

# UG NX 9

## 模具设计应用教程

宋清亮 编著

- 基础与实践相结合，边学边练，学以致用
- 丰富的技巧和知识点，举一反三，融会贯通
- 案例典型，讲解透彻，练就专业技术水准
- 完备的案例源文件和教学视频，学习更轻松

清华大学出版



CAD/CAM 技能型人才培养丛书

# UG NX 9 模具设计 应用教程

宋清亮 编著

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

UG NX 是由西门子 UGS PLM 软件开发的 CAD/CAM/CAE 高端软件, MoldWizard 是其中的模具设计模块, 它提供了对整个模具设计过程的向导, 非常直观和快捷。本书以 UG NX 9 版本为平台, 并结合多年应用和培训 UG NX 的经验编写而成。

本书从工科院校学生学习的实际出发, 按从基础到高级的顺序进行编排, 并对每章内容进行梳理。全书共分为 15 个章节, 详细介绍了使用 UG NX 9 MoldWizard 模块进行模具设计的过程, 包括设计初始化、分型工具、分型管理器、模架加载、标准件加载、浇注系统、冷却系统、模具设计后处理, 并以代表性的综合实例引导读者使用 UG NX 9 MoldWizard 模块进行模具设计操作。

本书深入浅出, 实例引导, 讲解翔实, 非常适合广大从事 UG NX 模具设计的初中级读者使用, 既可作为大中专院校、高职院校机械设计专业的教科书, 也可以作为社会相关培训机构的培训教材和工程技术人员的参考用书。

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

UG NX 9 模具设计应用教程 / 宋清亮 编著. —北京: 清华大学出版社, 2014

(CAD/CAM 技能型人才培养丛书)

ISBN 978-7-302-36809-0

I. ①U… II. ①宋… III. ①模具—计算机辅助设计—应用软件—教材 IV. ①TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 124345 号

责任编辑: 刘金喜

装帧设计: 孔祥峰

责任校对: 成凤进

责任印制: 李红英

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈: 010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者: 北京富博印刷有限公司

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm

印 张: 25.5

字 数: 573 千字

(附光盘 1 张)

版 次: 2014 年 10 月第 1 版

印 次: 2014 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 42.00 元



# 前 言

UG NX 9是当今世界上非常先进的面向设计制造行业的CAD/CAM/CAE高端软件，MoldWizard是其中的一个软件模块，该模块专注于注塑模具设计过程的简化和自动化。

UG NX 9 MoldWizard 提供了对整个模具设计过程的向导，包括从零件的装载、模具坐标系、工件、布局、分型、模具设计、浇注系统设计、冷却系统设计到模具系统制图的整个过程，非常直观和快捷。

UG NX 经过多次的版本更新和性能完善，如今已发展到 UG NX 9 版本。熟练掌握本软件，逐渐成为机械、汽车、快速消费品等行业工程师的必备技能。

## 1. 本书特点

**知识梳理：**本书在每章开头设置学习目标，具体提示每章的重点学习内容，用户可根据本提示对重点学习内容进行逐点学习，以快速掌握 UG NX 9 模具设计的基本操作。

**专家点拨：**本书在一些命令介绍后面设置了“提示”和“注意”小模块，通过对特殊操作或重点内容进行提示，使用户掌握更多的操作。

**实例讲解：**本书以丰富的实例介绍 UG NX 9 的各项命令及全过程操作，并在各章的结尾设置综合实例对章节内容进行综合介绍，使用户能够快速掌握命令。

**视频教学：**为方便读者学习本书内容，本书为每章的基础讲解及综合实例的操作提供了视频教学，读者可以跟随视频的操作一步步进行学习。

另外，为方便教师授课，编者专门为本书配置了课件制作素材，请到专门为本书提供的博客<http://blog.sina.com.cn/tecbook>下载。

## 2. 本书内容

作者根据自己多年在模具领域进行工作设计的经验，从全面、系统、实用的角度出发，以基础知识与大量实例相结合的方式，详细介绍了 UG NX 9 MoldWizard 模块的各种操作、技巧、常用命令以及应用实例。全书共分 15 章，具体内容如下。

第 1 章 本章主要介绍模具入门应懂得的一些基础知识，主要对 UG NX 9 MoldWizard(注塑模向导)模块进行简要介绍，以方便用户入门学习。

第 2 章 本章概括了使用 UG NX 9 MoldWizard 模块进行模具设计的流程，并通过一个简单模型简要介绍了模具设计的操作过程。

第 3 章 本章的内容是模具设计的第一步，介绍了各个初始化项目的功能，希望用户能认真学习定义模具坐标系和定义工件方面的内容。

第4章 本章介绍了分析前对零件上的孔或槽进行修补的功能。这些功能主要有创建方块、分割实体、实体补片、曲面补片、边缘补片、扩大曲面、自动孔修补等。

第5章 本章介绍了使用UG NX 9 注塑模向导进行分型和型腔布局的操作方法，并对模具分型和型腔布局各工具的操作和命令进行了说明。

第6章 本章内容是对前面学过的知识的总结，用两个具体的实例来介绍模具设计中分型设计的一般操作。这两个实例是模具设计中的典型实例，设计过程包括了模具初始化、模具CSYS设置、工件加载、分型设计及型腔布局等过程。

第7章 本章介绍了模架的简介、模架库的操作方法及创建避让腔体的操作方法，最后用一个实例综合讲解了标准模架的添加及创建避让腔的操作过程。

第8章 本章详细介绍了浇注系统的组成和设计原则，且对MoldWizard 的浇口设计、流道设计和定位环及浇口衬套设计的各种操作进行了详细介绍，并通过具体实例让读者更深入地了解浇注系统的设计。

第9章 本章首先对冷却系统进行了简要概述，用户应理解并掌握合理布置冷却管道应遵循的原则。然后，对“冷却标准件库”命令的用法进行了详细介绍。

第10章 本章重点介绍了MoldWizard 中的标准件及标准件工具，介绍了模具设计中常用的标准件，如顶杆、电极、镶块、抽芯的概念及设计方法等。

第11章 本章内容是模具设计的后续处理阶段，介绍了物料清单的创建方法、模具图纸的创建方法，最后介绍了视图管理器和未用部件的管理命令的使用。

第12章 本章介绍了对内螺纹件进行注塑模具设计的详细的操作过程，包括分型前准备工作、分型、模架加载和标准件创建等过程。分型操作是本章的重点。

第13章 本章介绍了对某一异形块进行注塑模具设计的详细的操作过程，包括分型前准备、分型、模架加载和标准件创建等过程。其中，分析前对异形块开模方向的确定及滑块头创建是本章的重点。

第14章 本章介绍了对一塑料手柄模型进行模具设计的详细的操作过程，其中型腔布局操作及镶件创建是本章的重点。

第15章 本章介绍了对行星盘零件进行模具设计的详细的操作过程，其中浇注系统创建、镶块创建是本章的重点。

### 3. 光盘内容

本书光盘包括了源文件和视频文件两部分，源文件是实例的起始操作文件和完成设计后的文件，包括从Char01至Char15共15个文件夹；视频文件包括了所有综合实例操作内容，视频文件全被放置在“视频”文件夹中。

用户在使用实例文件时，请将文件复制到任意盘的根目录下使用，勿放置在桌面或带有汉字的文件夹下，否则文件将打不开。

#### 4. 读者对象

本书适合于 UG NX 9 注塑模向导的初学者和进行模具设计的科研或生产技术人员，具体如下：

- ◇ 相关从业人员
- ◇ 大中专院校的教师和在校生
- ◇ 企业技术人员
- ◇ 广大科研工作人员
- ◇ 初学 UG NX 9 注塑模向导的技术人员
- ◇ 相关培训机构的教师和学员
- ◇ UG NX 9 注塑模向导爱好者

#### 5. 本书作者

本书由宋清亮编著，另外参与编写的人员还有徐进峰、史洁玉、孙国强、张樱枝、孔玲军、李昕、刘成柱、郝守海、代晶、贺碧蛟、石良臣、柯维娜等，在此一并表示感谢。

虽然作者在本书的编写过程中力求叙述准确、完善，但由于水平有限，书中欠妥之处在所难免，希望读者和同仁能够及时指出，共同促进本书质量的提高。

#### 6. 读者服务

为了方便解决本书疑难问题，读者朋友在学习过程中若遇到与本书有关的技术问题，可以发邮件到邮箱 [book\\_hai@126.com](mailto:book_hai@126.com) 或 [wkservice@vip.163.com](mailto:wkservice@vip.163.com)，或者访问博客 <http://blog.sina.com.cn/tecbook>，编者会尽快给予解答，我们将竭诚为您服务。

本书 PPT 课件素材可通过 <http://www.tupwk.com.cn/downpage> 下载。

服务邮箱：[wkservice@vip.163.com](mailto:wkservice@vip.163.com)

编 者

2014 年 4 月

# 目 录

第 1 章 模具设计概述	1
1.1 模具制造概述	2
1.1.1 模具制造的特点	2
1.1.2 模具制造的分类	3
1.2 塑料概述	4
1.2.1 塑料的分类	4
1.2.2 塑料的性能	5
1.3 注塑成型模具基础	6
1.3.1 注塑成型的工艺原理	6
1.3.2 注塑模具的结构组成	6
1.4 注塑模具 CAX 技术概述	9
1.4.1 模具 CAX 技术	10
1.4.2 注塑模具 CAD 技术	11
1.5 Siemens NX 9 注塑模 向导概述	12
1.5.1 进入 NX 9 注塑模 向导模块	13
1.5.2 NX 9 注塑模向导命令	15
1.5.3 Siemens NX 9 模具 设计过程	19
1.6 本章小结	19
1.7 习题	19
第 2 章 模具设计入门	21
2.1 NX 9 模具设计流程	22
2.2 加载产品和项目初始化	23
2.2.1 加载产品和项目初始化	23
2.2.2 分型前准备工作	24
2.3 分型操作	26
2.3.1 进入模具分型窗口	26

2.3.2 检查区域并定义型芯/ 型腔区域	27
2.3.3 定义区域	29
2.3.4 设计分型面	30
2.3.5 编辑分型面和曲面补片	31
2.3.6 定义型腔和型芯	31
2.3.7 创建刀槽框和模仁倒角	33
2.4 加载模架和添加浇注系统	34
2.4.1 加载模架	35
2.4.2 添加浇注系统及修整	36
2.5 标准件及冷却系统	40
2.5.1 创建推料杆及修整	40
2.5.2 创建冷却系统及修整	43
2.5.3 创建复位杆及修整	46
2.5.4 创建推板导柱导套及修整	47
2.6 后处理	49
2.7 本章小结	49
2.8 习题	49
第 3 章 模具设计初始化	51
3.1 加载产品和项目初始化	52
3.1.1 加载产品和项目 初始化过程	52
3.1.2 MoldWizard 的装配克隆	53
3.1.3 prod 装配子结构	54
3.2 定义模具坐标系	54
3.2.1 调整产品开模方向	54
3.2.2 定义模具坐标系	55
3.3 设置模具收缩率	55
3.3.1 均匀收缩	56
3.3.2 轴对称收缩	56

3.3.3 常规方式 .....	56	4.9 本章小结 .....	82
3.4 设置模具工件 .....	57	4.10 习题 .....	83
3.4.1 类型 .....	57	<b>第 5 章 模具分型及型腔布局</b> .....	<b>85</b>
3.4.2 工件方法 .....	57	5.1 模具分型及型腔布局概述 .....	86
3.4.3 尺寸 .....	58	5.1.1 模具分型概述 .....	86
3.4.4 设置 .....	58	5.1.2 型腔布局概述 .....	87
3.4.5 预览 .....	58	5.1.3 模具分型命令和型腔 布局命令 .....	89
3.5 多件模 .....	58	5.2 分型工具 .....	90
3.6 实例示范 .....	59	5.2.1 检查区域 .....	90
3.6.1 初始化项目 .....	59	5.2.2 曲面补片 .....	92
3.6.2 模型重新定位 .....	60	5.2.3 定义区域 .....	93
3.6.3 收缩率检查 .....	61	5.2.4 设计分型面 .....	93
3.6.4 工件加载 .....	62	5.2.5 编辑分型面和曲面补片 .....	96
3.7 本章小结 .....	62	5.2.6 定义型腔和型芯 .....	97
3.8 习题 .....	63	5.2.7 交换模型 .....	98
<b>第 4 章 分型前准备工作</b> .....	<b>65</b>	5.2.8 备份分型\补片片体 .....	98
4.1 分型前准备工作概述 .....	66	5.2.9 分型导航器 .....	98
4.1.1 基于修剪的分型过程 .....	66	5.3 型腔布局 .....	98
4.1.2 注塑模工具概览 .....	66	5.3.1 布局类型 .....	99
4.2 创建方块 .....	68	5.3.2 开始布局 .....	99
4.2.1 对象包容块 .....	68	5.3.3 重定位 .....	100
4.2.2 一般方块 .....	68	5.3.4 矩形布局 .....	100
4.3 分割实体 .....	69	5.3.5 圆形布局 .....	103
4.4 实体补片 .....	70	5.3.6 编辑布局 .....	104
4.5 边修补 .....	71	5.4 实例示范 .....	105
4.5.1 移刀方式的边修补 .....	71	5.4.1 进入模具分型窗口 .....	106
4.5.2 面方式的边修补 .....	72	5.4.2 检查区域 .....	107
4.5.3 体方式的边修补 .....	74	5.4.3 定义区域及曲面补片 .....	109
4.6 拆分面 .....	75	5.4.4 设计分型面 .....	112
4.7 修剪实体 .....	76	5.4.5 编辑分型面和曲面补片 .....	114
4.8 实例示范 .....	77	5.4.6 定义型腔和型芯 .....	114
4.8.1 模型重新定位 .....	78	5.4.7 创建刀槽框及模仁倒角 .....	116
4.8.2 收缩率检查 .....	78	5.5 本章小结 .....	117
4.8.3 工件加载 .....	79	5.6 习题 .....	118
4.8.4 边修补 .....	80		
4.8.5 创建方块并修剪 .....	81		



<b>第 6 章 模具型腔和型芯设计</b> .....	119		
6.1 一模四腔模具型腔和 型芯设计.....	120		
6.1.1 模具设计初始化.....	120		
6.1.2 模型分型操作.....	122		
6.1.3 一模多腔设计.....	129		
6.2 需多补面的模具型腔和 型芯设计.....	132		
6.2.1 模具设计初始化.....	132		
6.2.2 模型分型操作.....	134		
6.2.3 型腔布局.....	146		
6.3 本章小结.....	148		
<b>第 7 章 模架加载</b> .....	149		
7.1 模架简介.....	150		
7.2 模架设计.....	150		
7.2.1 文件夹视图.....	151		
7.2.2 成员视图.....	151		
7.2.3 详细信息.....	153		
7.2.4 编辑注册文件.....	154		
7.2.5 编辑模架数据.....	154		
7.2.6 旋转模架.....	154		
7.3 可互换模架及通用模架.....	154		
7.3.1 可互换模架.....	154		
7.3.2 通用模架.....	155		
7.4 创建模仁避让腔.....	155		
7.5 实例示范.....	156		
7.5.1 打开部件并检查其完整性.....	157		
7.5.2 添加模架.....	157		
7.5.3 创建避让腔.....	158		
7.6 本章小结.....	159		
7.7 习题.....	160		
<b>第 8 章 浇注系统设计</b> .....	161		
8.1 浇注系统概述.....	162		
8.1.1 浇注系统的组成.....	162		
8.1.2 浇注系统的设计原则.....	162		
8.1.3 主流道的设计.....	163		
8.1.4 冷料井的设计.....	164		
8.1.5 分流道的设计.....	164		
8.1.6 浇口的设计.....	166		
8.2 主流道设计.....	168		
8.2.1 添加浇口法兰.....	168		
8.2.2 添加浇口衬套.....	170		
8.2.3 修剪主流道避让腔.....	171		
8.3 分流道设计.....	173		
8.3.1 定义引导线串.....	173		
8.3.2 截面属性.....	173		
8.3.3 创建避让腔体.....	174		
8.3.4 编辑注册文件.....	174		
8.3.5 编辑数据库.....	174		
8.4 浇口设计.....	175		
8.4.1 添加或修改浇口.....	175		
8.4.2 “浇口设计”对话框.....	175		
8.4.3 创建避让腔.....	178		
8.5 实例示范.....	178		
8.5.1 添加浇注系统及修整.....	179		
8.5.2 创建流道及避让腔.....	181		
8.5.3 创建浇口及避让腔.....	184		
8.6 本章小结.....	186		
8.7 习题.....	186		
<b>第 9 章 冷却系统设计</b> .....	187		
9.1 冷却系统概述.....	188		
9.1.1 冷却设计原则.....	188		
9.1.2 常用冷却回路.....	188		
9.2 冷却标准件设计.....	190		
9.2.1 文件夹视图.....	190		
9.2.2 成员视图.....	191		
9.2.3 放置.....	191		
9.2.4 详细信息.....	192		
9.2.5 设置放置坐标.....	192		
9.2.6 部件.....	192		
9.3 实例示范.....	193		

9.3.1	创建冷却管道刀槽	193	10.9	习题	230
9.3.2	添加堵头	195	<b>第 11 章</b>	<b>模具后处理</b>	<b>231</b>
9.3.3	创建冷却系统避让腔	196	11.1	物料清单	232
9.4	本章小结	196	11.2	模具图纸	234
9.5	习题	197	11.2.1	装配图纸	234
<b>第 10 章</b>	<b>标准件设计</b>	<b>199</b>	11.2.2	组件图纸	237
10.1	标准件基础知识	200	11.2.3	孔表	238
10.1.1	标准件概述	200	11.2.4	其余功能按钮	238
10.1.2	标准件命令简介	200	11.3	视图管理器	238
10.2	标准件库	201	11.4	未用部件管理	239
10.2.1	文件夹视图	201	11.5	实例示范	239
10.2.2	成员视图	202	11.5.1	打开初始文件并 生成物料清单	240
10.2.3	放置	204	11.5.2	生成组件图纸	241
10.2.4	详细信息	204	11.6	本章小结	242
10.2.5	设置放置坐标	205	11.7	习题	242
10.2.6	部件	205	<b>第 12 章</b>	<b>外螺纹模型注塑模具设计</b>	<b>245</b>
10.3	顶出机构设计	205	12.1	模具设计初始化	246
10.3.1	顶出机构	205	12.2	模具分型操作	248
10.3.2	顶杆后处理	207	12.3	型腔布局设计	260
10.4	滑块和抽芯设计	208	12.4	加载模架及添加浇注系统	262
10.4.1	侧抽机构的分类	208	12.5	冷却系统设计及各项 标准件设计	271
10.4.2	斜导柱侧抽机构	209	12.6	本章小结	283
10.4.3	斜滑块侧抽机构	211	<b>第 13 章</b>	<b>异形块模型注塑模具设计</b>	<b>285</b>
10.4.4	MoldWizard 滑块和 浮升销设计	212	13.1	开模方向更改及 初始化项目	286
10.5	镶块设计	214	13.2	模具分型操作	288
10.6	电极设计	214	13.3	型腔布局设计	296
10.7	实例示范	215	13.4	加载模架及添加滑块	298
10.7.1	创建推料杆并修整	216	13.5	浇注系统和标准件设计	305
10.7.2	创建滑块头及滑块	219	13.6	冷却系统及其余 标准件设计	311
10.7.3	创建镶块	223	13.7	本章小结	317
10.7.4	创建复位杆并修整	225			
10.7.5	创建拉料杆并修整	227			
10.7.6	创建推板导柱导套 并修整	228			
10.8	本章小结	230			

第 14 章 手柄模型注塑模具设计 .....	319	第 15 章 行星盘模型注塑模具设计 .....	359
14.1 模具设计初始化 .....	320	15.1 开模方向更改及 初始化项目 .....	360
14.2 模具分型操作 .....	322	15.2 模具分型操作 .....	362
14.3 一模多腔型芯布局 .....	334	15.3 加载模架及添加浇注系统 .....	373
14.4 浇注系统及标准件创建 .....	338	15.4 镶块及推料杆创建 .....	381
14.5 镶块及冷却系统创建 .....	348	15.5 冷却系统及标准件创建 .....	386
14.6 标准件添加及物料 清单创建 .....	352	15.6 本章小结 .....	393
14.7 本章小结 .....	357	参考文献 .....	395



## 第 1 章

# 模具设计概述

模具的类型分为注塑模具、冲压模具和压铸模具三种。相对切削加工而言，模具制造具有材料利用率高、能耗低、产品性能好、生产效率高和成本低等显著特点。



### 学习目标

- ◇ 了解模具制造的特点及发展趋势
- ◇ 了解塑料的工艺特性
- ◇ 了解注塑模具的基础知识
- ◇ 掌握使用 NX 9 软件进行模具设计的基础知识

## 1.1 模具制造概述

模具在汽车、拖拉机、飞机、家用电器、工程机械、冶金、机床、兵器、仪器仪表、轻工、日用五金等制造业中，起着极为重要的作用。模具是实现上述行业的钣金件、锻件、粉末冶金件、压铸件、注塑件、玻璃件和陶瓷件等生产的重要工艺设备。

### 1.1.1 模具制造的特点

模具制造的特点包括两方面的内容：模具生产方式的选择和制造模具的特点。

#### 1. 模具生产方式的选择

零件批量较小的模具，一般采用单机生产及配制的方式制造。

零件批量较大的模具制造，可以采用成套性生产，即根据模具标准化、系列化设计，使模具坯料成套供应。

模具各部件的备料、锻、铣、刨、磨等工序均由专人负责。而各部件的精加工、热处理、电加工等则由模具钳工自己管理，最后由钳工整修成型并按装配图装配、调试，直到生产出合适的制品。

这样生产出来的模具部件通用性及互换性较好，模具生产周期短，质量稳定。如果同一种零件制品需要多个模具来完成，在加工和调整模具时，应保持前后的连续性。

#### 2. 制造模具的特点

模具作为一种高寿命的专用工艺装备，有以下生产特点：

(1) 属于单件、多品种生产。模具是高寿命专用工艺装备，每副模具只能生产某一特定形状、尺寸和精度的制件，这就决定了模具生产属于单件、多品种生产规程的性质。

(2) 客观要求模具生产周期短。当前由于新产品更新换代的加快和市场的竞争，客观上要求模具生产周期越来越短。模具的生产管理、设计和工艺工作都应该适应客观要求。

(3) 模具生产的成套性。当某个制件需要多副模具来加工时，各副模具之间往往互相牵连和影响，只有最终制件合格，这一系列模具才算合格。因此，在生产和计划安排上必须充分考虑这一特点。

(4) 试模和试修。由于模具生产的上述特点和模具设计的经验性，模具在装配后必须通过试冲或试压，最后确定是否合格；同时，有些部位需要试修才能最后确定。因此，在生产进度安排上必须留有一定的试模周期。

(5) 模具加工向机械化、精密化和自动化方向发展。目前产品零件对模具精度的要求越来越高，高精度、高寿命、高效率的模具越来越多。而加工精度主要取决于加工机床精度、加工工艺条件、测量手段和方法。目前，精密成型磨床、CNC 高精度平面磨床、精密数控电

火花线切割机床、高精度连续轨迹坐标磨床以及三坐标测量机的使用越来越普遍,使模具加工向高技术密集型发展。

## 1.1.2 模具制造的分类

模具的类型较多,按照成型件材料的不同可分为冲压模具、注塑模具、锻造模具、压铸模具、橡胶模具、粉末冶金模具、玻璃模具和陶瓷模具。注塑模具、冲压模具和压铸模具是应用最广泛的三种模具。

### 1. 注塑模具

注塑模具是一种生产塑胶制品的工具,也是赋予塑胶制品完整结构和精确尺寸的工具。操作过程是将受热熔化的材料由高压射入模腔,经冷却固化后,得到成型品。

注塑模具依成型特性区分为热固性塑胶模具、热塑性塑胶模具两种;依成型工艺区分为传塑模、吹塑模、铸塑模、热成型模、热压模(压塑模)、注射模等,其中热压模以溢料方式又可分为溢式、半溢式、不溢式三种,注射模以浇注系统又可分为冷流道模、热流道模两种;按装卸方式可分为移动式、固定式两种。

### 2. 冲压模具

冲压模具,是在冷冲压加工中,将材料(金属或非金属)加工成零件(或半成品)的一种特殊工艺装备,称为冷冲压模具(俗称冷冲模)。冲压,是在室温下,利用安装在压力机上的模具对材料施加压力,使其产生分离或塑性变形,从而获得所需零件的一种压力加工方法。

冲压模具是冲压生产必不可少的工艺装备,是技术密集型产品。冲压件的质量、生产效率以及生产成本等,与模具设计和制造有直接关系。模具设计与制造技术水平的高低,是衡量一个国家产品制造水平高低的重要标志之一,在很大程度上决定着产品的质量、效益和新产品的开发能力。

### 3. 压铸模具

压铸模具是铸造液态模锻的一种方法,一种在专用的压铸模锻机上完成的工艺。它的基本工艺过程是:金属液先低速或高速铸造充型进模具的型腔内,模具有活动的型腔面,它随着金属液的冷却过程加压锻造,既消除毛坯的缩孔缩松缺陷,也使毛坯的内部组织达到锻态的破碎晶粒。毛坯的综合机械性能得到显著的提高。

压铸材料、压铸机、模具是压铸生产的三大要素,缺一不可。所谓压铸工艺,就是将这三大要素有机地加以综合运用,使能稳定地、有节奏地和高效地生产出外观、内在质量好的及尺寸符合图样或协议规定要求的合格铸件,甚至优质铸件的过程。

## 1.2 塑料概述

塑料是以树脂为主要成分的高分子有机化合物, 由于具有质量轻、强度高、耐腐蚀性好、绝缘性能好、可塑性良好、易于成型等特点, 因此在机械、医学、日常生活等领域中得到了广泛的应用。

### 1.2.1 塑料的分类

目前, 塑料品种已达 300 多种, 常见的约 30 多种。根据塑料的成型性能、使用特性和加工方法可以对塑料进行分类。

#### 1. 按塑料的成型性能分类

按塑料成型工艺性能可以将塑料分为热固性塑料和热塑性塑料。

##### (1) 热固性塑料

热固性塑料是指受热或其他条件下能固化, 并且这种固化具有不可逆反性(即这种固化只有一次, 不可以反复), 如酚醛塑料、脲醛塑料和环氧树脂等。

##### (2) 热塑性塑料

热塑性塑料是指在特定温度范围内能反复加热软化和冷却硬化的塑料, 如聚乙烯、聚四氟乙烯等。注塑模具成型的塑料, 绝大多数都是热塑性塑料。

#### 2. 按使用特性分类

根据使用特性分类, 通常将塑料分为通用塑料、工程塑料和特种塑料三种类型。

##### (1) 通用塑料

通用塑料指常用的塑料品种, 这类塑料产量大, 用途广, 价格低, 包括聚氯乙烯(PVC)、聚乙烯(PP)、聚丙烯(PE)、聚苯乙烯(PS)、酚醛和氨基塑料。其产量占整个塑料产量的 80% 以上。

##### (2) 工程塑料

工程塑料一般指能承受一定的外力作用, 具有良好的力学性能和耐高低温性能, 它能代替金属材料作为工程的承重构件。常见的工程塑料包括 ABS、聚甲醛、聚碳酸酯和聚酰胺等。

##### (3) 特种塑料

特种塑料是指具有特种功能(如导电、导磁和导热等)可用于航天航空等特殊应用领域的塑料。常见的如氟塑料和有机硅等。

#### 3. 按加工的方法分类

根据各种塑料不同的加工成型方法分类, 可以分为膜压、层压、注塑、挤出、吹塑和反

应注塑塑料等多种类型。

膜压塑料多为物性的加工性能与一般固性塑料相类似的塑料；层压塑料是指浸有树脂的纤维织物，经叠合、热压而结合成为整体的塑料；注塑、挤出和吹塑多为物性和加工性能与一般热塑性塑料相类似的塑料；反应注塑塑料是将液态原料注入型腔内，使其反应固化成一定形状制品的塑料，如聚氨酯。

## 1.2.2 塑料的性能

塑料的性能主要是指塑料在成型工艺过程中所表现出来的成型特性。在模具设计过程中，要充分考虑这些因素对塑料成型过程和成型效果的影响。

### 1. 塑料的收缩性

塑料制品的收缩不仅与塑料本身的热胀冷缩有关，而且还与模具结构及成型工艺条件等因素有关，将塑料制品的收缩称为成型收缩，以收缩率表示收缩性的大小，即单位长度塑料制品收缩量的百分数。

设计模具型腔尺寸时，应该按塑料的收缩性进行设计，在注塑成型过程中控制好模文、注塑压力、注塑速度及冷却时间等因素以控制零件成型后的最终尺寸。

### 2. 塑料的流动性

塑料流动性是指在流动过程中，塑料熔体在一定温度和压力作用下填充型腔的能力。

流动性差的塑料，在注塑成型时不易填充型腔，易产生缺料，在塑料熔体回合处不能很好地熔接而产生熔接痕。这些缺陷会导致零件的报废，反之，若材料的流动性好，注塑成型时容易产生飞边和流延现象。浇注系统的形式、尺寸和布置，包括型腔的表面粗糙度、浇道截面厚度、型腔形式、排气系统和冷却系统等模具结构都对塑料的流动性有重要影响。

### 3. 塑料的取向和结晶

取向是由于各异性导致塑料在各个方向上收缩不一致的现象。影响取向的因素主要有塑料品种、制品壁厚和温度等。除此之外，模具的浇口位置、数量和断面大小对塑料制品的取向方向、取向程度和各个部位的取向分子情况也有重大影响，是模具设计时必须重视的问题。

结晶是塑料中树脂大分子的排列呈三相远程有序的现象，影响结晶的主要因素有塑料类型、添加剂、模具温度和冷却速度。结晶对于塑料的性能有重要影响，因此，在模具设计和塑件成型过程中应予以特别注意。

### 4. 热敏性

热敏性是指塑料对于在稳定变化后，塑料性能的改变情况，如热稳定性。热稳定性差的塑料，在高温受热条件下，若浇口截面过小，剪切力过大或料温增高就容易发生变色、降解



和分解等情况。为防止热敏性塑料材料出现过热分解现象,可以采取加入稳定剂、合理选择设备、合理控制成型温度及成型周期和及时清理设备等措施。

## 1.3 注塑成型模具基础

注塑成型是批量生产某些形状复杂部件时用到的一种加工方法。注塑模具是一种生产塑胶制品的工具,也是赋予塑胶制品完整结构和精确尺寸的工具。

### 1.3.1 注塑成型的工艺原理

注塑成型的原理是将颗粒状或粉状塑料从注塑机的料斗送进加热的料筒中,经过加热熔塑化成粘流态熔体,在注塑机柱塞或螺杆的高压推动下,以很大的流速通过喷嘴注入模具型腔,经过一定时间的保压冷却定型后,可以保持模具型腔所赋予的形状,然后开模分型获得成型塑件。

注射装置是使树脂材料受热熔化后射入模具内的装置。如图 1-1 所示,从料头把树脂挤入料筒中,通过螺杆的转动将熔体输送至机筒的前端。在那个过程中,在加热器的作用下加热使机筒内的树脂材料受热,在螺杆的剪切应力作用下使树脂成为熔融状态,将相当于成型品及主流道、分流道的熔融树脂滞留于机筒的前端(称为计量),螺杆的不断向前将材料射入模腔。当熔融树脂在模具内流动时,需控制螺杆的移动速度(射出速度),并在树脂充满模腔后用压力(保压力)进行控制。当螺杆位置、注射压力达到一定值时可以将速度控制切换成压力控制。

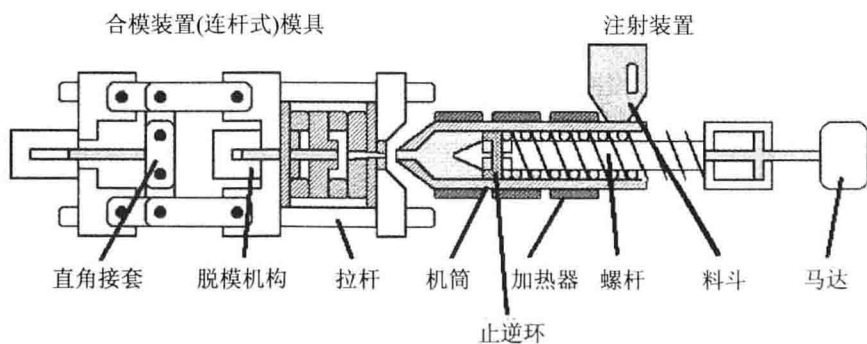


图 1-1 螺杆式注塑机注塑成型的原理图

### 1.3.2 注塑模具的结构组成

注塑模具由动模和定模两部分组成,动模安装在注射成型机的移动模板上,定模安装在注射成型机的固定模板上。在注射成型时动模与定模闭合构成浇注系统和型腔,开模时动模