
| - 2-7 GF及CF.....           | 29 |
| - 2-8 常用塑料中英文对照表.....      | 30 |

### 第3章 模具钢材

|                       |    |
|-----------------------|----|
| - 3-1 模具零件所用的钢材.....  | 34 |
| - 3-2 模具钢料的成分及特性..... | 34 |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| 3-2-1 高碳钢S45C(%，质量分数)..... | 34        |
| 3-2-2 高碳钢S50C.....         | 36        |
| 3-2-3 构造用压延钢材(SS41).....   | 36        |
| 3-2-4 工具钢PDS-3.....        | 36        |
| 3-2-5 工具钢NAK80.....        | 37        |
| 3-2-6 工具钢SKD61.....        | 38        |
| 3-2-7 碳素工具钢SK3.....        | 39        |
| 3-2-8 工具钢SKD1.....         | 40        |
| 3-2-9 工具钢FDAC.....         | 41        |
| 3-2-10 工具钢SNCM 8.....      | 41        |
| 3-2-11 工具钢ASSAB 718.....   | 42        |
| <b>3-3 钢材的热处理.....</b>     | <b>43</b> |
| <b>3-4 塑料模具修补焊接.....</b>   | <b>46</b> |
| 3-4-1 模具焊补概论.....          | 46        |
| 3-4-2 可焊接的模具钢材.....        | 47        |
| 3-4-3 焊接法的选择.....          | 47        |
| 3-4-4 TIG焊接.....           | 47        |
| 3-4-5 模具的预热与后热.....        | 48        |
| 3-4-6 模具焊接修补步骤.....        | 49        |
| <b>3-5 塑料模具的镜面加工.....</b>  | <b>49</b> |

## 第 4 章 加工符号

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 4-1 加工方法的最大表面粗糙度.....    | 52 |
| 4-2 形状公差与符号.....         | 53 |
| 4-3 形状公差标注法与含义.....      | 53 |
| 4-3-1 真直度公差的标注法及其含义..... | 53 |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 4-3-2 真平度的公差标注法及其含义 ..... | 56 |
| 4-3-3 真圆度的公差标注法及其含义 ..... | 57 |
| 4-3-4 圆筒度标注法及其含义 .....    | 58 |
| 4-3-5 线型度公差标注法及其含义 .....  | 59 |
| 4-3-6 面型度公差标注法及其含义 .....  | 60 |
| 4-3-7 平行度公差标注法及其含义 .....  | 62 |
| 4-3-8 垂直度公差标注法及其含义 .....  | 65 |
| 4-3-9 倾斜度公差标注法及其含义 .....  | 69 |
| 4-3-10 同心度公差标注法及其含义 ..... | 70 |
| 4-3-11 对称度公差标注法及其含义 ..... | 72 |
| 4-3-12 偏转度公差标注法及其含义 ..... | 74 |

## 第5章 注射成型机

|                        |    |
|------------------------|----|
| 5-1 注射成型机的种类 .....     | 78 |
| 5-1-1 柱塞式注射装置 .....    | 78 |
| 5-1-2 柱塞预塑式注射装置 .....  | 79 |
| 5-1-3 螺杆预塑式注射装置 .....  | 79 |
| 5-1-4 螺杆往复式注射装置 .....  | 80 |
| 5-2 注射成型机的规格 .....     | 81 |
| 5-3 注射成型工艺 .....       | 83 |
| 5-3-1 注射成型的操作程序 .....  | 83 |
| 5-3-2 选择注射成型机的要点 ..... | 84 |

## 第6章 模具加工机械

|                  |    |
|------------------|----|
| 6-1 刨床 .....     | 87 |
| 6-1-1 牛头刨床 ..... | 87 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 6-1-2 龙门刨床 .....      | 87 |
| 6-2 锯床 .....          | 88 |
| 6-2-1 弓锯式锯床 .....     | 88 |
| 6-2-2 带锯机 .....       | 89 |
| 6-2-3 磨料圆盘锯机 .....    | 89 |
| 6-3 钻床 .....          | 89 |
| 6-4 磨床 .....          | 91 |
| 6-4-1 内径磨床 .....      | 91 |
| 6-4-2 平面磨床 .....      | 91 |
| 6-4-3 工模磨床 .....      | 92 |
| 6-4-4 光学式轮廓磨床 .....   | 93 |
| 6-4-5 圆筒磨床 .....      | 93 |
| 6-5 车床 .....          | 94 |
| 6-6 铣床 .....          | 94 |
| 6-7 电加热加工 .....       | 96 |
| 6-7-1 制模式电加热加工机 ..... | 96 |
| 6-7-2 线切割电加热加工机 ..... | 97 |
| 6-8 切削计算公式 .....      | 98 |
| 6-9 各种加工切削速度对照表 ..... | 99 |

## 第 7 章 模具元件

|                |     |
|----------------|-----|
| 7-1 模架 .....   | 106 |
| 7-2 固定板 .....  | 106 |
| 7-3 模具型芯 ..... | 107 |
| 7-4 动模装置 ..... | 107 |
| 7-5 浇口套 .....  | 111 |

|        |                |     |
|--------|----------------|-----|
| 7-6    | 导柱、引导衬套 .....  | 113 |
| 7-6-1  | 导柱 .....       | 113 |
| 7-6-2  | 引导衬套 .....     | 114 |
| 7-7    | 滑块 .....       | 115 |
| 7-7-1  | 滑动块 .....      | 115 |
| 7-7-2  | 支承板 .....      | 116 |
| 7-7-3  | 斜导柱 .....      | 118 |
| 7-8    | 电热管(棒)、板 ..... | 118 |
| 7-9    | 冷却装置 .....     | 119 |
| 7-9-1  | 冷却水管 .....     | 119 |
| 7-9-2  | 水管牙规格 .....    | 120 |
| 7-9-3  | 止水塞 .....      | 121 |
| 7-9-4  | O形环 .....      | 122 |
| 7-9-5  | 冷却水道参考例 .....  | 128 |
| 7-9-6  | 壁厚冷却时间 .....   | 129 |
| 7-10   | 配件 .....       | 129 |
| 7-10-1 | 吊环螺钉 .....     | 129 |
| 7-10-2 | 螺钉 .....       | 130 |
| 7-10-3 | 弹簧 .....       | 133 |
| 7-10-4 | 定位销 .....      | 135 |
| 7-10-5 | 限位钉 .....      | 136 |
| 7-10-6 | 垫圈 .....       | 136 |

## 第 8 章 标准型模

|     |               |     |
|-----|---------------|-----|
| 8-1 | 模具各部名称 .....  | 138 |
| 8-2 | 流道及浇口种类 ..... | 138 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 8-2-1 流道 .....       | 138 |
| 8-2-2 浇口 .....       | 139 |
| 8-2-3 浇口的尺寸计算 .....  | 142 |
| 8-2-4 流道种类及选定 .....  | 143 |
| 8-3 螺旋弹簧应用例 .....    | 145 |
| 8-4 顶出板、小导柱应用例 ..... | 146 |
| 8-5 限位钉应用例 .....     | 148 |
| 8-6 支柱应用例 .....      | 149 |
| 8-7 浇口衬套应用例 .....    | 149 |
| 8-8 浇口定位销应用例 .....   | 151 |
| 8-9 冷却水管接头应用例 .....  | 153 |
| 8-10 O形环应用例 .....    | 155 |

## 第 9 章 斜导柱模

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 9-1 斜导柱角度计算 .....    | 160 |
| 9-2 滑块动作及定位方法 .....  | 161 |
| 9-3 滑块位置定位法(一) ..... | 163 |
| 9-4 滑块位置定位法(二) ..... | 164 |
| 9-5 滑块位置定位法(三) ..... | 165 |
| 9-6 斜锥块段差设定 .....    | 167 |
| 9-7 两段式推出结构动作 .....  | 167 |
| 9-8 组合块固定方式 .....    | 168 |
| 9-9 滑块压板规格 .....     | 168 |
| 9-10 强制脱模设计 .....    | 169 |
| 9-11 油缸规范 .....      | 170 |

## 第 10 章 三板模

|      |          |     |
|------|----------|-----|
| 10-1 | 模具自动开关装置 | 174 |
| 10-2 | 料头弹出装置   | 175 |
| 10-3 | 拉杆、螺栓规格表 | 178 |
| 10-4 | 拉杆长度计算   | 179 |
| 10-5 | 三板模图例    | 180 |

## 第 11 章 热流道模具

|        |                   |     |
|--------|-------------------|-----|
| 11-1   | 热流道模具概论           | 182 |
| 11-2   | 衬套规格              | 182 |
| 11-3   | 分歧流道板(manifold)设计 | 184 |
| 11-3-1 | 设计注意事项            | 184 |
| 11-3-2 | 分歧流道板选用方法         | 185 |
| 11-4   | 温度控制器             | 189 |
| 11-5   | 热流道模具加工注意事项       | 190 |
| 11-6   | 热流道选用步骤           | 192 |

## 第 12 章 模具用品估价

|        |             |     |
|--------|-------------|-----|
| 12-1   | 模具用钢材价格     | 196 |
| 12-2   | 各种加工方法单价    | 196 |
| 12-3   | 模具估价方法      | 196 |
| 12-4   | 塑料成型品价格分析表  | 198 |
| 12-5   | 塑料注射成型价格分析  | 201 |
| 12-5-1 | 塑料成型品价格分析步骤 | 201 |
| 12-5-2 | 分析成本决定型腔数   | 201 |
| 12-5-3 | 计算成品净重及流道质量 | 202 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 12-5-4 选定注射成型机.....   | 202 |
| 12-5-5 计算材料费.....     | 204 |
| 12-5-6 计算成型加工费.....   | 205 |
| 12-5-7 整形及二次加工费用..... | 206 |
| 12-5-8 其他费用.....      | 206 |
| 12-5-9 利润.....        | 207 |
| 12-5-10 税金.....       | 207 |

## 第 13 章 塑料模具设计要点

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| - 13-1 吊车安全守则.....          | 210 |
| - 13-2 塑料模具工作确认.....        | 211 |
| - 13-3 常用塑料材料及成型品的设计.....   | 213 |
| 13-3-1 常用的塑料材料.....         | 213 |
| 13-3-2 PS、ABS、AS成型品的设计..... | 213 |
| 13-3-3 PE、PP成型品的设计.....     | 214 |
| 13-3-4 PVC成型品的设计.....       | 214 |
| 13-3-5 常用塑料成品的壁厚与长度.....    | 215 |
| - 13-4 工程塑料及成型品的设计.....     | 215 |
| 13-4-1 工程塑料概论.....          | 215 |
| 13-4-2 聚甲醛树脂成型品的设计.....     | 215 |
| 13-4-3 PC成型品的设计.....        | 216 |
| 13-4-4 改性PPO成型品的设计.....     | 216 |
| - 13-5 自攻螺丝毂部的设计.....       | 216 |
| - 13-6 滚花花纹的注意事项.....       | 217 |
| 13-6-1 滚花花纹的种类.....         | 217 |
| 13-6-2 成型品滚花花纹的注意事项.....    | 217 |

|        |                   |     |
|--------|-------------------|-----|
| 13-7   | 如何决定模具的收缩率 .....  | 218 |
| 13-7-1 | 模具的收缩率 .....      | 218 |
| 13-7-2 | 成型收缩率的变化 .....    | 218 |
| 13-7-3 | 精密成型品的成型收缩率 ..... | 219 |
| 13-7-4 | 标准成型收缩率 .....     | 219 |
| 13-8   | 成型工艺 .....        | 220 |
| 13-9   | 模具强度的考虑事项 .....   | 221 |
| 13-10  | 模具强度计算方法 .....    | 223 |
| 13-11  | 流道的形状 .....       | 226 |
| 13-12  | 浇口的种类及尺寸 .....    | 228 |
| 13-13  | 拔模斜度决定要点 .....    | 230 |
| 13-14  | 成型品容易破坏之处 .....   | 231 |
| 13-15  | 模具设计概论 .....      | 231 |

## 第 14 章 成型品设计要点

|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| 14-1  | 注射成型主要的成型不良及其原因 ..... | 236 |
| 14-2  | 容易制模的成型品设计 .....      | 237 |
| 14-3  | 箱形成品如何防止变形 .....      | 239 |
| 14-4  | 镶件成型的注意点 .....        | 240 |
| 14-5  | 外镶件成型品的设计要点 .....     | 240 |
| 14-6  | 超声波熔接的成型品设计要点 .....   | 241 |
| 14-7  | 尖锐端部的注意点 .....        | 243 |
| 14-8  | 优良成品设计图 .....         | 245 |
| 14-9  | 注射成型品的设计通则 .....      | 250 |
| 14-10 | 设计塑料制品所应注意的要点 .....   | 251 |
| 14-11 | 成型品设计的着眼点 .....       | 252 |

|   |       |                   |     |
|---|-------|-------------------|-----|
| + | 14-12 | 塑料收缩因素分析及检测 ..... | 253 |
|---|-------|-------------------|-----|

## 第 15 章 防电磁干扰设计

|   |      |                   |     |
|---|------|-------------------|-----|
| + | 15-1 | 电磁干扰的定义 .....     | 256 |
| + | 15-2 | 电磁干扰的机构设计 .....   | 257 |
| + | 15-3 | 避免电磁干扰的机构设计 ..... | 260 |

## 第 16 章 各公司机构设计考题

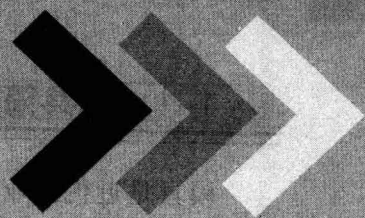
|   |       |                     |     |
|---|-------|---------------------|-----|
| + | 16-1  | 大同公司机构设计考题(一) ..... | 266 |
| + | 16-2  | 大同公司机构设计考题(二) ..... | 266 |
| + | 16-3  | 大同公司机构设计考题(三) ..... | 266 |
| + | 16-4  | 大同公司机构设计考题(四) ..... | 267 |
| + | 16-5  | 大同公司模具设计考题(一) ..... | 268 |
| + | 16-6  | 大同公司模具设计考题(二) ..... | 269 |
| + | 16-7  | 大同公司模具设计考题(三) ..... | 270 |
| + | 16-8  | 宏棋电脑公司机构设计考题 .....  | 270 |
| + | 16-9  | 迪吉多电脑公司机构设计考题 ..... | 271 |
| + | 16-10 | RCA公司机构设计考题 .....   | 271 |
| + | 16-11 | 安培电子公司机构设计考题 .....  | 271 |
| + | 16-12 | 金宝电子公司机构设计考题 .....  | 272 |

|     |               |     |
|-----|---------------|-----|
| 附录一 | 技术术语对照表 ..... | 273 |
|-----|---------------|-----|

|     |                 |     |
|-----|-----------------|-----|
| 附录二 | 法定计量单位换算表 ..... | 275 |
|-----|-----------------|-----|

# 第1章

## 模具概论



- 1-1 模具简介
- 1-2 模具的定义
- 1-3 模具的功能
- 1-4 模具的制作流程
- 1-5 模具设计的程序
- 1-6 优良模具设计条件

## 1-1 模具简介

模具是近代工业产品大量生产所依赖的一项重要工业与技术。模具制造的精密程度和技术层次,对于生产产品的质量,生产原料的有效利用,以及生产力的提高等方面,均有绝对性的影响。

模具业为一切工业之母,而模具业又以塑料模为主。与我们生活息息相关的家电产品、电信产品及汽车零件中,大部分都为塑料制品。

科技文明的进步,人类生活水平不断的提高,在工业社会里各产品推陈出新。为达到此目的,必须以模具来大量生产,以达到尺寸稳定、经济实用的目的。

## 1-2 模具的定义

模具必须具有坚固的“复制空间”结构体。在操作中,它呈密闭空间以确保热熔树脂在注射压力及速度下,充填并挤压型腔时,不发生胀裂或溢料。此外还需在适当地方具有排气孔,以便在注射充填的短时间内,能让熔融树脂快速取代这个复制空间。

在成型周期结束,热熔树脂已固化时,可在分型线处打开,在平行开模方向上,没有任何嵌口(undercut)的情况下,将成品顶出来。

为了达到上述目的,必须具备下列条件:

### 一、在静态部分

- (1) 必须有“复制空间”结构体,例如模架及型芯。
- (2) 注射成型机的锁模装置:动态模固定板。
- (3) 顶出成品的装置:顶出前后板、推杆、推管筒。
- (4) 导引热熔树脂的通路:浇口、流道、注口衬道。
- (5) 固化结构:热塑性树脂采用冷却管道(系统),热固性树脂采用电热加热棒。

### 二、在动态部分

- (1) 在注射成型机锁模压力下,模具钢材需有足够的压缩强度,才不