

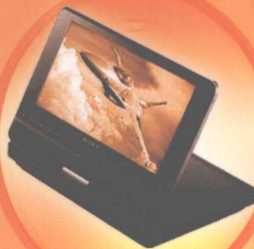


零件设计经典教材

- 以实例形式贯穿讲解过程，增强了本书的可读性和实用性
- 扩展知识进一步巩固所学知识，提升实用技巧，轻松进阶

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 注塑产品造型设计

博创设计坊 编著



附光盘

全程配音教学视频文件
全书实例完整源文件



清华大学出版社

TQ320.66-39/10D

2008

零件设计经典教材

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

注塑产品造型设计

博创设计坊 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书采用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版作为软件应用蓝本,从实战应用角度出发,结合经典实例深入而全面地介绍注塑产品造型设计的实用知识。具体内容包括注塑产品设计基础与设计工艺、典型产品(家用电器类、日用类、玩具类、中空吹塑类等)常见塑料零件设计、注塑产品工程图绘制等。在书中的各个注塑产品造型中,穿插了许多软件操作技巧、设计规范以及注意事项等,有利于读者快速掌握注塑产品造型设计的流程、方法与技巧,从而能够更高效地解决产品设计中的实际问题。

全书层次清晰,结构合理,解说详尽,范例实用,操作性强,适合具有一定 Pro/ENGINEER 使用基础的读者使用。本书可以作为职业培训学校的专业教材;同时,本书对于从事注塑产品设计的工程师而言,是一本理想的实用性强的专业参考书。

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 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 注塑产品造型设计/博创设计坊编著. —北京:清华大学出版社, 2008.7
(零件设计经典教材)

ISBN 978-7-302-17816-3

I. P… II. 博… III. 注塑—化工产品—造型设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0—教材 IV. TQ320.66-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 081423 号

责任编辑:张彦青 刘 颖

装帧设计:子时文化

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市世界知识印刷厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:190×260 印 张:29.75 字 数:718 千字

附光盘 1 张

版 次:2008 年 7 月第 1 版

印 次:2008 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:48.00 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:028313-01

丛 书 序

随着科学技术的不断发展, CAD/CAM/CAE 技术已经得到了广泛的应用。如今的工程技术人员, 必须要清楚地认识到 CAD/CAM/CAE 技术在现代工程中的重要性, 并努力掌握其中的一种或几种设计软件的使用方法与技巧。

在所有的 CAD 设计软件中, Pro/ENGINEER 无疑是一款深受用户推崇的全方位三维产品开发软件, 它以全参数化的设计思想著称。Pro/ENGINEER 功能强大, 集成了零件设计、组件设计(产品装配)、模具开发、钣金件设计、数控加工、机构模拟等功能模块, 广泛应用于机械、汽车、模具、工业设计、家用电器、消费电子和玩具等各行业。

现在, 市场上 Pro/ENGINEER 的书籍可谓琳琅满目, 令购书者不禁困惑起来: 应该选择什么样的 Pro/ENGINEER 图书呢? 事实上, 来自于一线产品设计师的经验之作是比较少的。一本好的培训教材, 仅仅介绍软件菜单和功能是远远不够的, 还要结合实例介绍一些应用知识与使用技巧等, 也就是说要突出应用性、实用性和技巧性。

笔者使用 Pro/ENGINEER 从事产品造型与结构设计多年, 具有丰富的设计经验与心得, 希望能够为广大读者奉献出一套经典的经验之作、精品之作。笔者特意编写了“零件设计经典教材-Pro/ENGINEER”丛书, 这将是一套具有实用价值的自学与专业培训的精品图书。

笔者于 2008 年初正式成立了博创设计坊, 立足于为广大读者推出实用的专业科技图书, 与清华大学出版社强强联手, 着力打造国内经典的 CAD 培训教材。

本套丛书的主要特色

(1) 打造 Pro/ENGINEER 专业培训的典范, 涉及 Pro/ENGINEER 基础培训及应用培训两大方面。

(2) 重点突出, 结构合理, 语言简洁, 书中图文并茂, 操作步骤详尽。

(3) 实例丰富, 应用性强, 具有很强的指导性和可操作性, 有利于读者打好坚实基础和提升设计技能。

(4) 从工程应用角度出发, 以典型实例加以辅助讲解, 并穿插着大量的软件操作技能和专业规范、工程标准等, 能够快速地引导读者步入专业设计工程师的行业, 帮助解决工程设计中的实际问题。

本套丛书推荐的书目(Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 系列)

1. 《Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 基础培训教程(精简版)》(基础入门与应用范例)
2. 《Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 零件设计》(基础入门与应用范例)
3. 《Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 钣金件设计》(基础入门与应用范例)
4. 《Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 曲面造型设计》(高级应用)
5. 《Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 装配与产品设计》(高级应用)
6. 《Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 典型产品造型设计》(应用实战)



7. 《Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 注塑产品造型》(应用实战)

8. 《Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 机械设计实例教程》(应用实战)

我们还将陆续推出一系列应用培训经典精品书目。书目可能根据实际情况有所更改，敬请关注。

丛书适合的读者范围

面向的读者包括 Pro/ENGINEER 初学者、进修的设计人员、专业培训机构的学员和设计公司的工程师(如机械设计工程师、产品造型与结构设计师、钣金设计师)等。

博创设计坊

前 言

Pro/ENGINEER 是一款功能强大的 CAD/CAM/CAE 综合应用软件, 为用户提供了一套从产品设计到制造的完整 CAD 解决方案, 在业界享有极高的声誉。Pro/ENGINEER 广泛应用于机械设计、汽车、航天航空、电子、家电、玩具、模具等行业。本书采用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版作为软件应用蓝本, 深入详尽地介绍注塑产品造型实例。

本书适合具有一定 Pro/ENGINEER 使用基础的读者阅读, 尤其适合从事各类注塑产品造型与结构设计工作的工程师阅读参考。本书也可以作为 Pro/ENGINEER 应用培训班学员、大中专院校相关专业师生的参考材料或者教材。

● 本书内容及知识结构

本书共分 7 章, 内容包括注塑制品设计基础与设计工艺、注塑制品的简单实例、日常家用类塑料制品设计、玩具类注塑制品设计、家电类注塑制品设计、中空吹塑制品设计和塑料制品工程图设计, 并涉及相关的产品标准及规范。

第 1 章 主要介绍注塑制品的设计基础与设计工艺, 为深入学习使用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行注塑产品设计打下扎实的理论基础。本章涉及的具体内容包括注塑工艺与注塑制品的特点、塑料材料及其应用、注塑制品的尺寸精度、脱模斜度设计、壁厚设计、圆角设计、孔设计、支承面和侧壁边缘设计、凸台及侧孔侧凹设计、加强筋设计、嵌件设计、螺纹设计、标记及符号设计、旋转防滑纹设计、注塑制品质量、安全标准及规范在注塑制品中的应用概述等。

第 2 章 首先介绍注塑制品设计准备须知, 然后通过典型设计范例介绍如何使用 Pro/ENGINEER 来进行简单的注塑制品设计, 涉及的简单设计范例包括充电器底壳、定位塑件、手机壳板零件、塑料挡板、台灯简易开关按键和桌面文具架塑件等。

第 3 章 首先概述日常家用类塑料制品设计, 简单分析其典型结构与设计要点等, 然后分别介绍几个典型的日常家用类注塑制品设计范例。

第 4 章 首先扼要地介绍玩具类产品标准(主要以 GB 6675—2003《国家玩具技术标准》为例), 然后重点介绍典型的玩具类注塑制品设计范例, 旨在提升读者使用 Pro/ENGINEER 设计此类产品的综合能力。

第 5 章 注塑制品在家电类产品中应用广泛。本章首先介绍一些与注塑制品相关的家电类产品安全标准或规范, 然后重点介绍几个典型的家电类注塑制品设计范例, 旨在提升读者在此类产品方面的综合设计能力。

第 6 章 介绍中空吹塑制品设计的知识, 内容包括中空吹塑概述、中空吹塑类制品设计要点和典型设计范例等。本章知识作为本书注塑制品设计的一个补充知识, 将大大拓宽读者的知识层面。

第 7 章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 具有强大的工程图设计功能(绘制功能)。本章首先概括性地介绍塑料制品工程图的绘制基础, 然后通过两个范例介绍工程图制作的典型步骤, 使读者基本掌握在 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中绘制注塑制品工程图的一般方法与技巧。



● 本书特点及阅读注意事项

本书结构严谨,实例丰富,重点突出,步骤详尽,应用性强,兼顾设计思路和设计技巧,是一本很好的 Pro/ENGINEER 应用培训教程和自学教材。

本书配一张光盘,内含完成的模型参考文件,以及若干个操作视频文件(AVI 视频格式),以供对 Pro/ENGINEER 基础操作不太熟悉的读者辅助学习。

在阅读本书时,需要注意,书中实例使用的单位制以采用的绘图模板为基准。

在阅读本书时,配合书中实例进行上机操作,学习效果更佳。

在阅读完每一章知识后,请认真对待“思考练习”,以检验学习效果和巩固所学知识。

● 光盘使用说明

书中涉及的主要应用范例的参考模型文件均存储在光盘根目录下的 CH#文件夹(#代表着各章号)里。

提供的操作视频文件位于光盘根目录下的“附赠操作视频”文件夹里。操作视频文件采用 AVI 格式,可以在大多数的播放器中播放,如可以在 Windows Media Player、暴风影音等较新版本的播放器中播放。在播放操作视频时,可以通过调整合适的分辨率来获得较佳的播放效果。

建议用户事先将光盘中的内容复制粘贴到电脑硬盘中,以方便练习操作。注意本书模型文件需要用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 或者以后推出的更高版本的 Pro/ENGINEER 软件来正常打开。

● 技术支持及答疑

欢迎读者通过电子邮箱等方式提出技术咨询或者批评。我的电子邮箱为 sunsheep79@163.com。对于读者提出来的问题,我将尽快答复,充分交流。

为了更好地与读者沟通,分享行业资讯,展示精品好书与推介新书,笔者特意建立了免费的互动博客——博创设计坊(<http://broaddesign.blog.sohu.com>)。

希望能够为祖国的工业设计、制造信息化事业尽一份微薄之力。

本书由博创设计坊、钟日铭编著,另外钟观龙、庞祖英、曾婷婷、钟日梅、钟春雄、刘晓云、陈忠钰、沈婷、钟周寿、钟寿瑞、陈引、赵玉华、周兴超、戴灵、肖瑞文、肖钦、黄后标、劳国红、黄忠清、黄观秀、肖志勇、邹思文、沈振源、刘萍等人在资料整理、视频录制和技术支持方面做了大量的工作,在此一并向他们表示感谢。

本书秉承笔者一贯严谨的作风,精心编著,并反复校对,但由于时间仓促,书中难免会存在疏漏之处,恳请各位读者、同行批评指正,以待再版时更正。在此表示诚挚的感谢!

天道酬勤,熟能生巧,以此与读者共勉。

钟日铭

目 录

第1章 注塑产品设计基础与设计工艺1

1.1 注塑工艺与注塑制品的特点	2
1.1.1 注塑工艺概述	2
1.1.2 注塑制品的特点	3
1.1.3 注塑工艺参数设定	3
1.2 塑料材料及其应用	5
1.2.1 塑料材料的常见分类	5
1.2.2 塑料材料的性能参数概述	5
1.2.3 常见塑料材料及其应用特点	7
1.3 塑料制品尺寸精度	11
1.4 脱模斜度设计	12
1.5 壁厚设计	12
1.6 圆角设计	15
1.7 孔设计	15
1.8 支承面和侧壁边缘设计	16
1.8.1 支承面设计	16
1.8.2 侧壁边缘设计	17
1.9 凸台(凸起部分)及侧孔、侧凹设计	17
1.10 加强筋设计	18
1.11 嵌件设计	19
1.11.1 嵌件的用途和特点	20
1.11.2 注塑嵌件制品的常见制造方法	20
1.11.3 嵌件在注塑制品上的位置	20
1.11.4 嵌件材质选择	20
1.11.5 嵌件设计的结构形式	21
1.12 螺纹设计	21
1.13 标记、符号设计	22
1.14 旋转防滑纹设计	22
1.15 一体化铰链设计	23
1.16 注塑制品的质量	23
1.16.1 注塑制品的内应力	24
1.16.2 注塑制品的熔接痕	24

1.16.3 注塑制品的外观质量	25
------------------------	----

1.17 安全标准及规范在注塑制品中的 应用简述	27
1.18 思考练习	27

第2章 注塑制品的简单实例29

2.1 注塑制品设计准备须知	30
2.2 简单设计范例——充电器底壳	31
2.3 简单设计范例——定位塑件	49
2.4 简单设计范例——挡板塑件	54
2.5 简单设计范例——台灯简易开关 按键	63
2.6 简单设计范例——荧光笔套帽	69
2.7 电子通信类产品零件设计范例—— 手机电池后壳	80
2.8 文具用品设计范例——桌面文具架 塑件	98
2.9 思考练习	106

第3章 日常家用类塑料制品设计107

3.1 日常家用类塑料制品设计概述	108
3.2 设计范例——菜篮(方筛)	108
3.3 设计范例——角筛	122
3.4 设计范例——塑料滴水筛	137
3.5 设计范例——滑轮式整理箱	149
3.5.1 设计整理箱主体	150
3.5.2 设计滑轮	169
3.5.3 装配零件	171
3.6 思考练习	176

第4章 玩具类注塑制品设计177

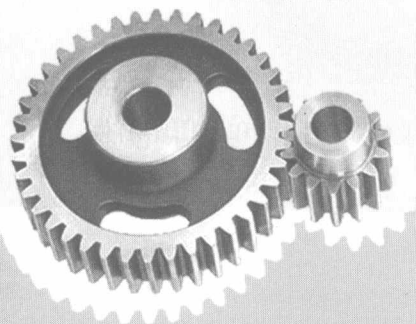
4.1 玩具类产品安全标准须知	178
4.2 典型设计范例——带电池的 手枪玩具	190

4.2.1 设计手枪玩具的主控件	191	6.2.5 通过形状设计改进制品 刚韧性	370
4.2.2 新建组件文件并装配 主控件	214	6.2.6 其他设计要点	370
4.2.3 设计手枪外壳 1	216	6.3 典型设计范例——带手柄的 中空瓶	370
4.2.4 设计手枪外壳 2	243	6.4 典型设计范例——约 330mL 的 PET 瓶	394
4.2.5 继续设计手枪外壳 1 的细节	256	6.5 思考练习	420
4.2.6 设计电池盖板	258		
4.2.7 设计扣板	264	第 7 章 注塑制品工程图设计	421
4.2.8 范例补充知识——设计电池 动力玩具须知	267	7.1 塑料制品工程图绘制基础	422
4.3 思考练习	269	7.1.1 新建工程图文件	422
第 5 章 家电类注塑制品设计	271	7.1.2 工程图环境设置	423
5.1 家电类产品安全标准及规范须知	272	7.1.3 创建绘图视图	425
5.1.1 家用电器的安全标准系列	272	7.1.4 插入注释	429
5.1.2 与家用电器相关的其他标准 (规范)概述	273	7.1.5 插入几何公差	430
5.1.3 家用和类似用途电器的安全 通用要求概述	273	7.1.6 对象的显示与拭除	430
5.2 典型设计范例——转页式台扇后壳	288	7.1.7 手工插入尺寸	431
5.3 典型设计范例——台灯底座壳	331	7.1.8 移动视图	432
5.4 思考练习	364	7.2 塑料产品工程图绘制基本流程	432
第 6 章 中空吹塑类制品设计	367	7.3 典型设计范例——某塑件工程图 设计	432
6.1 中空吹塑概述	368	7.3.1 设计三维模型	433
6.2 中空吹塑类制品设计要点	368	7.3.2 工程图设计	436
6.2.1 塑件壁厚设计	368	7.3.3 模型尺寸变更	451
6.2.2 拔模斜度设计	369	7.4 典型设计范例——连接塑件工程图 设计	453
6.2.3 圆角设计	369	7.5 思考练习	465
6.2.4 底部设计	369	参考文献	466

第1章

注塑产品设计基础与设计工艺

注塑制品在汽车、玩具、机械、电子电器、家庭日用品、包装和装修等领域具有广泛应用。本章主要介绍注塑制品的设计基础与设计工艺，为深入学习使用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行注塑产品设计打下扎实的理论基础。本章涉及的具体内容包括注塑工艺与注塑制品的特点、塑料材料及其应用、注塑制品的尺寸精度、脱模斜度设计、壁厚设计、圆角设计、孔设计、支承面和侧壁边缘设计、凸台及侧孔侧凹设计、加强筋设计、嵌件设计、螺纹设计、标记及符号设计、旋转防滑纹设计、注塑制品质量等。





1.1 注塑工艺与注塑制品的特点

注塑制品在汽车、玩具、机械、家居装修、电子电器、家庭日常用品、食品包装等领域应用广泛,而且其应用领域还在不断地拓展。在本节中,将简述常见注塑工艺与注塑制品的特点。

1.1.1 注塑工艺概述

注塑成型(简称为“注塑”)也称注射成型(注射模塑),是利用注塑机将粒状或粉状的塑料原料熔融后使其快速进入模具内冷却固化而形成与模腔形状一致的塑料制品的加工过程。

知识拓展

塑料的主要成型方法

塑料的主要成型方法包括挤出成型、注塑成型(注射成型)、吹塑成型、压延成型等,其中采用注塑成型可以生成较为复杂的制品,注塑成型是热塑性塑料制品成型最主要的一种方法。因技术、材料、机械设计及制品要求,注塑成型又可衍生出其他加工方法,如预嵌入金属零件的插件成型、多色及混色注射成型、结构泡沫塑料注射成型、共注射成型、气体辅助注射成型、中空注射成型及利用液体单体或液态预聚合物为原料的反应注射成型(RIM)等方法。

1. 注塑的3个主要阶段

从注塑的定义来看,注塑主要由如下3个阶段所组成。

● 成型前的准备

这个阶段的工作包括原料的预处理、料桶清洗、带嵌件塑料制品的嵌件预热,以及对脱模困难的塑料制品的脱模剂选用等。要注意的是,由于注塑原料的种类、形态、塑件结构、有无嵌件、使用要求等的不同,各种塑件成型前的准备工作也不完全一样。

● 注射过程

整个注射阶段包括加料、塑化、注射入模、稳压冷却和脱模等几个步骤。

● 制件后处理

对制件进行检验和后处理,使制件质量稳定可靠,外观满足要求。概括地描述,制品后处理是指对注塑成型所得到的产品进行的进一步稳定其性能或提高其性能的工艺工程,通常可包括去应力退火、调质处理等。

2. 注塑工艺的特点

注塑工艺可以制备不同形状、尺寸、质量、满足各种使用要求的工程制件和日用塑料件。注塑工艺的特点,简单概括起来,主要有如下几点。

(1) 成型周期短,如几秒到几分钟。

(2) 能够一次成型外形复杂、尺寸精度高、表面质量较好、带有金属或非金属嵌件的各类制件。

(3) 成型自动化程度高,其成型过程的合模、加料、塑化、注射、开模和制品顶出等全部操作均可由注塑机自动完成。

(4) 能够适应各种主要塑料的成型,几乎所有的热塑性塑料、热固性塑料和弹性体都能用这种注塑方法成型制品。

(5) 模具的磨损小,装卸方便,生产效率高。

(6) 注塑工艺水平发展快,使塑料的流动特性、制品的力学性能、外观质量等都越来越容易实现有效地控制。



1.1.2 注塑制品的特点

注塑制品是指通过注塑方法生产出来的塑料制品。注塑制品的特点主要体现在可成型原料种类多、制品结构及外形复杂、精度高、应用范围广等方面。

- 可成型原料种类多

塑料主要分为热塑性塑料和热固性塑料,几乎所有的热塑性塑料都可以用注塑的方法来将其制成产品,而由于注塑设备水平和工艺水平的提高,热固性塑料的制品也可用注塑的方法来生产。

- 制品结构及外形复杂

采用注塑技术可以制造形状非常复杂的塑料制品,这些塑料制品可以批量生产而且很少进行二次修整。可以在塑件中设计带有金属或非金属嵌件,整体成型,并提升注塑制品的性能。

- 精度高

随着精密成型、超精密成型注塑机的出现,注塑制品的尺寸精度可以达到一个很好的范围,例如一些超精密成型注塑机的精度范围甚至可以达到 $0.001\sim 0.0001\text{mm}$ 。对于具有较高精度的制品而言,需要重点考虑到塑料的收缩性。

- 应用范围广

注塑制品广泛应用在汽车、玩具、机械、家居装修、电子电器、家庭日用品、包装、国防、教科卫生、通信产业等领域。当前,用注塑机成型的塑料制品的量,保守估算约占整个塑料制品总量的 $1/4$ 以上。

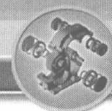
- 容易实现一些特殊要求

通过塑料结构上的复合或者添加特殊成分,可以满足制品使用上的一些特殊要求。例如,以不同的树脂为基料,添加炭黑、金属氧化物、金属微粒、导电有机物等进行复合,这样得到的注塑制品通常具有防静电、能够屏蔽电磁波等特定功能。



1.1.3 注塑工艺参数设定

在塑料原料、注塑机和模具确定之后,注塑工艺参数的选择和控制是保证制件质量的关键。需要对注塑计量装置、锁模力、注射压力、注塑周期(注塑时间、保压时间、冷却时间、开合模时间)、料桶温度、模具温度等参数进行设置。下面对注塑温度、注塑压力、注塑时间和成型周期参数进行介绍。



1. 注塑温度

注塑温度包括料桶温度、喷嘴温度和模具温度等。前两个温度主要是影响塑料的塑化和流动,而后一个温度主要是影响塑料的注塑和冷却。

● 料桶温度

料桶温度的选择应保证塑料塑化良好,料桶温度的设定应该考虑塑料原料的特点、注塑机的类型、制品壁厚及形状等客观条件。

● 喷嘴温度

喷嘴温度一般略低于料桶的最高温度,要考虑到熔料温度可以从注塑瞬间发生的摩擦过程中得到提高。喷嘴温度如果被调得太低,可能会造成冷料堵塞喷嘴孔道,或在成型下一个制品时将冷料带入使制品带有“冷料斑”。

最佳的喷嘴温度和料桶温度,要与其他工艺条件综合来分析,考虑其影响因素,才能确定。

● 模具温度

模具温度对制品的内在性能和表面质量影响很大,是最为关键的参数之一。模具温度主要由塑料有无结晶性、制品的尺寸与结构、性能要求以及其他工艺条件(熔料温度、注塑速度及注塑压力、模塑周期等)来综合决定。

2. 注塑压力

注塑模塑过程中的压力包括塑化压力(常称背压)、注塑压力和保压压力,它们直接影响塑料的塑化和制品的质量。

● 塑化压力(背压)

塑化压力是指采用螺杆式注塑机时,螺杆顶部熔料在螺杆转动后退时所受到的压力,这种压力的大小可以通过液压系统中的溢流阀来进行调整。

● 注塑压力

所有注塑机的注塑压力都是以柱塞或螺杆顶部对塑料所施的压力为准的。注塑压力在注塑成型中所起的主要作用是克服塑料从料桶流向型腔的流动阻力、给予熔料充模的速率以及对熔料进行压实,有利于填充型腔。

注塑压力的选择应该考虑制品的结构和模具的结构、塑料品种、注塑机类型等因素。

● 保压压力

从模腔填满塑料后,继续施加于模腔塑料上的注塑压力,直到浇口完全冷却密封的一段时间内,都要维持一个相当高的压力,这就是保压压力。保压压力的作用是补充靠近浇口位置的料量,并在浇口冷凝封闭以前制止模腔中尚未完全硬化的塑料在残余压力作用下向浇口料源方向倒流,以防止制件形成不必要的收缩。

3. 注塑时间

注塑时间是决定注塑过程生产率及产品质量的一项主要因素,它与制品厚度、质量和注塑机喷嘴的速度有直接关系,与充模速率成反比。

在整个成型周期中,以注塑时间和冷却时间最为重要,因为它们对制品质量均有决定性的影响。

4. 成型周期

成型周期是完成一次注塑成型工艺工程所需的总时间,包括注塑时间(充模时间和保压时间)、模内冷却时间及其他时间(开模、脱模、涂脱模剂、安装嵌件和闭模等的时间)。成型周期直接影响劳动生产率和设备利用率。

1.2 塑料材料及其应用

塑料是高分子聚合物,其成分非常复杂。塑料的成分包括树脂、填充剂(又称填料)、增塑剂、着色剂、稳定剂、润滑剂等;其中,树脂是塑料的主要成分。



1.2.1 塑料材料的常见分类

塑料种类很多,从树脂固化后的分子结构及其特性来分(或称按相变化的可逆性分类),可以分为热塑性塑料和热固性塑料。热塑性塑料是由可以多次反复加热而仍然具有可塑性的合成树脂制得的塑料。常见的热塑性塑料有聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯(PS)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚甲醛(POM)、尼龙(PA)、聚碳酸酯(PC)、ABS 塑料、聚丙醚(PPO)、聚砒(PSU)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚三氟氯乙烯(PCTFE)、聚醚醚酮(PEEK)和有机玻璃(PMMA)等。热固性塑料是由加热硬化,并且只能一次性使用的合成树脂制成的塑料。常见的热固性塑料有酚醛塑料(PF)、环氧树脂(EP)等。

如果按照功能分类,可以分为如下3种塑料类型:

- (1) 通用塑料,如 PE、PP、PS、PVC、PMMA 等。
- (2) 工程塑料,如 PC、PPS、PET、PPO、PBT 等。
- (3) 高性能工程塑料,如 PES、PSF、PAR、PI、PEEK 等。



1.2.2 塑料材料的性能参数概述

1. 塑料材料的物理性能

塑料材料的物理性能主要包括密度比重、吸水性能、透气性能、透湿性能与透明度等。

● 密度比重

塑料的比重是在一定温度条件下,试样密度与水密度的比值。

● 吸水性能

将规定尺寸的样品浸入到一定温度的水中,经过一段时间(如 24 小时)所吸收的水分,吸水后尺寸及形状会受到影响。

● 透气性能

将一定厚度的塑料薄膜置于一个大气压下,1 平方米的面积在 24 小时内的透气量。

● 透湿性能

水蒸气对塑料薄膜的透过性能。

- 透明度

透过物体的光通量和射到物体上的光通量之比。

- 雾度或浑浊度

在入射光反向上的散光对所有透射光之比。雾度通常是半透明的，但对射入光有漫射的性质。

2. 塑料材料的使用性能

塑料材料的使用性能包括：比热(1g 塑料升高 1℃ 温度时所需的热量单位)、导热系数(1 单位面积和厚度的塑料所能通过的热量单位，一般为钢材的 1% 左右)、耐热性、玻璃化温度、脆化温度、熔融指数、耐燃烧性、耐电压、耐老化性和成型收缩率等。

3. 塑料材料的力学性能

在设计塑料产品时，需要了解所用塑料材料的力学性能，如拉伸、压缩、剪切、弯曲、扭曲、硬度、蠕变等，这样就可以事先避免产品产生不必要的变形。塑料材料的力学性能有各种特性，这些特性通常受周围温度、湿度、光照度、接触媒物质等影响。

- 拉伸强度

在规定的试验条件(指定温度、湿度和拉伸速度)下对样品施加拉伸力，测定其破坏时的最大载荷。

- 压缩强度

在样品上施加压缩力，直至破裂(脆性)或屈服。在研究塑料的压缩特性时，把长方形、圆柱形等形状的块状试片夹于两平行板面，直到破坏，求出压缩应力与应变之间的关系。通常塑料材料的压缩强度高于其拉伸强度。

- 耐冲击强度

耐冲击强度是物体受冲击力所呈现的抵抗强度，以适于断裂的总能量(kg·cm)或试样单位断裂面积所吸收的断裂能(kg·cm/cm²)表示。一般塑料以 PC、POM 等的耐冲击强度较高。

- 弯曲强度

弯曲强度主要是测定塑料耐弯折的能力，其单位为 kg/cm²。一般热固性塑料的弯曲强度、弯曲模量都比热塑性塑料的大，且受温度上升所造成的下降率也较小。

- 硬度

硬度用来表示塑料抵抗其他硬物压入的性能，它与材料的强度、韧性等有密切的关系。硬度值为相对数值，可采用洛氏硬度、贝氏硬度、肖氏硬度来表示。

- 摩擦系数

摩擦力与正压力之比值。

- 蠕变

蠕变指材料在承受永久载荷时，所产生的缓慢且连续的变形量增加，而成为永久变形。具体来描述，在固定的温度、湿度等条件下，塑料在固定外力持续作用下，随时间变化会表现出蠕变特征。基本的蠕变与松弛行为是用简单的单轴拉伸测试而得到的。

- 持久强度

塑料长时间经受静载荷的能力由高到低的时间函数。



1.2.3 常见塑料材料及其应用特点

下面列举一些常用的塑料材料及其应用特点，见表 1-1。

表 1-1 常用的塑料材料及其应用特点

塑料名称	材料性能	应用特点
聚氯乙烯(PVC)	聚氯乙烯树脂为白色粉末，造粒后为透明块状，类似明矾，坚如角质，纯的聚氯乙烯不能直接用作塑料，在实际使用中经常加入增塑剂、填充剂、稳定剂、润滑剂等辅助材料 硬聚氯乙烯不含或少含增塑剂，它的机械强度高、坚韧，介电性能好，对酸碱的抵抗能力极强，化学稳定性好，有优异的户外稳定性和自熄性 软聚氯乙烯含有较多的增塑剂，柔软且富有弹性，类似橡胶但比橡胶更耐光、更持久。在常温下其弹性不及橡胶，但耐蚀性优于橡胶，有良好的耐寒性和电气性能，成型性好。不足的是耐热性稍低，机械强度、耐磨性、耐溶剂性及介电性能等都不及硬聚氯乙烯，且容易老化	硬聚氯乙烯主要用来制造板、片、管、棒以及各种型材等产品，例如电线槽板、旋塞、弯头、三通阀、泵零件、泡沫塑料零件； 软聚氯乙烯可制成压延薄膜和吹塑薄膜，用于农业和工业包装，但在食品包装上要谨慎使用；还可用来制作文具、家庭用品、工具手柄等产品
聚苯乙烯(PS)	聚苯乙烯是目前理想的高频绝缘材料，它的化学稳定性优良，吸水性很小，透明性很好，透光率很高，着色能力很优，不过光学性能比有机玻璃稍差，耐热性不高，耐磨性较差、质地较脆，容易开裂，能够被强氧化酸(如浓硫酸)所腐蚀，且能够在一些有机溶剂中膨胀变形	主要用来制造高频插座、骨架、电容器、微波元件的介质材料、指示灯罩以及包装用的泡沫塑料等 经过添加改性材料的聚苯乙烯还常用来制造收音机、仪表外壳、玩具外壳、电视机和显示器的结构零件等
聚乙烯(PE)	聚乙烯的吸水性极小，化学稳定性较高，使用温度可达 80~100℃，其介电性能与频率、温度及湿度无关，但是机械强度不高，质软，成型收缩大，表面不易粘贴、印刷	低压聚乙烯可用注射成型法制造收音机磁性天线支架、电讯及电话中的绝缘零件、高频插座、微波元件、卡箍等 高压聚乙烯主要用来制造电气绝缘零件，尤其是在无线电传真、通信、探测及雷达等设备中用作高频绝缘电线、电缆

续表

塑料名称	材料性能	应用特点
聚丙烯(PP)	具有较高的表面硬度和刚性,其制品表面不易受机械擦伤;韧性较差,抗冲击强度一般弱于聚乙烯;耐热性能较好,热导性较小;电绝缘性优良,容易产生静电;吸湿性小,有优良的防止水蒸气透过性,而防止氧气透过性中等,阻隔异味性及防止紫外线穿透性较差,易受紫外线影响而加速老化;有优良的耐应力开裂新和耐弯曲疲劳性 概括地说,聚丙烯基本上具有聚乙烯的优良性能	用来制造热灌装及煮沸消毒用的容器,制造包装瓶盖、各类家庭用品、文具、玩具、医疗用品等
聚甲醛(POM) 俗称塑钢	聚甲醛在固态时具有一种高度的晶体结构,它具有优异的机械性能,尤其是弹性模量很高,表现出它的刚性和表面硬度都很高。聚甲醛的回弹性很好,冲击强度及耐疲劳强度都十分突出,耐反复扭曲,同时它具有卓越的耐磨性和自润滑性(仅次于尼龙,但比尼龙便宜) 聚甲醛的尺寸稳定性好,可制造精密零件,其吸湿性小,在热水中几乎保持原来的物理性能;它具有较好的介电性能,温度和湿度对其介电性能几乎没有明显的影响	它广泛用来制造齿轮、齿条、轴承、凸轮、滚轮、弹簧、螺帽、垫圈、阀件、管件、把手、电器外壳、仪表板、泵叶轮、机床零件等
聚碳酸酯(PC)	具有特殊的坚韧性和硬度,冲击强度突出,抗蠕变性能十分优异,耐热性(120℃)及耐寒性(-100℃)较好,化学稳定性较高,吸水性较小,介电性能较好;聚碳酸酯是透明材料,本身无毒无味无臭,虽然具有可燃性,但离火后能够自熄,它的缺点是疲劳强度低,成型后塑料件的内应力较大,容易开裂,且耐磨性较差	可用来制造具有较高强度、抗冲击、不变形的结构件如接线板、支架、插头、开关、壳体等,也可以用来制造高强度、高刚性、尺寸稳定、耐磨的传动件如轴承、齿轮、滑轮、凸轮等
聚砜树脂(PSU)	它具有突出的耐热性能、抗氧化性和耐蠕变性,不仅能够耐高温也能够耐低温;在高温和低温下它均能保持其在常温下所具有的各种机械性能和硬度,这是一般工程塑料所不能相比的 聚砜的表面也可以电镀,但它的主要缺点是塑件容易开裂,在温度较高时容易引起水解	适合于制造需要在较高温度下工作的塑件,尤其是要求尺寸准确且需要较高的机械强度和介电性能的电子元件,如骨架、管座、插座、齿轮、滑轮、凸轮、轴承、支架、相机壳、微波炉的内配件、汽车零件、投影机等
尼龙(聚酰胺)	聚酰胺无毒、无味,外观为半透明或透明的乳白色或淡黄色粒料,有较好的耐气候性;其力学性能优异,表面硬度大,耐冲击,有较好的韧性及极佳的耐磨耗性能;对气体和水蒸气的阻隔性能较好,但对强酸、强碱和酚类的稳定性差;另外,聚酰胺具有吸湿性	无线电仪器、仪表零件、机械零件(如轴承、齿轮、凸轮、滑轮、管件等),还可用作电线、电缆的绝缘层