

- 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



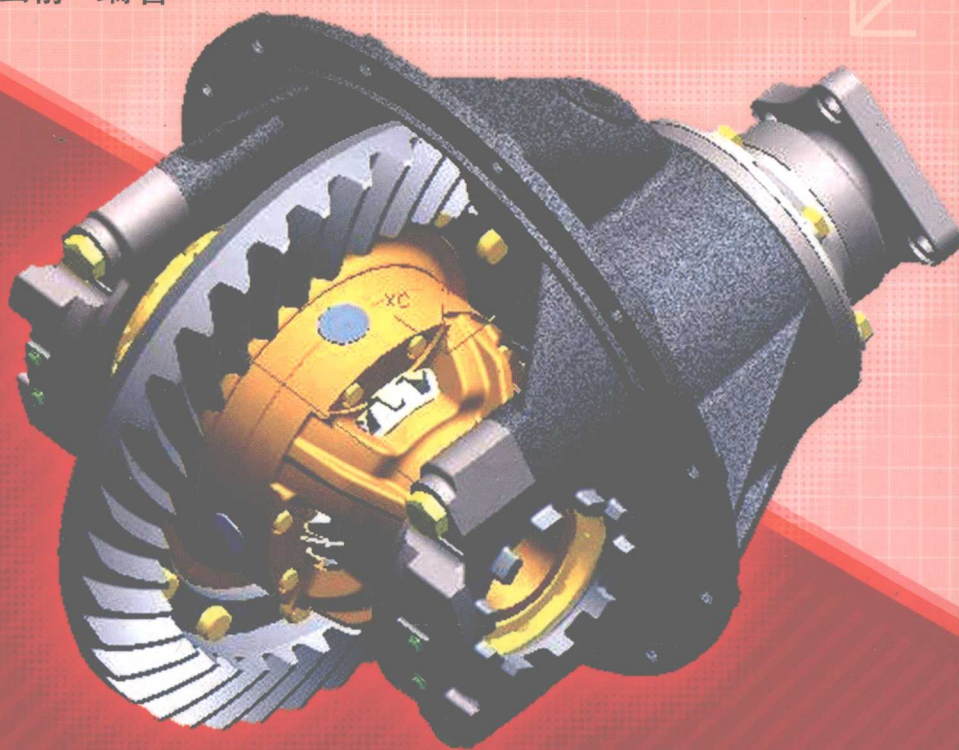
零件设计经典教材

UG NX 5.0

模具设计

中文版

张云杰 郝利剑 张云静 编著



附多媒体光盘

全程配音多媒体教学系统
全书实例完整源文件



清华大学出版社

零件设计经典教材

内容简介

UG NX 5.0 中文版模具设计

张云杰 郝利剑 张云静 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

UG 是在目前工程设计中被广泛使用的软件之一,其最新版本是 UG NX 5,该版本专门设有注塑模具设计模块,用于完成注塑模具的设计工作。为了使读者能够在最短的时间内掌握 UG NX 5 模具设计的诀窍,笔者根据多年使用 UG 的经验,编写了这本教程。本书针对 UG NX 5 模具设计的特点,对内容按由简单到复杂的过程进行编排。全书共分为 14 章,每章都结合综合实例对模具设计功能进行了全面和深入的讲解,并在最后两章给出了两个大型综合范例的制作方法。另外,本书还配备了交互式多媒体教学光盘,用多媒体的形式讲解案例制作过程,形式活泼、方便实用,便于读者学习使用。

本书结构严谨、内容翔实,知识面全,可读性强,范例实用性强,专业性强,多媒体教学光盘实用,适合多领域的工程设计人员使用,可以作为 UG NX 5 模具设计的指导用书,同时也适合作为工科院校 UG 模具设计专业的教材和参考书。

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

UG NX 5.0 中文版模具设计/张云杰,郝利剑,张云静编著. —北京:清华大学出版社,2008.11
(零件设计经典教材)
ISBN 978-7-302-18656-4

I. U… II. ①张… ②郝… ③张… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, UG NX 5.0—教材 IV. TH76-39
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 147835 号

责任编辑:张彦青
装帧设计:杨玉兰
责任校对:李玉萍
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:北京市人民文学印刷厂

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:190×260 印 张:23.75 字 数:573 千字
附光盘 1 张

版 次:2008 年 11 月第 1 版

印 次:2008 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:42.00 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:029023-01

前 言

UG 是美国著名的三维产品开发软件,由于其强大的功能,已逐渐成为当今世界最为流行的 CAD/CAM/CAE 软件之一。目前 UG 的最新版本是 UG NX 5,其在各方面都有所改进,更加有利于用户的设计和使用,而且,其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(Mouldwizard)涵盖了其他模具设计模块的流程和功能,所以在实际模具设计中应用广泛,另外,该模块的使用也非常方便,因此,这个模块已经成为了 UG 模具设计的代名词。

为了尽快使用户了解和使用 UG NX 5 注塑模具设计功能,真正把理论应用到实际的设计工作中去,笔者编写了本书。本书融合了作者多年来利用该软件进行实际设计的经验,向广大读者介绍学习的捷径,全面细致地讲解了 UG 注塑模具设计模块的使用方法。本书针对 UG NX 5 的特点,以 UG NX 5 中文版作为演示平台,由浅入深地介绍了使用 UG NX 5 进行模具设计的各种相关操作步骤和方法。在每章的讲解后还进行了有针对性的范例制作及讲解,并将其制作成多媒体光盘,方便读者的学习和理解。全书共分为 14 章,主要包括以下内容:模具设计基础、UG 模具设计入门、模具项目的初始化设置、多腔模与多件模、修补破孔、模具工具、分型线设计、分型面设计、型芯和型腔、模架库管理、标准件和型腔组件,以及 Moldwizard 的其他功能,并在最后两章介绍了两个大型综合范例的制作方法,以此来说明 UG NX 5 模具设计的实际应用。

本书作者长期从事 UG 专业设计和教学,对 UG 有深入的了解,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 UG NX 5 模具设计中的诀窍。本书在讲解范例制作步骤的同时,还给读者一个“延伸思考”的过程,以便让读者了解 UG 的设计思路,而不是局限于本书介绍的范例操作,从而使读者能从本书的范例制作过程中培养出实际的设计能力。

另外,本书还配备了交互式多媒体教学光盘,将案例制作过程制作为多媒体进行讲解,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范例的源文件,按章节放置,以便读者练习使用。

本书由张云杰、尚蕾主编,同时参加编写工作的还有刘宏、张云静、郝利剑、刘剑、马军、李超、刘海、田澍、金宏平、贺安、董闯、宋志刚、李海霞、贺秀亭、彭勇、郑晔、马松柏、赵果等,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。欢迎大家登录云杰漫步多媒体科技公司的论坛进行交流,网址为:
<http://www.yunjiework.com/bbs>。

由于本书编写时间紧张,编写人员的水平有限,因此在编写过程中难免有不足之处,在此,编写人员对广大用户表示歉意,望广大用户不吝赐教,对书中的不足之处给予指正。

作 者
2008 年 7 月

目 录

第 1 章 模具设计基础 1

- 1.1 模具成型工艺 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
- 1.2 模具结构和类别 5
 - 1.2.1 注塑模具的典型结构 5
 - 1.2.2 塑料模具的一般类别 6
- 1.3 模具设计基本程序和型腔设计 8
 - 1.3.1 模具设计基本程序 8
 - 1.3.2 模具型腔设计 8
- 1.4 本章小结 13

第 2 章 UG 模具设计入门 15

- 2.1 注塑模向导介绍 16
 - 2.1.1 UG 模具设计术语 16
 - 2.1.2 注塑模设计界面介绍 17
 - 2.1.3 UG 塑料注塑模具的设计
流程 19
- 2.2 注塑模向导设计入门 21
 - 2.2.1 模具设计项目初始化 21
 - 2.2.2 选取当前产品模型 22
 - 2.2.3 设定模具坐标系 22
 - 2.2.4 更改产品收缩率 23
 - 2.2.5 工件设计 24
 - 2.2.6 型腔布局 26
 - 2.2.7 产品分型准备 28
 - 2.2.8 产品分型 31
 - 2.2.9 模架库设置 35
 - 2.2.10 标准件管理 37
 - 2.2.11 其他 39
- 2.3 本章小结 40

第 3 章 模具项目的初始化设置 41

- 3.1 设计模型预处理 42
- 3.2 装载产品模型 43
 - 3.2.1 单位 43
 - 3.2.2 设置项目路径和名称 43
 - 3.2.3 克隆方法 45
 - 3.2.4 项目装配成员 46
 - 3.2.5 产品子装配成员 46
- 3.3 模具坐标系 47
- 3.4 模具收缩率 48
 - 3.4.1 类型 49
 - 3.4.2 比例选择步骤 50
 - 3.4.3 参考几何体 51
 - 3.4.4 比例因子 51
- 3.5 工件设计 51
 - 3.5.1 选项 52
 - 3.5.2 工件库 53
 - 3.5.3 工件的尺寸定义方式 55
 - 3.5.4 产品最大尺寸 55
 - 3.5.5 工件尺寸 56
- 3.6 设计范例 56
 - 3.6.1 范例介绍 56
 - 3.6.2 范例制作 57
- 3.7 本章小结 65

第 4 章 多腔模与多件模 67

- 4.1 多腔模布局 68
 - 4.1.1 矩形布局 69
 - 4.1.2 圆的布局 71
- 4.2 多件模设计 74
 - 4.2.1 多件模设计概述 74
 - 4.2.2 加载多个产品模型 74
- 4.3 重定位方法 75



4.3.1 旋转功能	75	6.2.3 创建不在同一曲面上的 分型面	113
4.3.2 变换功能	76	6.3 操作分型面	119
4.3.3 移除功能	76	6.3.1 编辑分型面	119
4.3.4 自动对准中心功能	76	6.3.2 删除分型面	120
4.4 嵌件腔	77	6.3.3 添加分型面	120
4.5 删除单个产品的阵列	78	6.3.4 缝合分型面	121
4.6 设计范例	79	6.4 分型面设计范例	121
4.6.1 范例介绍	79	6.4.1 范例介绍	121
4.6.2 范例制作	79	6.4.2 范例制作	122
4.7 本章小结	86	6.5 本章小结	136
第5章 分型线设计	87	第7章 修补破孔	137
5.1 Mouldwizard 分型概述	88	7.1 修补破孔概述	138
5.1.1 分型的概念	88	7.2 补片曲面	138
5.1.2 分型的步骤	88	7.3 补片工具	139
5.1.3 分型管理器	89	7.3.1 实体补片	139
5.2 创建分型线	90	7.3.2 曲面补片	140
5.2.1 分型线概述	91	7.3.3 边界补片	141
5.2.2 自动搜索分型线	91	7.3.4 自动补破孔	143
5.2.3 遍历环	92	7.4 曲面工具	145
5.2.4 编辑分型线	92	7.4.1 添加现有曲面	145
5.2.5 合并分型线	93	7.4.2 删除分型面或补面	145
5.3 定义分型段	93	7.4.3 扩大曲面	146
5.3.1 分型段概述	93	7.4.4 面拆分	147
5.3.2 转换对象	94	7.5 修补破孔范例	148
5.3.3 放置过渡点	95	7.5.1 范例介绍	148
5.4 分型线设计范例	95	7.5.2 范例制作	149
5.4.1 范例介绍	96	7.6 本章小结	164
5.4.2 范例制作	96	第8章 模具工具	165
5.5 本章小结	106	8.1 创建箱体	166
第6章 分型面设计	107	8.1.1 创建箱体概述	166
6.1 分型面设计概述	108	8.1.2 创建箱体的使用方法	166
6.1.1 Mouldwizard 分型面设计	108	8.2 分割工具	168
6.1.2 分型面选取原则	108	8.2.1 实体分割	168
6.2 创建分型面	111	8.2.2 轮廓分割	169
6.2.1 创建的步骤	111	8.3 其他工具	171
6.2.2 创建位于同一曲面上的 分型面	112	8.4 设计范例	172

8.4.1 范例介绍	172	10.4 本章小结	232
8.4.2 范例制作	173	第 11 章 标准件和型腔组件	233
8.5 本章小结	188	11.1 标准件管理	234
第 9 章 型芯与型腔	189	11.1.1 标准件管理介绍	234
9.1 设计区域	190	11.1.2 浇口套和定位环	239
9.2 提取区域	191	11.1.3 脱模机构	239
9.2.1 MPV 区域	191	11.1.4 模具修剪与建腔	241
9.2.2 边界区域	192	11.2 滑块和内抽芯机构	242
9.3 型芯和型腔	193	11.2.1 概述	242
9.4 编辑分型功能	194	11.2.2 滑块/内抽芯设计	244
9.4.1 抑制分型	194	11.2.3 滑块/内抽芯装配结构	244
9.4.2 更新分型	195	11.2.4 滑块与内抽芯的方位	245
9.5 模型比较与分析	195	11.3 镶块设计	246
9.5.1 模型比较	195	11.3.1 标准镶块设计	246
9.5.2 交换模型	197	11.3.2 自定义镶块设计	248
9.6 设计范例	197	11.4 电极设计	251
9.6.1 范例介绍	198	11.4.1 电极参数设置	251
9.6.2 范例制作	198	11.4.2 标准件电极	252
9.7 本章小结	211	11.4.3 自定义电极设计	254
第 10 章 模架库	213	11.5 设计范例	257
10.1 模架管理	214	11.5.1 范例介绍	257
10.1.1 目录	214	11.5.2 范例制作	257
10.1.2 类型	215	11.6 本章小结	273
10.1.3 示意图	216	第 12 章 注塑模的其他功能	275
10.1.4 模具规格	217	12.1 浇口系统	276
10.1.5 编辑注册文件	218	12.1.1 浇口设计参数	276
10.1.6 编辑模架数据	218	12.1.2 侧浇口设计	279
10.1.7 旋转模架	219	12.1.3 潜伏式浇口设计	280
10.1.8 布局信息	219	12.1.4 点浇口设计	280
10.1.9 表达式列表	219	12.2 流道系统	281
10.1.10 模架与模芯的协调	219	12.2.1 定义线串创建	282
10.2 模架标准件	220	12.2.2 投影到分型面	283
10.2.1 目录	220	12.2.3 创建流道通道	284
10.2.2 尺寸	221	12.3 冷却系统	285
10.3 模架库范例	221	12.3.1 概述	285
10.3.1 范例介绍	222	12.3.2 创建冷却流道引导	286
10.3.2 范例制作	222	12.3.3 标准件方式	288



12.4 材料清单和模具图纸	289
12.4.1 物料清单	289
12.4.2 模具图纸	290
12.5 设计范例	293
12.5.1 范例介绍	293
12.5.2 范例制作	293
12.6 本章小结	307

第 13 章 综合范例一——电源插座板 模具设计

13.1 范例介绍	310
13.2 范例制作	310
13.2.1 模具初始化	310
13.2.2 分型设计	316

13.2.3 模架和定位圈设计	320
13.2.4 其他系统设计	322
13.3 本章小结	338

第 14 章 综合范例二——电风扇调速器 模具设计

14.1 范例介绍	340
14.2 范例制作	341
14.2.1 初始化设计	341
14.2.2 分型设计	345
14.2.3 加载模架和定位圈	352
14.2.4 其他系统设计	354
14.3 本章小结	369

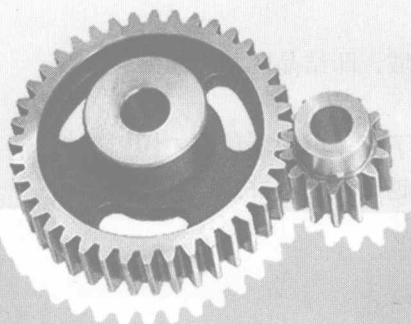
第1章

模具设计基础

UG NX 5 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(Mouldwizard)涵盖了其他模具设计模块的流程和功能，所以本书主要介绍塑料注塑模具建模的一般流程，因此，本书中所有模具均指注塑模具。本章主要讲解注塑模具设计的一些基础知识。

本章主要内容：

- 模具成型工艺
- 模具的结构和类别
- 模具设计的基本程序
- 模具型腔设计
- 本章小结





1.1 模具成型工艺

由于本书中所讲解的模具均指注塑模具, 模具的主要材料为塑料, 所以在讲解模具的成型工艺之前, 首先来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, 塑料的品种已达 300 多种, 常见的约 30 多种。可根据塑料的成型性能、使用特点和微观聚集状态对塑料进行分类。

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, 引起分子间的粘结或交联、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

(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、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(如导电、导磁、导热等)的塑料, 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

(1) 结晶型塑料

结晶型塑料中, 存在树脂大分子的排列呈三相远程有序的区域, 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, 分子间作用力就越强, 塑料的熔点、密度、强度、刚性、硬度就越高, 耐热性、化学稳定性也就越好, 但弹性、伸长率、耐冲击性就越低。

(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、分子质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,故将塑料制件的收缩通称为成型收缩。收缩性的以收缩率表示,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。
- 流动性差的,有聚碳酸酯、硬聚氯乙烯、聚苯醚、氟塑料。

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亦有重大影响,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重视。

4. 吸湿性

吸湿性是指塑料对水分的亲疏程度。在成型加工过程中,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,例如聚酰胺、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3大工艺条件，即温度、压力和成型时间。

(1) 温度

注塑成型过程需控制的温度主要包括模具温度、料筒温度和喷嘴温度。

● 模具温度

模具温度直接影响塑料熔体的充模能力以及制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、增加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。

● 料温

料温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，分别取决于机筒和喷嘴两部分的温度。

料温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。

(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性作用。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

成型时间是指完成一次注射成型全过程所需要的时间。成型时间过长,在料筒中原料会因受热时间过长而分解,制件会因应力过大而降低机械强度。成型时间过短,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。

1.2 模具的结构和类别

下面来介绍一下注塑模具的结构和类别。

1.2.1 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,其作用是塑料熔体提供从注射机喷嘴流向型腔的通道。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,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。通常由推杆(或推管、推环、推块、推板)、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设计冷却系统以冷却模具。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时通常需要加热,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出,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，若它们可以达到排出气体的目的，可不必要开设排气槽。

(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。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。

1.2.2 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类型来划分，大致可分为下面几种。

(1) 两板模(2 PLATE MOLD)

两板模又称单一分型面模，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(3 PLATE MOLD, PIN-POINT GATE MOLD)

三板模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，设计和加工的难度也比较高。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，所以叫细水口模具。这种模具的结构相对复杂一些，启动动力一般使用山打螺丝或拉板机构，如图 1.2 所示。

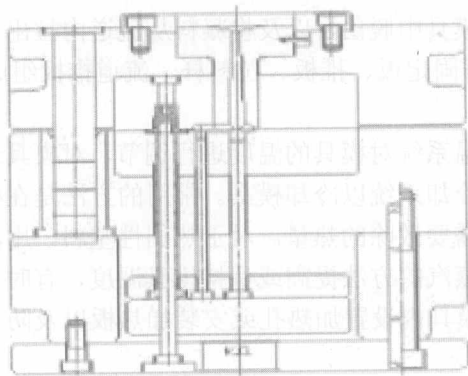


图 1.1 两板模结构

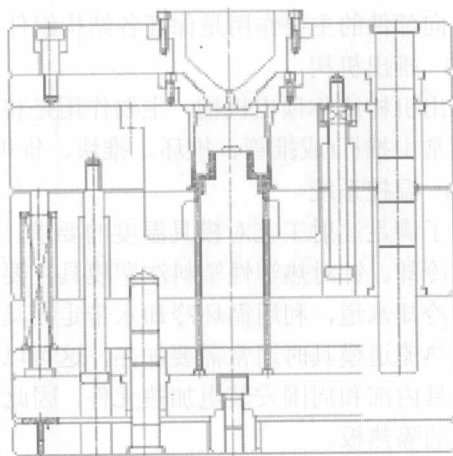


图 1.2 三板模结构

(3) 热流道模具(HOT RUNNER MANIFOLD)

热流道模具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,并且制作复杂,不易加工。但是热流道模具具有很多前两种模具无法比拟的优点,例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。所以热流道模具又称无流道模。

一般认为,热流道模具具有如下优点。

- 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,适合热流道模具的塑料一般具有如下特点。

- 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,但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。现在常用的热流道有以下两种。

- 加热流道模,参见图1.3。
- 绝热流道模,参见图1.4。

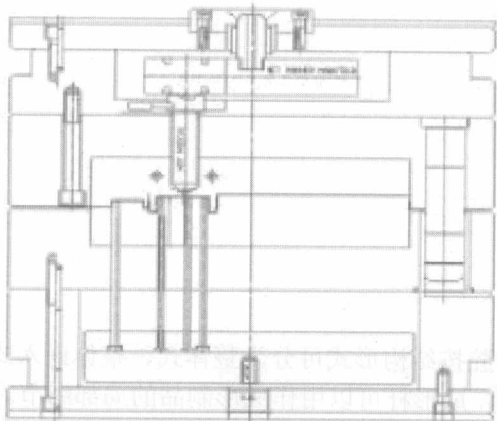


图 1.3 加热流道模

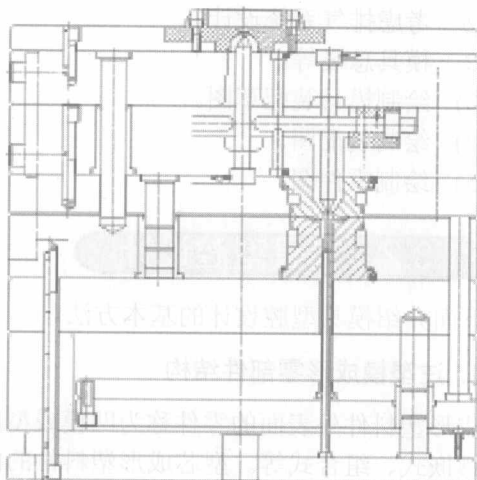


图 1.4 绝热流道模

1.3 模具设计基本程序和型腔设计

下面介绍模具设计的基本程序, 以及模具型腔设计的一些基本概念和方法。

1.3.1 模具设计基本程序

由于注塑模具的多样性和复杂性, 很难总结可以普遍适用于实际情况的注塑模设计步骤, 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。
- (3) 模具总装等。
- (4) 绘制模具装配草图。
- (5) 绘制装配图。
- (6) 绘制零件图。

1.3.2 模具型腔设计

下面介绍模具型腔设计的基本方法。

1. 注塑模成形零部件结构

成形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。型芯成形塑料件的内表面, 成形杆可以用作成形制品的局部细节。成形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 4 种结构形式。

(1) 整体式型腔

整体式型腔是把型腔加工在一整块零件上,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,因而适用于形状比较简单的塑料件。

随加工方法的不断改进,整体式型腔的适用范围已越来越广。

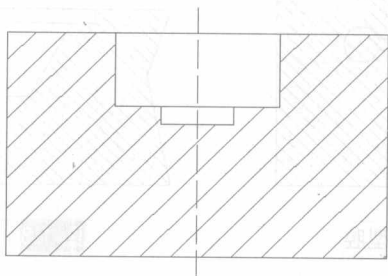


图 1.5 整体式型腔

(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,或为了减少切削工作量,有时也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。

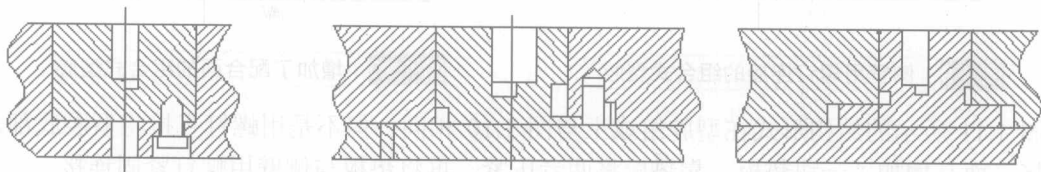


图 1.6 整体嵌入式型腔

(3) 局部镶嵌式型腔

型腔的某一部分形状特殊,或易损坏需要更换时,可以采用整体型腔,但特殊形状部分用局部镶嵌方法。如图 1.7 所示,型腔侧表面有突出肋条,可以将此肋条单独加工,采用 T 形槽、燕尾槽或圆形槽镶入型腔内;如图 1.8 所示,型腔底部中间带有波纹,可将该部分单独加工为独立零件,再镶入型腔底部构成完整型腔。

(4) 组合式型腔

组合式型腔的侧壁和底部由不同零件组合而成,多用于尺寸较大的塑料件生产,为了型腔加工、热处理、抛光研磨的方便,将完整的型腔分为几个部分,分别加工后再组合为一体。根据塑料件的结构特点,组合式型腔大致有整体侧壁与腔底组合、四壁组合后再与底部组合两种不同形式。下面介绍几种整体侧壁与腔底组合的型腔。

图 1.9 所示是将侧壁用螺钉连接,无配合部分,结构简单,加工迅速,但在成型过程中连接面容易楔入塑料,且加工侧壁时应防止侧面下端的棱边损伤。