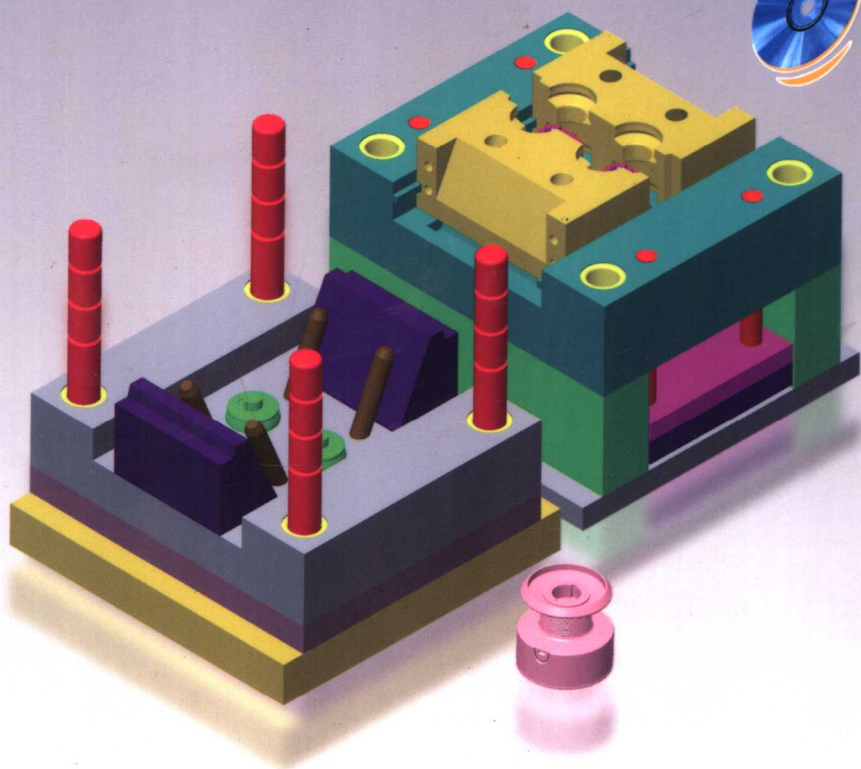
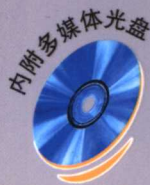


Pro/E实例精解



# Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版 塑料模具设计实例精解

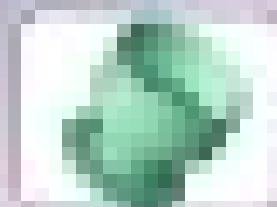
骏毅科技 陈永涛 杜智敏 何华妹 编著

- 实用案例
- Step BY Step
- 快速捕捉设计要点
- 汇集行业经典理念和教学经验
- 轻松掌握塑料模具设计技巧
- 配实例及视频学习光盘



清华大学出版社

Pro/ENGINEER 应用案例解密



# Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版 塑料模具设计实例精解

编 著 何 斌 主 审 王 建 强 参 审 王 建 强 王 建 强

本书以 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版为平台，结合塑料模具设计实例，详细讲解了塑料模具设计的全过程。全书共分 10 章，主要内容包括：塑料模具设计基础、塑料模具设计实例、塑料模具设计实例、塑料模具设计实例、塑料模具设计实例、塑料模具设计实例、塑料模具设计实例、塑料模具设计实例、塑料模具设计实例、塑料模具设计实例。

清华大学出版社

Pro/E 实例精解

**Pro/ENGINEER Wildfire 3.0**

**塑料模具设计实例精解**

(中文版)

骏毅科技

陈永涛 杜智敏 何华妹 编著

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书贯彻从实际出发,理论与实践相结合的方针,以实际工厂中典型的工业塑料产品作为应用实例,全面地介绍使用 Pro/ENGINEER 进行各种典型模具设计。让读者不但能够快速掌握模具的设计思路,而且还能够熟练掌握模具设计过程中的难点和要点,同时能够进行模具工程图纸的设计。

本书以图文相结合的形式进行操作过程的解说,使读者易学易懂。另外,本书在介绍塑料模具设计过程中突出模具的设计思路、要点和难点。

本书适合从事模具生产的制造人员、工程设计人员阅读,也可作为各类培训学校教材及各类中专、中技、高职高专、大专院校等相关专业师生的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

### 图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 塑料模具设计实例精解/陈永涛,杜智敏,何华妹编著.

—北京:清华大学出版社,2007.2

(Pro/E 实例精解)

ISBN 978-7-302-14646-9

I. P… II. ①陈… ②杜… ③何… III. 塑料模具-计算机辅助设计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0  
IV. TQ320.5-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 018900 号

责任编辑:张 连 邵 兴

封面设计:王大龙

版式设计:侯哲芬

责任校对:马军令

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

[c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

社 总 机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:22.75

字 数:508 千字

(附光盘 2 张)

版 次:2007 年 3 月第 1 版

印 次:2007 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:43.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。

联系电话:010-62770177 转 3103

产品编号:020909-01



毅力无限

骏马奔腾

## 骏毅科技

主编：杜智敏

|        |     |     |     |     |     |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 编委：何华妹 | 陈永涛 | 吴柳机 | 吴浩伟 | 何 慧 | 郑福禄 |
| 陈漫铿    | 蔡秀辉 | 李洪梅 | 简琦昭 | 梁伟文 | 梁扬成 |
| 何华飏    | 何 玲 | 杜智钊 | 郭水姣 | 梁 捷 | 张 夫 |
| 李小明    | 黄 正 | 蒋启山 |     |     |     |

# 序

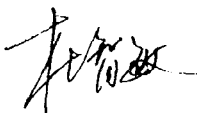
“Pro/E 实例精解”系列丛书是由清华大学出版社和骏毅科技精心策划并组织此领域的一线教学专家和企业资深工程师，以实用案例为出发点，推出的一套高质量、易学易用、快速提升职业竞争力的系列图书。丛书从工厂实际专业角度出发，全面剖析 Pro/E 各个核心层面的应用，覆盖 Pro/E 软件的各个领域，满足不同读者的需求。

丛书中的每一个实例都由工厂实际加工而来，完全经得起读者的推敲。丛书采用一种全新的编写方式，以图文并茂且人性化的方式进行实例讲解，每本图书都配有视频学习光盘，每章后面有练习题，读者可以边学边练，在最短的时间内练就一套过硬的本领，并在激烈的市场竞争中找到自己的最佳位置。

骏毅科技诚挚地希望与各位读者一起扬起智慧的风帆，在 CAD/CAM 领域中乘风破浪，并衷心地祝愿各位读者早日驶向成功的彼岸。

最后要感谢清华大学出版社在系列丛书的策划以及出版过程中给予的特别关注、指导与支持。

骏毅科技



# 前 言

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司开发的大型 CAD/CAM/CAE 集成软件。其中 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 (简称为 Pro/E 3.0) 是 PTC 软件的最新版本, 是一个全方位的三维产品开发软件, 整合了产品设计、装配、加工、钣金和模具等功能。它的模组众多、内容丰富、功能强大, 广泛应用于电子、航空、汽车、家电和玩具等行业。

分析目前市场上介绍使用 Pro/ENGINEER 软件进行模具设计的书籍, 大部分的内容着重介绍软件功能的应用阶段, 较少结合人性化的学习思维, 而且未能较完善地讲解使用 Pro/ENGINEER 进行塑料模具设计的基本流程, 对软件在实际生产中的应用技巧和应用要点, 特别是对 EMX 模架库的介绍不完整, 在编写过程中出现许多应用盲点, 使读者的学习思维只停留在书本上, 难以将所学的知识应用到实际生产当中。

根据市场上同类型书籍的不足与空白, 以及读者对书籍内容质量的要求, 作者根据多年的实践经验和教学经验, 从易于上手、快速掌握和能够应用到实际生产中的角度编著了此书。相信读者学习完本书后, 能够有效地提高在实际生产中进行模具设计的能力。同时, 书中还介绍了模具工程图创建的基本流程及应用技巧, 让读者在掌握模具设计之余, 还能够进行模具工程图纸的设计。

本书共分 7 章, 各章具体内容如下。

第 1 章: 重点介绍塑料制品设计专业知识, 包括塑料制品材料基础和塑料制品的设计要点等。

第 2 章: 重点介绍塑料制品的设计分析和操作过程, 在学习过程中, 读者要注重掌握产品设计思路和方法。

第 3 章: 介绍模具结构的专业知识和 Pro/E 中文野火版分模模块的基础知识, 读者应重点掌握分型面的选择以及分模基础功能。

第 4 章: 重点介绍产品分模的设计分析和操作过程, 通过学习让读者全面了解如何根据不同产品的特点进行分模。

第 5 章: 主要介绍了 EMX4.1 模架库基本功能的应用, 通过该章内容读者将学会使用 EMX4.1 模架库进行模具设计。

第 6 章: 重点介绍使用 EMX4.1 模架库进行模具设计的操作过程, 通过学习提高读者 EMX4.1 模架库的应用技巧以及模具设计的水平。

第 7 章: 学习重点是工程图的设计分析以及实际操作过程中的操作技巧, 希望通过本章内容的学习读者能对工程图的设计有一个更深的了解。

由于编者水平有限, 加之时间仓促, 虽经再三校对, 书中难免仍有疏漏和不足之处, 恳请专家和读者批评指正, E-mail: jycadcammold@163.com。

## 版权声明

本书版权由骏毅科技所有, 书中所提及的范例均属骏毅科技所有, 请尊重知识产权, 勿作

任何抄袭及商业使用,书附光盘的范例文件仅供读者参考学习之用,任何人未经作者正式授权,不得擅自复制与散布其内容。

## 光盘使用说明

为了让读者全面掌握本书的内容,本书附带一张光盘,给出了书中的所有操作范例,更重要的是每个操作范例都配备有动画教学文件。读者可以根据相关章节中的操作示范打开操作示范文件,或打开动画教学文件来进行对应练习。通过对操作范例的练习,将帮助读者快速、全面地掌握 Pro/E 3.0 塑料模具设计各功能的应用及技巧。

光盘的主要内容和使用方法介绍如下:

- ❑ 将光盘放入光驱,接着系统自动进入光盘内容。或在桌面上双击“我的电脑”图标进入我的电脑界面,接着右击“光驱”图标,在出现的快捷菜单中选择“打开”选项进入光盘内容,亦可以双击“光驱”图标进入光盘内容。
- ❑ 本书光盘分为四大部分,分别为操作范例、操作结果、教学动画和练习题。建议读者先将光盘内容复制到硬盘上,然后再进行相关操作。
- ❑ “操作范例”文件夹中包含本书所有操作范例文件,读者可以根据相关章节中的范例文件直接将其打开,然后对应书中内容进行操作。
- ❑ “操作结果”文件夹中包含本书所有操作范例的操作结果文件,读者可以根据相关章节中的范例文件直接将其打开,查看绘制流程或参数设置。
- ❑ “教学动画”文件夹中包含本书所有操作范例的教学动画文件(\*.avi 格式),教学动画文件名称和书中的文件名称对应。读者可以用 Windows 系统自带的播放工具进行播放,或者用其他适用于\*.avi 格式的工具播放。
- ❑ “练习题”文件夹中放置了本书相关章节的练习文件,读者可以根据书中练习提示打开练习题文件进行练习。
- ❑ “操作范例”、“范例结果”和“练习题”中的 Pro/E 文件必须用 Pro/E 3.0 以上版本才能打开。

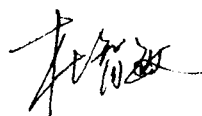
## 叙述约定

为了方便读者阅读,在书中设计了 3 个小图标,它们代表的含义分别如下。

 **一图一解** : 介绍实现同一功能的不同方法。

 **行家指点** : 介绍使用经验和心得,或罗列重要的概念。

 **温馨提示** : 提醒读者应该注意的问题。



骏毅科技

# 目 录

|       |            |    |
|-------|------------|----|
| 第 1 章 | 塑料制品设计基础   | 1  |
| 1.1   | 塑料制品设计基础   | 2  |
| 1.1.1 | 塑料性质       | 2  |
| 1.1.2 | 常用塑料材料介绍   | 2  |
| 1.1.3 | 制品工艺要求     | 3  |
| 1.2   | 塑料制品设计要点   | 7  |
| 1.3   | 塑料制品设计基本过程 | 9  |
| 1.4   | 学习回顾       | 10 |
| 1.5   | 练习题        | 10 |
| 第 2 章 | 塑料制品设计实例   | 11 |
| 2.1   | 家电产品外壳设计实例 | 12 |
| 2.1.1 | 家电产品外壳设计分析 | 12 |
| 2.1.2 | 家电产品外壳设计过程 | 13 |
| 2.2   | 马达盖设计实例    | 34 |
| 2.2.1 | 马达盖设计分析    | 35 |
| 2.2.2 | 马达盖设计过程    | 35 |
| 2.3   | 发动机活塞设计实例  | 41 |
| 2.3.1 | 发动机活塞设计分析  | 41 |
| 2.3.2 | 发动机活塞设计过程  | 42 |
| 2.4   | 学习回顾       | 60 |
| 2.5   | 练习题        | 60 |
| 第 3 章 | 塑料模具设计基础   | 62 |
| 3.1   | 塑料模具设计过程   | 63 |
| 3.2   | 塑料模具设计基础   | 64 |
| 3.2.1 | 模具结构介绍     | 65 |
| 3.2.2 | 常用标准件介绍    | 65 |
| 3.2.3 | 塑料模具设计要点   | 67 |
| 3.3   | 分模模块界面     | 69 |
| 3.4   | 分模模块基本功能介绍 | 70 |
| 3.4.1 | 装配参照模型     | 70 |
| 3.4.2 | 设置收缩率      | 72 |
| 3.4.3 | 创建模具工件     | 74 |

|              |                           |            |
|--------------|---------------------------|------------|
| 3.4.4        | 创建分型面.....                | 75         |
| 3.4.5        | 创建模具体积块.....              | 77         |
| 3.4.6        | 抽取模具元件.....               | 78         |
| 3.4.7        | 铸模 .....                  | 78         |
| 3.4.8        | 模具开模仿真.....               | 78         |
| 3.5          | 塑料模具设计基础实例.....           | 79         |
| 3.6          | 学习回顾 .....                | 89         |
| 3.7          | 练习题 .....                 | 90         |
| <b>第 4 章</b> | <b>塑料模具设计实例.....</b>      | <b>91</b>  |
| 4.1          | 家电产品外壳模具设计实例.....         | 92         |
| 4.1.1        | 家电产品外壳模具设计分析.....         | 92         |
| 4.1.2        | 家电产品外壳模具设计过程.....         | 93         |
| 4.2          | 马达盖模具设计实例.....            | 123        |
| 4.2.1        | 马达盖模具设计分析.....            | 124        |
| 4.2.2        | 马达盖模具设计过程.....            | 124        |
| 4.3          | 发动机活塞模具设计实例.....          | 136        |
| 4.3.1        | 发动机活塞模具设计分析.....          | 136        |
| 4.3.2        | 发动机活塞模具设计过程.....          | 137        |
| 4.4          | 学习回顾 .....                | 163        |
| 4.5          | 练习题 .....                 | 164        |
| <b>第 5 章</b> | <b>EMX4.1 模架库设计 .....</b> | <b>165</b> |
| 5.1          | EMX4.1 模架库基础.....         | 166        |
| 5.2          | EMX4.1 模架库的安装.....        | 166        |
| 5.3          | EMX4.1 模架库工作界面.....       | 168        |
| 5.4          | EMX4.1 模架库的主要设计过程.....    | 169        |
| 5.5          | EMX4.1 模架库基本功能介绍.....     | 170        |
| 5.5.1        | 创建新项目.....                | 170        |
| 5.5.2        | 准备项目.....                 | 170        |
| 5.5.3        | 定义模具组件.....               | 171        |
| 5.5.4        | 螺钉 .....                  | 176        |
| 5.5.5        | 定位销.....                  | 177        |
| 5.5.6        | 顶杆 .....                  | 178        |
| 5.5.7        | 水线 .....                  | 179        |
| 5.5.8        | 支柱 .....                  | 181        |
| 5.5.9        | 斜顶 .....                  | 183        |
| 5.6          | EMX4.1 模架库应用基础实例.....     | 184        |
| 5.6.1        | 调入模架.....                 | 185        |
| 5.6.2        | 浇注系统设计.....               | 190        |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 5.6.3 顶出机构设计 .....                | 194        |
| 5.6.4 冷却系统设计 .....                | 199        |
| 5.7 学习回顾 .....                    | 206        |
| 5.8 练习题 .....                     | 207        |
| <b>第 6 章 EMX4.1 模架库应用实例 .....</b> | <b>208</b> |
| 6.1 家电产品外壳模具应用实例 .....            | 209        |
| 6.1.1 调入模架 .....                  | 209        |
| 6.1.2 浇注系统设计 .....                | 218        |
| 6.1.3 顶出机构设计 .....                | 222        |
| 6.1.4 冷却系统设计 .....                | 230        |
| 6.2 马达盖模具应用实例 .....               | 244        |
| 6.2.1 调入模架 .....                  | 244        |
| 6.2.2 浇注系统设计 .....                | 249        |
| 6.2.3 顶出机构设计 .....                | 252        |
| 6.2.4 冷却系统设计 .....                | 259        |
| 6.3 发动机活塞模具应用实例 .....             | 270        |
| 6.3.1 装配模架 .....                  | 270        |
| 6.3.2 浇注系统设计 .....                | 300        |
| 6.3.3 顶出机构设计 .....                | 302        |
| 6.3.4 冷却系统设计 .....                | 305        |
| 6.4 学习回顾 .....                    | 308        |
| 6.5 练习题 .....                     | 308        |
| <b>第 7 章 模具装配工程图设计 .....</b>      | <b>309</b> |
| 7.1 创建工程图的方法 .....                | 310        |
| 7.2 工程图的基本类型 .....                | 311        |
| 7.3 工程图的相关配置 .....                | 313        |
| 7.4 马达盖模具工程图设计 .....              | 316        |
| 7.4.1 马达盖制品工程图设计 .....            | 316        |
| 7.4.2 马达盖型腔工程图设计 .....            | 323        |
| 7.4.3 马达盖型芯工程图设计 .....            | 328        |
| 7.5 发动机活塞模具工程图设计 .....            | 332        |
| 7.5.1 发动机活塞制品工程图设计 .....          | 333        |
| 7.5.2 发动机活塞唧嘴工程图设计 .....          | 338        |
| 7.5.3 发动机活塞 B 板工程图设计 .....        | 343        |
| 7.5.4 发动机活塞滑块工程图设计 .....          | 346        |
| 7.6 学习回顾 .....                    | 352        |
| 7.7 练习题 .....                     | 352        |



# 第 1 章 塑料制品设计基础

## 知识要点

-  塑料制品设计基础
-  塑料制品设计要点
-  塑料制品设计基本过程
-  学习回顾
-  练习题

要设计一副先进的塑料模具,首先需要高水平的设计思路,而且还必须有对制品工艺性、塑料材料的特性及用途、模具钢材的选用、加工方法、模具结构设计、成型方案和注射机的型号等众多方面的研究。其中从模具设计和注射成型的角度研究模具设计的工艺性是非常必要的,其目的是为了减少因模具工艺性不好而给模具制造及成型带来的麻烦。

1.1 塑料制品设计基础

塑料在性能上具有质量轻、强度好、耐腐蚀、绝缘性好、易着色、制品可加工成任意形状，且生产效率高、价格低廉等优点，所以应用日益广泛，本章将简略介绍塑料的一些基础知识。

1.1.1 塑料性质

塑料制品应用的广泛性离不开它自身的性质特点，下面介绍塑料的成分特点。

1. 塑料的分子结构

塑料的主要成分是树脂，树脂有天然树脂和合成树脂两种。

2. 塑料的成分

- ❑ 树脂：主要作用是将塑料的其他成分加以粘合，并决定了塑料的主要性能，如机械、物理、电、化学性能等。树脂在塑料中的比例一般为 40%~65%。
- ❑ 填充剂：又称添料。正确地选择填充剂，可以改善塑料的性能并扩大它的使用范围。
- ❑ 增塑剂：有些树脂的可塑性很小，柔软性也很差，为了降低树脂的熔融黏度和熔融温度，改善其成型加工性能，改进塑料的柔韧性、弹性以及其他各种必要的性能，通常加入能与树脂相容的不易挥发且高沸点的有机化合物，即增塑剂。
- ❑ 着色剂：又称色料，主要是起美观和装饰作用，包含涂料。
- ❑ 稳定剂：凡能延缓塑料变质的物质称为稳定剂，分光稳定剂、热稳定剂和抗氧剂。
- ❑ 润滑剂：改善塑料熔体的流动性，减少或避免对设备或模具的摩擦和粘附，以及改进塑件的表面光洁度。

1.1.2 常用塑料材料介绍

不同成分的塑料具有不同的使用价值，表 1-1 所示是常用塑料的性质和用途。

表 1-1 常用塑料的性质和用途

| 名 称           | 性 质                                                       | 应 用                                                            | 设计注意问题                                       |
|---------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 聚氯乙烯<br>(PVC) | 硬质——机械强度差，化学性能稳定，价格低廉，阻燃性<br>软质——耐磨性好，价格低廉，微毒，不宜用于食具及包装食品 | 硬质——宜于制造板、管、门窗、线槽、电开关、插座等<br>软质——宜于制造塑料凉鞋、薄膜、雨衣、地板胶、墙纸、人造革、软管等 | 流动性差——流道短而粗，分流道要少拐弯<br>氯气腐蚀模具——型腔、型芯等成型零件要电镀 |
| 聚乙烯<br>(PE)   | 无毒、柔软、价廉、质轻、软于水                                           | 高压 LDPE——宜于制造薄膜<br>低（中）压 HDPE——制造日用品（米桶、面盆、水壶、保鲜盒等）            | 收缩率大——设计计算与制造要充分考虑收缩率<br>变形大——塑件结构设计要采取防变形措施 |

续表

| 名 称               | 性 质                                                             | 应 用                                          | 设计注意问题                                                                               |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 聚苯乙烯<br>(PS)      | 适用度高, 质硬而脆, 着色性最好, 颜色鲜艳, 无毒, 价格低<br>电绝缘性好                       | 糖果盆、三角尺、录音带、CD 盒、玩具、文具等<br>电器元件及外壳           | 透明——型腔、型芯要用锻打钢, 以便表面光洁<br>质硬而脆——脱模斜度 $\alpha$ 要大, 一般 $\alpha \geq 2^\circ$           |
| ABS               | 表面硬度高, 尺寸稳定, 着色性好, 可以镀铬, 耐热、耐冲压, 无毒                             | 家电产品的外壳、食具、厨具等                               | 要有足够的脱模斜度 $\alpha \geq 5^\circ$<br>——防止“顶角”<br>要注意浇口位置——防止和减少熔接痕                     |
| 聚丙烯<br>(PP)       | 综合性能好, 优异突出的韧性、不透明、无毒, 密度 ( $0.9\text{g}/\text{cm}^3$ ) 小, 能浮于水 | 铰链性产品 (眼镜盒)、塑料袋、绳、编织袋、薄膜、水上救生器材、飞机用具、家电产品、外壳 | 收缩变形较大——设计计算要考虑收缩对产品配合的影响, 要有防变形的结构<br>铰链性产品要注意浇口的位置<br>流动性好——模具的配合面要求高, 以防溢料        |
| 聚酰胺 (尼龙)<br>(PA)  | 耐磨性好, 耐酸、耐碱、耐压、耐水, 自润滑性好, 不透明                                   | 尼龙丝、齿轮、轴承、水龙头、密封圈等                           | 流动性最好——要求模具分型面、配合面的精度高, 以免溢料<br>收缩大, 尺寸不稳定——尺寸计算和制造模具均要考虑收缩的影响<br>脱模阻力大——脱模斜度宜取大一些   |
| 聚甲醛 (赛钢)<br>(POM) | 是一种较理想的代替钢、铝的塑料<br>优异的综合性能, 自润滑性好, 颜色鲜艳<br>机械性能可与钢相比, 价格较贵      | 齿轮、轴承、轮、弹簧、游戏机按钮、风扇叶片等<br>家电产品               | 流动性差, 成型困难——模具要有加热设备, 主流道“短而粗”, 分流道要少转弯<br>甲醛有毒——型腔、型芯要电镀防腐蚀                         |
| 聚碳酸脂<br>(PC)      | 透明、无毒, 有优异的抗冲击性                                                 | 防弹玻璃、透镜、汽车灯罩、咖啡壶、家庭搅拌机、齿轮、冷冻设备的零件、冲击钻外壳      | 流动性差——模具要有加热装置, 主流道短而粗, 分流道转弯少<br>透明——脱模斜度 $\alpha \geq 2^\circ$<br>型芯、型腔要用锻打钢, 以便抛光 |

1.1.3 制品工艺要求

塑料制品的质量不仅与模具结构和成型工艺参数有很大的关系,而且还取决于塑料制品本身的结构设计是否符合工艺要求。设计塑料制品的基本原则如下:

- ❑ 在保证使用 and 性能 (如机械强度、电性能、耐化学腐蚀、形状稳定、耐温、吸水性等)

的前提下，塑料制品结构力求简单、壁厚均匀、使用方便。

- ❑ 设计制品时应尽量考虑结构合理，便于模具制造和成型工艺的实施，用最简单的工序和设备来完成制品的成型过程。
  - ❑ 日常生活制品和儿童玩具等要求外表美观者，应与美工人员共同研究，设计出两全其美的制品。
  - ❑ 高效率、低消耗，尽量减少制品成型前后的辅助工作量，并避免成型后的机械加工。
- 进行塑料制品设计开发，需要注意的一些设计问题如下：

#### 1. 尺寸、精度及表面粗糙度

- ❑ 尺寸：制品的尺寸要满足使用要求及安装要求，同时要考虑模具的加工制造、设备的性能，还要考虑塑料的流动性。
- ❑ 精度：影响因素很多。塑料的收缩、注塑成型条件（时间、压力、温度）、塑件形状、模具结构（浇口和分型面的选择、飞边、斜度）、模具的磨损等都直接影响制品的精度。
- ❑ 表面粗糙度：制品的表面粗糙度由模具表面的粗糙度决定，故模具表面要进行研磨抛光，透明制品要求模具型腔与型芯的表面光洁度一致，一般选择  $Ra < 0.2\mu\text{m}$ 。

### 行家指点

产品设计时在满足塑件使用条件的前提下，尺寸不能太大，产品精度应尽可能低，表面粗糙度也尽可能低，从而降低模具制造成本及要求。

如果塑件尺寸无公差要求，一般采用标准中的 IT8 级，对孔类尺寸可以标注正公差，而轴类各件尺寸可以标注负公差。中心距尺寸可以标注正负公差，配合部分尺寸的公差要求高于非配合部分尺寸。

### 多学一招

在模具的设计与制造过程中，模具尺寸精度应比塑件尺寸精度高两级，若制品精度是 IT4 级，模具精度应当是 IT6 级。

一般模具表面粗糙度要比制品表面粗糙度高一个等级。

#### 2. 脱模斜度

由于塑件在模腔内产生冷却收缩现象，使塑件紧包模具中的型芯和型腔中的凸出部分，使塑件取出困难，强行取出会导致塑件表面擦伤、拉毛。为了方便脱模，塑件设计时必须考虑与脱模（及轴芯）方向平行的内、外表面，设计足够的脱模斜度，如图 1-1 所示。

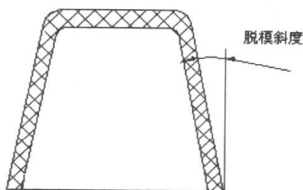


图 1-1 脱模斜度

行家指点

一般产品的脱模斜度取  $1^{\circ}\sim 1^{\circ}30'$ 。一般型芯的脱模斜度要比型腔大，型芯长度及型腔深度越大，在不影响外观的情况下，脱膜斜度  $\alpha$  应尽量大一点，以便脱膜。表 1-2 列有若干塑料单边脱模斜度的推荐值。

表 1-2 塑件脱模斜度推荐值

| 塑 料 名 称  | 斜 度                     |                      |
|----------|-------------------------|----------------------|
|          | 型 腔                     | 型 芯                  |
| 聚酰胺（尼龙）  | $25' \sim 40'$          | $20' \sim 40'$       |
| 聚乙烯（PE）  | $25' \sim 45'$          | $20' \sim 45'$       |
| 聚苯乙烯（PS） | $35' \sim 1^{\circ}30'$ | $30' \sim 1^{\circ}$ |
| 聚丙烯（PP）  | $25' \sim 45'$          | $20' \sim 45'$       |
| ABS      | $40' \sim 1^{\circ}20'$ | $35' \sim 1^{\circ}$ |
| 聚碳酸脂（PC） | $35' \sim 1^{\circ}$    | $30' \sim 50'$       |
| 聚甲醛（POM） | $35' \sim 1^{\circ}30'$ | $30' \sim 1^{\circ}$ |

3. 壁厚

壁厚根据塑件使用要求（强度、刚度）和制品结构特点及模具成型工艺的要求而定。壁厚太小，强度及刚度不足，塑料填充困难；壁厚太大，增加冷却时间，降低生产率，产生气泡、缩孔等不良现象。要求壁厚尽可能均匀一致，否则由于冷却和固化速度不一样易产生内应力，引起塑件的变形及开裂。当然，在实际设计中，要求壁厚完全均匀一致是不可能的，只能要求在壁厚与薄壁交界处避免有锐角，过渡要缓和，厚度应沿着塑料流动的方向逐渐减小。塑件壁厚一般在 1mm~6mm 范围内，常用值为 2mm~3mm，通常随塑料种类及塑件大小而定。表 1-3 所示为常用塑件最小壁厚及推荐壁厚。

表 1-3 常用塑件最小及推荐壁厚 (mm)

| 塑 料      | 最 小 壁 厚 | 小 型 塑 件 | 中 型 塑 件 | 大 型 塑 件 |
|----------|---------|---------|---------|---------|
| 聚酰胺（尼龙）  | 0.45    | 0.75    | 1.6     | 2.4~3.2 |
| 聚乙烯（PE）  | 0.6     | 1.25    | 1.6     | 2.4~3.2 |
| 聚苯乙烯（PS） | 0.75    | 1.25    | 1.6     | 3.2~5.4 |
| 聚丙烯（PP）  | 0.85    | 1.45    | 1.75    | 2.4~3.2 |
| ABS      | 0.75    | 1.25    | 1.6     | 2.4~3.2 |
| 聚碳酸脂（PC） | 0.95    | 1.8     | 2.3     | 3~4.5   |
| 聚甲醛（POM） | 0.8     | 1.4     | 1.6     | 3.2~5.4 |

4. 加强筋

为了确保塑料制品的强度和刚性，又不导致塑件的壁增厚，可在塑件的适当部位设置加强筋，它还可以避免塑件的变形。在某些情况下，加强筋还可以改善塑件成型中的塑料流动情况。

### 设计要点

为了增加塑件的强度和刚性,宁可增加加强筋的数量,也不要增加其厚度,但应注意加强筋之间的间距应取壁厚的2倍以上,如不得已时,加强筋的厚度也不能大于壁厚的50%~80%。

### 设计要点

对于空心塑件,中间加强筋要低于外壁0.5mm以上,使支撑面易于平直。应尽量避免加强筋局部集中,筋的排列要顺着在型腔内的流动方向。

#### 5. 支撑面

塑件一般不以整个平面作为支撑面,取而代之的是以边框、底脚作为支撑面,如图1-2所示。

#### 6. 圆角

塑件转角处都要以圆角过渡,除非有特殊要求。尖角容易产生应力集中,造成制品转角处破裂;圆角有利于塑料的流动,填充模腔及塑件的顶出,有利于提高塑件强度及使用寿命。

### 设计要点

满足使用和不影响外观尺寸的情况下,圆角半径 $R$ 可尽量取大一些。一般内圆 $R \geq 0.5T$ ,外圆 $R \geq 1.5T$ ,如图1-3所示。

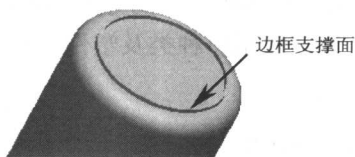


图 1-2 瓶底边框支撑面

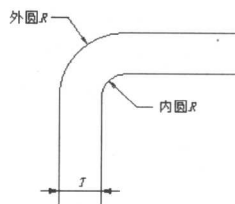


图 1-3 圆角半径

#### 7. 孔、异形孔(槽)设计

塑件的孔有3种成型加工方法:

- ☐ 模具直接注塑成型。
- ☐ 先注塑成型浅孔,再用机械钻通。
- ☐ 机械钻通。

塑件如有侧孔或侧凹槽,则需要利用活动抽芯机构“平行抽出原则”确定塑件侧孔(槽)是否适合于脱模。热塑性塑料中软而有弹性的,如聚乙烯、聚丙烯等软性制品,内外边缘有浅的侧凹或侧凸可利用强制脱模。

### 提示注意

在制品的设计过程中,应尽量少产生侧孔或侧凹槽,避免增加模具的复杂程度和制造成本。