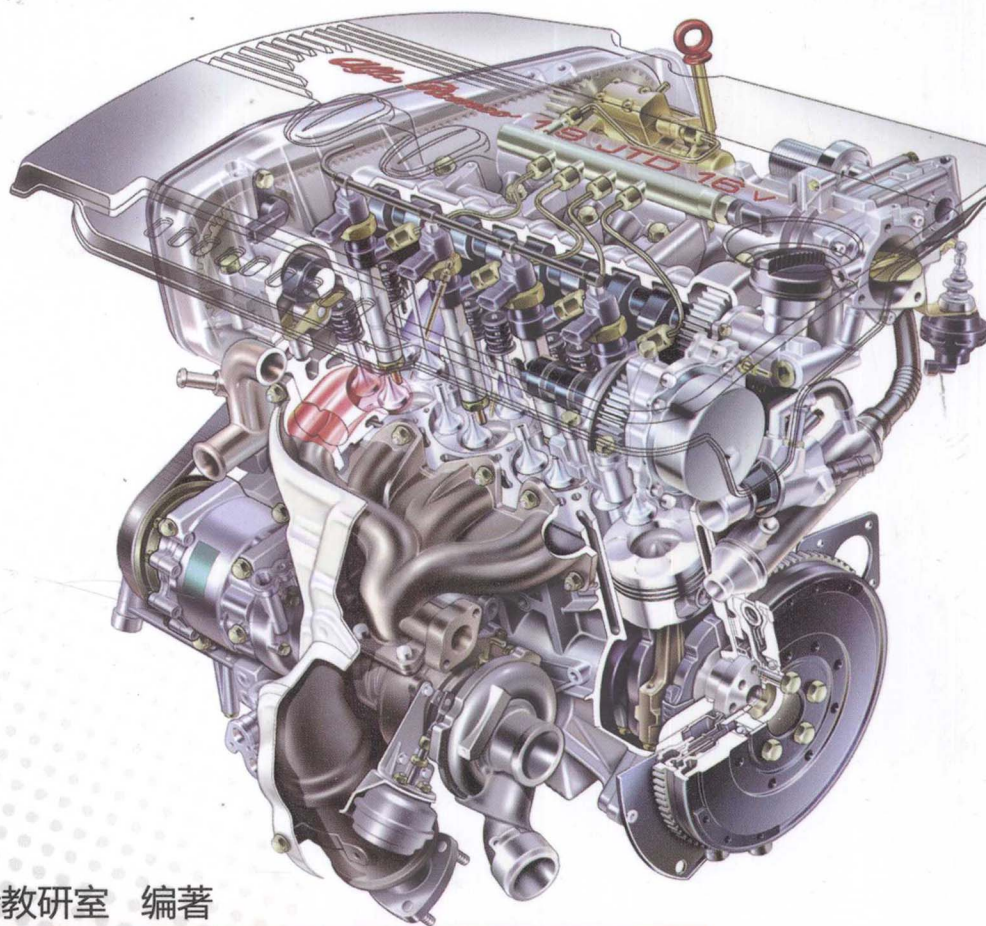


CAD/CAM/CAE基础与实践

• 行业应用



云杰漫步科技CAX设计教研室 编著

UG NX 7.0

中文版模具设计 与数控加工教程



CD-ROM

◆ 多媒体教学系统 ◆ 范例文件



清华大学出版社

CAD/CAM/CAE 基础与实践

UG NX 7.0 中文版模具设计与 数控加工教程

云杰漫步科技 CAX 设计教研室 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

UG 是当前三维图形设计软件中使用最广泛的应用软件之一,广泛应用于通用机械、模具、家电、汽车及航天领域。现在 UG 软件的东家 SIEMENS 公司推出了其最新版本——NX 7.0,本书是一本实用性很强的 UG 计算机辅助设计教程,全面介绍了 UG NX 7.0 中文版软件的注塑模具设计和数控加工功能。

本书共分为两篇 12 章,第 1 篇是模具设计篇,主要包括注塑模具设计入门、初始化设置和腔体设计分型线和分型面设计、型芯与型腔和模架设计等内容;第 2 篇是数控加工篇,主要包括数控加工基础知识、平面铣削和面铣削加工、型腔铣削和插铣削加工、轮廓铣加工、点位加工和数控车削加工等内容,并利用了多个范例及综合范例进行讲解。本书还配备了多媒体互动教学光盘,方便实用,便于读者学习使用。

本书结构严谨、内容翔实、知识全面、可读性强、设计实例实用性强、专业性强、步骤明确,主要针对使用 UG NX 7.0 中文版进行模具设计和数控加工的广大初、中级用户,是广大读者快速掌握 UG NX 7.0 进行模具设计和数控加工的实用指导书。

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 7.0 中文版模具设计与数控加工教程/云杰漫步科技 CAX 设计教研室编著. --北京:清华大学出版社, 2011.2

ISBN 978-7-302-24529-2

I. ①U… II. ①云… III. ①模具—计算机辅助设计—应用软件, UG NX 7.0—教材 ②数控机床—计算机辅助设计—应用软件, UG NX 7.0—教材 IV. ①TG760.2-39 ②TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 254510 号

责任编辑:张彦青 魏 莹

装帧设计:杨玉兰

责任校对:李玉萍

责任印制:杨 艳

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 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:190×260 印 张:29.5 字 数:714 千字

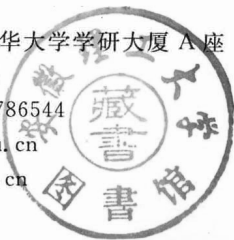
附光盘 1 张

版 次:2011 年 2 月第 1 版

印 次:2011 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:52.80 元



前言

Unigraphics(简称UG)软件原来是美国UGS公司推出的五大主要产品之一,目前UG软件的新东家SIEMENS公司推出了其最新版本NX 7.0,由于其强大的功能,现已逐渐成为当今世界最流行的CAD/CAM/CAE软件之一,广泛应用于通用机械、模具、家电、汽车及航天领域。其新版本NX 7.0的功能更加强大,设计也更加方便快捷,它在各方面有了更进一步的改进,更加有利于用户在模具设计和数控加工方面的使用。因此,UG CAM已经成为模具设计和数控加工的主力软件。

为了使读者尽快掌握NX 7.0的模具设计和数控加工使用及设计方法,笔者集多年使用UG进行模具设计和数控加工的经验,编写了本书。本书以UG最新版本NX 7.0中文版为平台,通过大量的实例讲解,诠释应用NX 7.0中文版进行模具设计和数控加工的方法和技巧。全书共分为两篇12章,第1篇是模具设计篇,主要包括注塑模具设计入门、初始化设置和腔体设计分型线和分型面设计、型芯与型腔和模架设计等内容,第2篇是数控加工篇,主要包括数控加工基础知识、平面铣削和面铣削加工、型腔铣削和插铣削加工、轮廓铣加工、点位加工和数控车削加工等内容,并且每章均结合了综合实例进行讲解,以此来说明NX 7.0设计的实际应用。笔者希望能够以点带面,展现出NX 7.0中文版的精髓,使用户看到完整的模具设计和数控加工过程,进一步加深对NX 7.0这两个模块的理解和认识,体会NX 7.0中文版优秀的设计思想和设计功能,从而能够在以后的工程项目中熟练地应用。

本书作者群长期从事UG专业设计和教学,对UG有很深入的了解,并积累了大量的实际工作经验。书中的每个范例都是作者独立设计的真实作品,每一章都提供了独立、完整的设计制作过程,每个操作步骤都有简洁的文字说明和精美的图例展示。此外,本书的范例安排本着“由浅入深,循序渐进”的原则,力求达到使读者“用得上,学得会,看得懂”的目的,并能够学以致用,举一反三,从而尽快掌握NX 7.0模具设计和数控加工中的诀窍。

本书还配备了交互式多媒体教学光盘,将案例制作过程以多媒体的形式进行讲解,讲解形式活泼,方便实用,便于读者学习使用。同时光盘中还提供了所有实例的源文件,按章节放置,以便读者练习时使用。

另外,本书还提供了网络的免费技术支持,欢迎大家登录云杰漫步多媒体科技的网上技术论坛(<http://www.yunjiework.com/bbs>)进行交流。论坛分为多个专业的设计版块,为读者提供实时的软件技术支持,解答读者在使用本书及相关软件时遇到的问题;同时论坛还提供了强大的资料下载,大家需要的东西都可以在这里找到。本书适合使用NX 7.0进行模具设计和数控加工的广大初、中级用户,是广大读者快速掌握NX 7.0进行模具设计和数控加工的指导用书。

本书由云杰漫步科技CAX设计教研室策划编著,参加编写工作的人员有张云杰、尚蕾、靳翔、汤明乐、张云静、郝利剑、王攀峰、金宏平、周益斌、杨婷、马永健、姜兆瑞、季小武、陈静、杨晓晋、龚堰珏、林建龙等,书中的设计范例和光盘效果均由云杰漫步多媒体科技公司设计制作,同时感谢出版社的编辑和老师们的全力协助。

由于本书编写时间紧张,编写人员的水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

第1章 NX 7.0 注塑模具设计入门	1
1.1 模具的基础知识	2
1.1.1 塑料的分类	2
1.1.2 塑料的性能	3
1.1.3 注塑成型工作原理	4
1.1.4 注塑成型工艺参数	4
1.1.5 注塑模具的典型结构	5
1.1.6 塑料模具的一般类别	6
1.2 模具设计的基本程序和型腔设计	7
1.2.1 模具设计的基本程序	7
1.2.2 模具型腔设计	8
1.3 NX 7.0 注塑模向导介绍	13
1.3.1 UG 模具设计术语	13
1.3.2 注塑模设计界面介绍	14
1.3.3 UG 塑料注塑模具的 设计流程	16
1.4 NX 7.0 注塑模向导设计入门	18
1.4.1 模具设计项目初始化	18
1.4.2 选取当前产品模型	19
1.4.3 设定模具坐标系统	19
1.4.4 更改产品收缩率	20
1.4.5 工件设计	21
1.4.6 型腔布局	22
1.4.7 产品分型准备	24
1.4.8 产品分型	26
1.4.9 模架库设置	30
1.4.10 标准件管理	31
1.4.11 其他	33
1.5 本章小结	34
第2章 初始化设置和腔体设计	35
2.1 装载产品模型	36
2.1.1 设计模型预处理	36
2.1.2 单位	37
2.1.3 设置项目路径和名称	37
2.1.4 克隆方法	38
2.1.5 项目装配成员	40
2.1.6 产品子装配成员	40
2.2 模具坐标系和模具收缩率	41
2.2.1 模具坐标系	41
2.2.2 模具收缩率	42
2.3 工件设计	44
2.3.1 工件方法	45
2.3.2 工件库	46
2.3.3 工件尺寸	47
2.4 多腔模布局	48
2.4.1 矩形布局	49
2.4.2 圆形布局	52
2.5 多件模设计	54
2.5.1 多件模设计概述	54
2.5.2 加载多个产品模型	54
2.6 重定位方法	55
2.6.1 变换功能	55
2.6.2 移除功能	57
2.6.3 自动对准中心功能	57
2.7 嵌件腔和删除布局	57
2.7.1 嵌件腔	57
2.7.2 删除单个产品的布局	58
2.8 设计范例	58
2.8.1 范例介绍	58
2.8.2 范例制作	58
2.9 本章小结	60
第3章 分型线和分型面设计	61
3.1 分型概述	62
3.1.1 分型的概念	62
3.1.2 分型的步骤	62
3.1.3 分型管理器	63
3.2 创建分型线	64
3.2.1 分型线概述	64



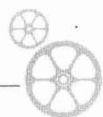
3.2.2	自动搜索分型线.....	65	4.5.2	片体补孔.....	98
3.2.3	遍历环.....	65	4.6	设计范例.....	98
3.2.4	编辑分型线.....	66	4.6.1	范例介绍.....	99
3.2.5	合并分型线.....	66	4.6.2	范例制作.....	99
3.2.6	编辑过渡对象.....	66	4.7	本章小结.....	105
3.3	定义分型段.....	67	第5章	型腔与型芯.....	107
3.4	分型面设计概述.....	68	5.1	设计区域.....	108
3.4.1	注塑模向导模块分型面设计... ..	68	5.2	提取区域.....	109
3.4.2	分型面的选取原则.....	68	5.2.1	定义区域.....	109
3.5	创建分型面.....	70	5.2.2	设置.....	109
3.5.1	创建的步骤.....	70	5.2.3	面属性.....	109
3.5.2	创建位于同一曲面上的 分型面.....	71	5.3	型腔和型芯.....	110
3.5.3	创建不在同一曲面上的 分型面.....	72	5.4	编辑分型功能.....	111
3.6	操作分型面.....	76	5.4.1	抑制分型.....	111
3.6.1	编辑分型面.....	76	5.4.2	更新分型.....	112
3.6.2	删除分型面.....	76	5.5	模型比较与分析.....	112
3.6.3	添加分型面.....	76	5.5.1	模型比较.....	112
3.7	分型设计范例.....	76	5.5.2	交换模型.....	113
3.7.1	范例介绍.....	77	5.6	设计范例.....	114
3.7.2	范例制作.....	77	5.6.1	范例介绍.....	114
3.8	本章小结.....	84	5.6.2	范例制作.....	114
第4章	注塑模工具.....	85	5.7	本章小结.....	117
4.1	创建方块.....	86	第6章	加载模架和标准件.....	119
4.1.1	创建方块概述.....	86	6.1	模架管理.....	120
4.1.2	创建方块的使用方法.....	86	6.1.1	目录.....	120
4.2	分割工具.....	87	6.1.2	TYPE(类型).....	121
4.3	修补破孔.....	89	6.1.3	示意图.....	122
4.3.1	补片曲面.....	89	6.1.4	模具规格.....	123
4.3.2	补片工具.....	90	6.1.5	编辑注册文件.....	123
4.4	曲面工具.....	94	6.1.6	编辑模架数据.....	124
4.4.1	现有曲面.....	95	6.1.7	旋转模架.....	124
4.4.2	分型/补片删除.....	95	6.1.8	布局信息.....	125
4.4.3	扩大曲面.....	96	6.1.9	表达式列表.....	125
4.4.4	面拆分.....	96	6.1.10	模架与模芯的协调.....	125
4.5	其他工具.....	98	6.1.11	模架标准件.....	125
4.5.1	实体补孔.....	98	6.2	标准件管理.....	127
			6.2.1	标准件管理介绍.....	127

6.2.2	浇口套和定位环	131
6.2.3	脱模机构	131
6.2.4	修剪模具组件与建腔	133
6.3	滑块和浮升销机构	134
6.3.1	概述	134
6.3.2	滑块/浮升销设计	135
6.3.3	滑块/浮升销装配结构	136
6.3.4	滑块与浮升销的方位	136
6.4	镶块设计	137
6.4.1	标准镶块设计	137
6.4.2	修剪模具组件	138
6.5	电极设计	139
6.5.1	电极参数设置	139
6.5.2	标准件电极	139
6.5.3	自定义电极设计	140
6.6	浇口系统	143
6.6.1	浇口设计参数	143
6.6.2	侧浇口设计	146
6.6.3	潜伏式浇口设计	147
6.6.4	点浇口设计	148
6.7	流道系统	149
6.7.1	定义线串创建	149
6.7.2	投影到分型面	150
6.7.3	创建流道通道	151
6.8	冷却系统	152
6.8.1	概述	152
6.8.2	创建冷却流道引导	153
6.8.3	标准件方式	155
6.9	物料清单和模具图纸	156
6.9.1	物料清单	156
6.9.2	模具图纸	157
6.10	设计范例	159
6.10.1	范例介绍	159
6.10.2	范例制作	160
6.11	本章小结	170
第7章 UG NX 7.0 数控加工		
基础知识		
7.1	数控技术基础知识	172

7.1.1	数控技术概述	172
7.1.2	数控机床概述	172
7.1.3	数控加工工艺	173
7.1.4	数控加工编程介绍	187
7.2	UG NX 7.0 CAM 基础知识	194
7.2.1	UG CAM 概述	194
7.2.2	UG CAM 加工类型	194
7.2.3	加工术语及定义	195
7.2.4	UG CAM 加工基本流程	197
7.2.5	UG NX 7.0 CAM 加工环境	199
7.3	创建程序组	203
7.4	创建刀具组	204
7.4.1	创建加工刀具组	204
7.4.2	设置刀具形状参数	205
7.4.3	夹持器参数	206
7.5	创建几何体	207
7.6	创建加工方法	208
7.6.1	设置进给量	209
7.6.2	设置颜色	210
7.6.3	设置显示选项	210
7.6.4	选择切削方式	211
7.7	创建操作	211
7.8	刀具轨迹	216
7.8.1	生成刀轨	216
7.8.2	编辑和删除刀轨	216
7.8.3	列出刀轨	216
7.9	后置处理和车间文档	217
7.9.1	后置处理	217
7.9.2	车间文档	222
7.10	本章小结	224

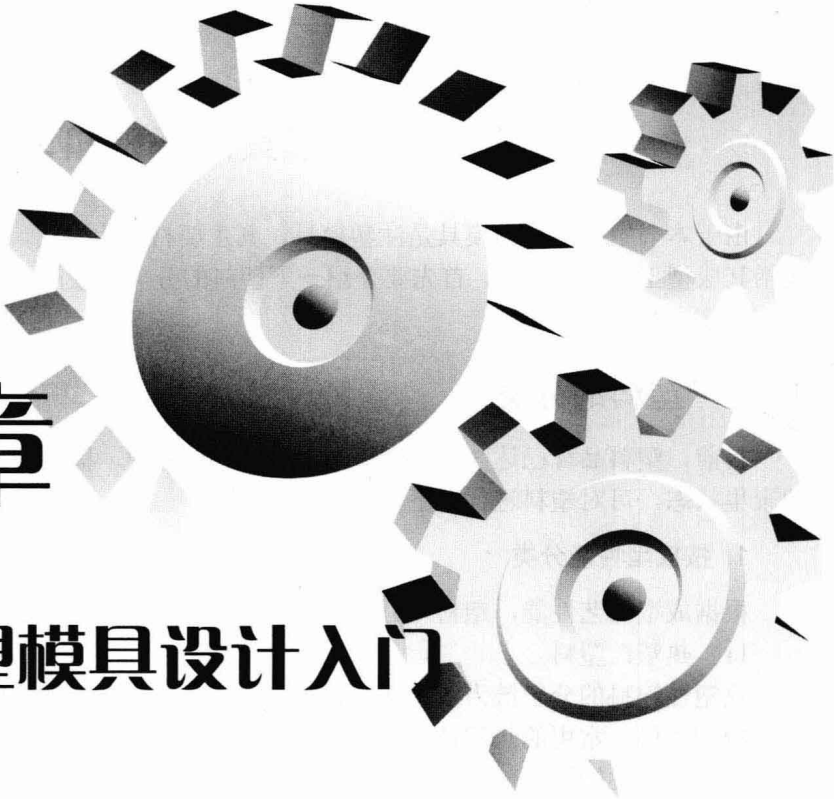
第8章 平面铣削和面铣削加工

8.1	平面铣削加工	226
8.1.1	平面铣削加工概述	226
8.1.2	加工几何体	229
8.1.3	切削模式	247
8.1.4	参数设置	255
8.2	面铣削加工	297
8.2.1	面铣削加工概述	297



8.2.2	加工几何体.....	300	11.1.1	点位加工概述.....	396
8.2.3	切削模式.....	307	11.1.2	点位加工的创建方法.....	396
8.2.4	参数设置.....	311	11.2	加工几何体.....	398
8.3	设计范例.....	314	11.2.1	加工几何体的类型.....	398
8.3.1	范例介绍.....	314	11.2.2	指定孔.....	398
8.3.2	范例制作.....	315	11.2.3	指定部件表面.....	405
8.4	本章小结.....	325	11.2.4	指定部件底面.....	406
第9章	型腔铣削和插铣削加工.....	327	11.3	循环类型.....	406
9.1	型腔铣削.....	328	11.3.1	无循环.....	407
9.1.1	型腔铣削加工概述.....	328	11.3.2	啄钻.....	407
9.1.2	创建操作.....	329	11.3.3	断屑.....	408
9.1.3	加工几何体.....	331	11.3.4	标准文本.....	408
9.1.4	参数设置.....	336	11.3.5	标准钻.....	408
9.2	插铣削加工.....	342	11.3.6	标准钻, 埋头孔.....	409
9.2.1	插铣削加工概述.....	343	11.3.7	标准钻, 深度.....	409
9.2.2	插削层.....	344	11.3.8	标准钻, 断屑.....	409
9.2.3	参数设置.....	346	11.3.9	标准攻丝.....	409
9.3	设计范例.....	351	11.3.10	标准镗.....	409
9.3.1	范例介绍.....	351	11.3.11	标准镗, 快退.....	409
9.3.2	范例制作.....	351	11.3.12	标准镗, 横向偏置后 快退.....	410
9.4	本章小结.....	357	11.3.13	标准背镗.....	410
第10章	轮廓铣加工.....	359	11.3.14	标准镗, 手工退刀.....	410
10.1	等高曲面轮廓铣加工.....	360	11.4	切削参数.....	410
10.1.1	等高曲面轮廓铣加工概述.....	360	11.4.1	最小安全距离.....	411
10.1.2	加工几何体.....	361	11.4.2	通孔安全距离.....	411
10.1.3	操作参数.....	362	11.4.3	盲孔余量.....	411
10.2	固定轴曲面轮廓铣.....	365	11.5	设计范例.....	411
10.2.1	固定轴曲面轮廓铣概述.....	365	11.5.1	范例介绍.....	412
10.2.2	加工几何.....	367	11.5.2	范例制作.....	412
10.2.3	驱动方式.....	369	11.6	本章小结.....	421
10.2.4	投影矢量.....	383	第12章	数控车削加工.....	423
10.3	设计范例.....	385	12.1	概述.....	424
10.3.1	范例介绍.....	385	12.1.1	数控车削加工概述.....	424
10.3.2	范例制作.....	386	12.1.2	数控车削加工的操作流程.....	424
10.4	本章小结.....	393	12.2	加工几何体.....	425
第11章	点位加工.....	395	12.2.1	加工几何体的类型.....	425
11.1	概述.....	396	12.2.2	创建加工坐标系.....	425

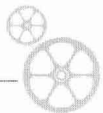
12.2.3	创建工件	426	12.4.1	创建粗车操作的方法	440
12.2.4	创建车削工件	428	12.4.2	粗车操作的车削策略	442
12.2.5	创建车削部件	430	12.5	精车操作	443
12.2.6	创建空间范围	430	12.5.1	创建精车操作的方法	443
12.2.7	创建避让	432	12.5.2	精车操作的车削方式	445
12.3	加工刀具	435	12.6	设计范例	447
12.3.1	创建加工刀具的方法	435	12.6.1	范例介绍	447
12.3.2	从刀库中调用刀具	435	12.6.2	范例操作	448
12.3.3	用户自定义刀具	437	12.7	本章小结	457
12.4	粗车操作	440			



第1章

NX 7.0 注塑模具设计入门

UG NX 7.0 提供了塑料注塑模具、铝镁合金压铸模具、钣金冲压模具等模具设计模块，由于塑料注塑模具设计模块涵盖了其他模具设计模块的流程和功能，所以本书主要以塑料注塑模具为例来介绍建模的一般流程。本章主要讲解注塑模具设计的一些基础知识、塑料注塑模具建模的一般流程和 NX 7.0 注塑模向导模块(Mouldwizard)的主要功能，并介绍使用 NX 7.0 注塑模向导模块进行模具设计时，如何通过过程自动化、参数全相关技术快速建立模具型芯、型腔、滑块、镶件、模架等模具零件三维实体模型。



1.1 模具的基础知识

由于本书中所讲解的模具是注塑模具，其主要材料为塑料，所以要讲解模具的基础知识，包括其成型工艺、结构等。首先要介绍一下塑料的分类和性能，然后再介绍注塑成型的工作原理和工作参数。

1.1.1 塑料的分类

目前，塑料品种已达 300 多种，常见的有 30 多种。根据塑料的成型性能、使用特点和微观聚集状态，可对塑料进行以下分类。

1. 按成型性能分类

根据成型工艺性能，塑料可分为热塑性塑料和热固性塑料。

1) 热塑性塑料

热塑性塑料的分子链为线性或支链型结构，成型加工时发生物理变化，可反复多次加热软化和冷却硬化。常用的热塑性塑料包括聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯等。

2) 热固性塑料

热固性塑料的分子链为体型结构，成型加工时发生化学反应，引起分子间的黏结或交联、硬化或聚合，即使再加热也不能使其恢复到成型前的原始软化状态。常用的热固性塑料包括酚醛塑料、环氧树脂等。

2. 按塑料的使用特点分类

按使用特点，塑料可分为通用塑料、工程塑料和特种塑料。

1) 通用塑料

通用塑料是常用的塑料品种，这类塑料产量大，用途广，价格低，包括聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、酚醛和氨基塑料 6 种。其产量占整个塑料产量的 80% 以上。

2) 工程塑料

工程塑料是具有优良力学性能的一类塑料，它能代替金属材料，制造承受载荷的工程结构零件。常见的工程塑料包括 ABS、聚甲醛、聚碳酸酯、聚酰胺等。

3) 特种塑料

特种塑料是具有某一方面特殊性能的塑料(如导电、导磁、导热等)，用于特殊需求场合。常见的有氟塑料、有机硅等。

3. 以高分子化合物的微观聚集状态分类

按高分子化合物的微观聚集状态，塑料可分为结晶型塑料和非结晶型塑料。

1) 结晶型塑料

在结晶型塑料中，存在树脂大分子的排列呈三向远程有序的区域，即结晶区。一般的结晶型高聚物如尼龙、聚乙烯等，其结晶度为 50%~95%。

结晶区的大小对塑料性能有重要影响，一般结晶区越大，分子间的作用力越强，塑料的熔

点、密度、强度、刚性、硬度越高，耐热性、化学稳定性也越好，但弹性、伸长率、耐冲击性则降低。

2) 非结晶型塑料

在非结晶型塑料中，组成塑料的大分子链杂乱无章地相互穿插交缠着，无序地堆积在一起。这类塑料的性能主要取决于高聚物本身的特性、分子链的结构、分子量的大小和分子链的长短等因素。常见的非结晶型塑料有 ABS、聚碳酸酯、聚苯乙烯等。

1.1.2 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。在模具的设计过程中，要充分考虑这些因素对塑件的成型过程和成型效果的影响。

1. 塑料的成型收缩

塑料制件的收缩不仅与塑料本身的热胀冷缩性质有关，而且还与模具结构及成型工艺条件等因素有关，故将塑料制作件的收缩通称为成型收缩。收缩性的大小以收缩率表示，即单位长度塑件收缩量的百分数。

设计模具型腔尺寸时，应按塑件所使用的塑料的收缩率给予补偿，并在塑件成型时调整好模温、注射压力、注射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

塑料的流动性是指在模具成型过程中，塑料熔体在一定的温度和压力作用下填充模腔的能力。

流动性差的塑料，在注塑成型时不易填充模腔，易产生缺料，在塑料熔体的汇合处不能很好地熔接，从而产生熔接痕。这些缺陷会导致零件报废。反之，若材料的流动性太好，注塑时则容易产生溢料飞边和流延现象。浇注系统的形式、尺寸、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、冷却系统等模具结构都对塑料的流动性起着重要影响。

热塑性塑料按流动性可分为以下 3 类。

- 流动性好的，有尼龙、聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯、醋酸纤维等。
- 流动性一般的，有 ABS、有机玻璃、聚甲醛、聚氯醚等。
- 流动性差的，有聚碳酸酯、硬聚氯乙烯、聚苯醚、氟塑料等。

3. 塑料的取向和结晶

取向是由于各向异性导致的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、塑件壁厚、温度等。除此之外，模具的浇口位置、数量、断面大小对塑件的取向方向、取向程度和各个部位的取向分子情况有重大影响，是模具设计中必须重视的问题。

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、冷却速度。结晶率对于塑料的性能有重要的影响，因此在模具设计和塑件成型过程中应予以特别的注意。

4. 吸湿性

吸湿性是指塑料对水分的亲疏程度。在塑料成型加工过程中，当塑料的水分含量超过一定



的限度时,水分在高温料筒中变为气体,促使塑料高温分解,导致成型缺陷。

据此,塑料大致可以分为两类:一类是具有吸湿或黏附水分倾向的塑料,如聚酰胺、聚碳酸酯、ABS、聚苯醚等;另一类是吸湿或黏附水分极少的塑料,如聚乙烯、聚丙烯等。

5. 热敏性

某些热稳定性差的塑料,在高温下受热时间长、浇口截面过小或剪切作用大时,料温增高就容易发生变色、降解、分解的倾向,塑料的这种特性称为热敏性。为防止热敏性塑料出现过热分解现象,可采取加入稳定剂,合理选择设备,合理控制成型温度和成型周期,及时清理设备等措施。另外,还可以采取给模具表面镀铝,合理设计模具的浇注系统等措施。

1.1.3 注塑成型工作原理

注塑成型又称注射成型,可以用来生产空间几何形状非常复杂的塑料制品。由于其具有应用广、成型周期短、生产效率高、模具工作条件可以得到改善、制品精度高、生产条件较好、生产操作容易实现自动化和机械化等诸方面的优点,因此在整个塑料制品生产行业中占有非常重要的地位。

利用塑料的可挤压和可模塑性,首先将松散的粒料或粉状成型物料从注塑机的料斗送入高温的机筒内加热熔解塑化,使之成为黏流态熔体;然后用柱塞或螺杆压缩并推动塑料熔体向前移动,使熔体以很大的流速通过机筒前端的喷嘴,并以很快的速度注射进入温度较低的闭合模具型腔中;经过一段保压冷却成型时间后,开启模具便可以从模腔中脱出具有一定形状和尺寸的塑料制品。

1.1.4 注塑成型工艺参数

注塑成型工艺的核心问题,就是采用一切措施以得到塑化良好的塑料熔体,并将塑料熔体注射到型腔中,在控制条件下冷却成型,使塑料达到所要求的质量。注塑成型有三大工艺条件,即温度、压力和成型时间。

1. 温度

注塑成型过程中需控制的温度主要包括模具温度、料筒温度和喷嘴温度。

1) 模具温度

模具温度直接影响塑料熔体的充模能力以及塑件的内在性能与外观质量。通常,提高模具温度可以改善熔体的流动性,增强制件的密度和结晶度及减小充模压力,但制件的冷却时间、收缩率和脱模后的翘曲变形将会延长和增大,且生产效率也会因为冷却时间的延长而下降。因此模具冷却系统的设计对于塑件的成型质量和成型效率有非常重要的影响,是模具设计中需要特别注意的问题。

2) 料筒温度

料筒温度是指塑化物料的温度和从喷嘴注射出的熔体温度。其中,前者称为塑化温度,后者称为注射温度。它们分别取决于机筒和喷嘴两部分的温度。

料筒温度应根据塑料的熔点和软化点、制作的大小、厚薄、成型时间来确定,通常靠近料斗处较低,喷嘴端较高。

3) 喷嘴温度

喷嘴温度通常是略低于料筒最高温度的,这是为了防止熔料在直通式喷嘴可能发生的“流涎现象”。喷嘴温度也不能过低,否则会造成熔料的早凝而将喷嘴堵塞。

2. 压力

注塑成型时需要选择与控制的压力包括注射压力、保压力和背压力。其中,注射压力与注射速度相辅相成,对塑料熔体的流动和充模具有决定作用。注射压力的大小根据塑料的性能、制件的大小、厚薄和流程长短来确定。在塑料熔体黏度较高、壁薄、流程长等情况下,适合采用较高的注射压力。

3. 成型时间

成型时间是指完成依次注射成型全过程所需要的时间。成型时间过长,在料筒中原料因受热时间过长而分解,制件因应力大而降低机械强度,而成型时间过短,则会因塑料不完全导致制件易变形。因此,合理的成型时间是保证制件质量、提高生产率的重要条件。

1.1.5 注塑模具的典型结构

注塑模具由动模和定模两部分组成,动模安装在注射机的移动模板上,定模安装在注射机的固定模板上。成型时,动模与定模闭合构成浇注系统和型腔,开模时动模与定模分离,以便取出塑料制品。根据各部件的作用,注塑模具可分为以下几个基本组成部分。

1. 浇注系统

浇注系统又称流道系统,其作用是为塑料熔体提供从注射机喷嘴流向型腔的通道。它包括主流道、分流道、浇口、冷料穴、钩料杆等。

2. 成型部件

成型部件主要是由型腔和型芯组成。型芯形成制品的内表面形状,型腔形成制品的外表面形状。

3. 导向部件

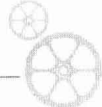
导向部件的主要作用是保证各结构组件相互的移动精度。它通常由导柱、导套或导滑槽组成。

4. 推出机构

推出机构或称顶出机构,主要作用是将塑件从模具中脱出,以及将凝料从流道内拉出并卸除。它通常由推杆(或推管、推环、推块)、推杆固定板、推板、拉料杆、流道推板组成。

5. 温控系统

为了满足注射工艺对模具温度的要求,需要调温系统对模具的温度进行调节,对模具进行加热或冷却。针对热塑性塑料注塑模具主要是指设计模具的冷却系统。常用的方法是在模具内开设冷却水道,利用循环冷却水带走模具冷却时需要散除的热量。对于热固性塑料用注塑模具或热流道模具通常需要加热,这可以采取通蒸汽的方法提高或保持模具温度,有时也需要在模具内部和周围安装电加热元件,因此需要在模具内设置加热孔或安装加热板,以及防止热量散



失的隔热板。

6. 排气槽

排气槽的作用是将成型过程中的气体充分排除，防止塑件产生气穴等缺陷。常用的办法是在分型面处或容易困气的部位开设排气沟槽。由于分型面、镶块、推杆之间存在微小的间隙，若它们可以达到排除气体的目的，可不必开设排气槽。

7. 侧抽芯机构

对于带有侧凹、侧凸或侧孔的塑件，若将成型部件做成整体，则成型完成后塑件将无法脱模。即：需要在模具中设置侧抽芯机构，以便在完成塑件的成型后，该机构能在塑件脱模之前先行让出，保证塑件顺利脱模。

8. 模架

模架的主要作用是将各结构件组成整体的连接系统。它包括定模座板、定模板、动模板、动模座板等。通常采用标准件，以减少繁重的模具设计与制造工作量。

1.1.6 塑料模具的一般类别

塑料模具的一般类别可以按照模具的分板型来划分，大致可分为下面几种。

1. 两板模

两板模(2 PLATE MOLD)又称单一分型面模，它是注塑模中最简单的一种。但是，其他模具都是两板模的发展，可以说，两板模是其他模具的基础。

两板模以分型面为界将整个模具分为两部分：动模和定模。

两板模的一部分型腔在动模，一部分型腔在定模，主流道在定模部分。分流道开设在分型面上。开模后，制品和流道留在动模，动模部分设有顶出系统以便取出制品，其常用结构如图 1.1 所示。

2. 三板模或细水口模

三板模(3 PLATE MOLD, PIN-POINT GATE MOLD)是由两个分型面将模具分成三部分的塑料模具，它的结构比两板模复杂，设计和加工得难度也比较高。三板模比两板模增加了浇口板，适用于制品的四周不准有浇口痕迹的场合，这种模具采用点浇口，所以又叫细水口模具。这种模具的结构相应复杂些，启动动力一般使用限位螺丝或拉板机构，如图 1.2 所示。

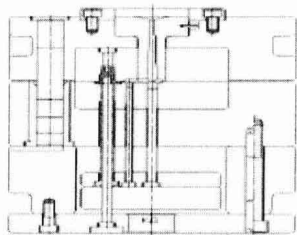


图 1.1 两板模结构

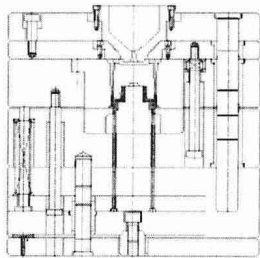


图 1.2 三板模结构

3. 热流道模具

热流道模具(HOT RUNNER MANIFOLD)是一种新兴的模具类型, 它的制作成本相比前两种模具结构都要高, 且制作复杂, 不易加工。但是热流道模具有很多无法比拟的优点, 如热流道模具借助加热装置使浇注系统中的塑料不会凝固, 也不会随制品脱模, 所以更节省材料和周期。热流道模具又称无流道模。

一般认为, 热流道模具具有以下优点。

- 无废料产生。
- 可降低注射压力, 可以采用多腔模。
- 可大幅缩短成型周期。
- 可大幅提高制品的品质。

但是, 并不是所有的塑料都适合使用热流道模具进行加工的, 适合热流道模具的塑料一般具有以下特点。

- 塑料的熔融温度范围较宽, 在处于低温状态时, 流动性好; 高温状态时, 具有较好的热稳定性。
- 用于热流道模具的塑料对压力相对敏感, 不加压力不流动, 施加压力时即可流动。
- 比热小, 易熔融, 而且又易冷却。
- 导热性好, 以便在模具中很快冷却。

目前, 用于热流道模具的塑料有 ABS、PC、PE、POM、HIPS、PS 等。现在常用的热流道模具具有以下两种。

- 加热流道模, 如图 1.3 所示。
- 绝热流道模, 如图 1.4 所示。

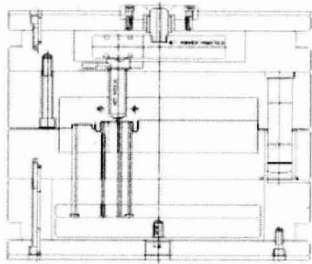


图 1.3 加热流道模

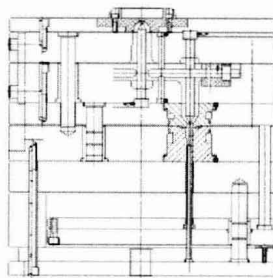


图 1.4 绝热流道模

1.2 模具设计的基本程序和型腔设计

下面介绍一下模具设计的基本流程程序, 以及模具型腔设计的一些基本概念和方法。

1.2.1 模具设计的基本程序

由于注塑模具的多样性和复杂性, 很难总结出可以普遍适用于实际情况的注塑模具设计步骤, 这里所列出的设计步骤仅为基本程序, 实际的程序可能还会有不少变化。



- (1) 选择成型设备。
- (2) 拟定模具结构方案，主要内容流程如下。
 - ① 分析塑件注塑工艺性。
 - ② 确定成型方案与模具总体结构。
 - ③ 选择模具零件材料。
 - ④ 设计成型零件。
 - ⑤ 确定型腔数目。
 - ⑥ 确定型腔布局与尺寸。
 - ⑦ 选择分型面。
 - ⑧ 创建浇口和流道。
 - ⑨ 设计冷却系统。
 - ⑩ 设计机械运动机构。
 - ⑪ 设计顶出及导向定位机构。
 - ⑫ 考虑排气系统设计。
 - ⑬ 模具总装等。
- (3) 绘制模具装配草图。
- (4) 绘制装配图。
- (5) 绘制零件图。

1.2.2 模具型腔设计

下面介绍一下模具型腔设计的基本方法。

1. 注塑模成型零部件结构

成型塑料件外表面的零件称为凹模或型腔。型腔按结构形式可分为整体式、整体嵌入式、局部镶嵌式、组合式等。型芯成型塑料件的内表面，成型杆可以用作成型制品的局部细节。成型零部件是在一定温度和压力下使用的零件，故对其尺寸、强度和刚度、材料和热处理工艺、机械加工都有相应的要求。

2. 型腔的结构设计

按型腔的结构不同，可将其分为整体式、整体嵌入式、组合式和镶拼式四种结构形式。

1) 整体式型腔

整体式型腔是把型腔加工在一个整块零件上，如图 1.5 所示。整体式型腔具有强度高、刚度好的优点，但对于形状复杂的塑料件，其加工困难，热处理不方便，因而只适用于形状比较简单的塑料件。

随着加工方法不断的改进，整体式型腔的适用范围已越来越广。

2) 整体嵌入式型腔

整体嵌入式型腔仍然是把型腔加工在一个整块零件上，但在该零件中嵌入另一个零件，主要适用于塑料件生产批量较大时采用一模多腔的模具。为了保证各型腔尺寸和表面状况一致，或为减少切削工作量，有时也是为了型腔部分采用优质钢材，整体嵌入式型腔采用冷挤压或其他方法，如图 1.6 所示。