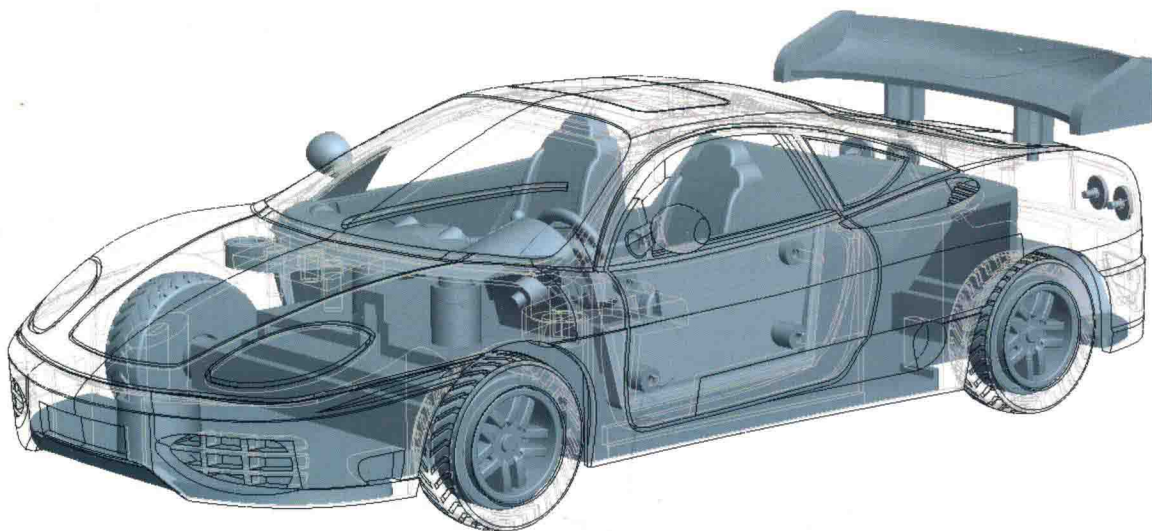


附赠DVD

多媒体教学系统
+ 范例文件



UG NX

10 中文版

模具和数控加工培训教程

张云杰 张云静 编著

- ❑ 完善的知识体系和教学套路，按照天数和课时合理安排课程
- ❑ 行业知识链接与软件功能讲解紧密结合，读者能够即学即用
- ❑ 采用阶梯式教学方法，深入讲解专业知识、软件构架及应用方向
- ❑ 通过大量的实训案例对功能模块进行讲解，提高读者的应用水平



清华大学出版社

设计师职业培训教程

UG NX 10 中文版模具和数控加工培训教程

张云杰 张云静 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

UG NX 是当前三维 CAD/CAM 软件中使用最为广泛的应用软件之一, 广泛应用于通用模具设计和数控加工各行业中, 其最新版本是 UG NX 10 中文版。本书从实用的角度介绍了 UG NX 10 中文版软件的模具设计和数控加工功能。全书分 6 个教学日, 共 45 个教学课时, 主要包括模具设计入门、初始化设置、腔体设计、分型线设计、分型面设计、型芯与型腔设计、模架设计、数控加工基本操作、面铣削加工、型腔铣削加工、轮廓铣加工、点位加工和数控车削加工等内容。另外, 本书还配备了交互式多媒体教学光盘, 便于读者学习使用。

本书结构严谨、内容翔实, 知识全面, 写法创新实用, 可读性强, 设计实例专业性强, 步骤明确, 主要面向使用 UG NX 进行模具设计和数控加工的广大初、中级用户, 可以作为大专院校计算机辅助设计课程的指导教材和公司模具设计培训的内部教材。

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 10 中文版模具和数控加工培训教程/张云杰, 张云静编著. --北京: 清华大学出版社, 2016
(设计师职业培训教程)
ISBN 978-7-302-42381-2

I. ①U… II. ①张… ②张… III. ①模具—计算机辅助设计—应用软件—职业培训—教材 ②数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件—职业培训—教材 IV. ①TG76-39 ②TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 296357 号

责任编辑: 张彦青

装帧设计: 杨玉兰

责任校对: 周剑云

责任印制: 沈 露

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

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: 203mm×260mm 印 张: 22.5 字 数: 601 千字
附 DVD 1 张

版 次: 2016 年 2 月第 1 版

印 次: 2016 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 52.00 元

产品编号: 065427-01

前 言

本书是“设计师职业培训教程”丛书中的一本，这套丛书拥有完善的知识体系和教学套路，按照教学天数和课时进行安排，采用阶梯式学习方法，对设计专业知识、软件的构架、应用方向以及命令操作都进行了详尽的讲解，可以循序渐进地提高读者的使用能力。丛书本着服务读者的理念，通过大量的经典实用案例对功能模块进行讲解，以期提高读者的应用水平，使读者全面地掌握所学知识，并投入到相应的工作中去。

本书主要介绍 UG NX 软件的模具设计和数控加工，目前 Siemens 公司推出的最新版本 NX 10 已广泛应用于通用模具设计和数控加工各行业中，无论资深的企业中坚，还是刚跨出校门的从业人员，都将熟练掌握并应用该软件作为必备素质加以提高。为了使读者能更好地学习软件，同时尽快熟悉 UG NX 10 中文版软件的机械设计功能，笔者根据多年在该领域的设计经验，精心编写了本书。本书将模具设计职业知识和 UG NX 软件模具专业设计方法相结合，通过分课时的培训方法，以详尽的视频教学讲解 UG NX 10 中文版的机械设计方法。全书分 6 个教学日，共 45 个教学课时，详细介绍了 UG NX 10 的模具设计方法、数控加工方法和设计职业知识。主要包括模具设计入门、初始化设置、腔体设计、分型线设计、分型面设计、型芯与型腔设计、模架设计、数控加工基本操作、面铣削加工、型腔铣削加工、轮廓铣加工、点位加工和数控车削加工等内容。

笔者的 CAX 设计教研室长期从事 UG NX 的专业设计和教学，数年来承接了大量的项目，参与 UG NX 的教学和培训工作，并积累了丰富的实践经验。本书就像一位专业设计师，将设计项目时的思路、流程、方法和技巧、操作步骤逐一展现给读者，既可以作为广大读者快速掌握 UG NX 10 模具设计和数控加工的自学实用指导书，也可以作为大专院校计算机辅助设计课程的指导教材和公司模具设计培训的内部教材。

本书还配备了交互式多媒体教学演示光盘，将案例制作过程制作为多媒体视频进行讲解，由从教多年的专业讲师全程多媒体语音视频跟踪教学，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，以便读者练习使用。关于多媒体教学光盘的使用方法，读者可以参看光盘根目录下的光盘说明。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进行交流：<http://www.yunjiework.com/bbs>。论坛分为多个专业的设计板块，可以为读者提供实时的软件技术支持，解答读者问题。

本书由云杰漫步科技 CAX 教研室编著，参加编写工作的有张云杰、张云静、靳翔、尚蕾、郝利剑、刁晓永、杨飞、贺安、董闯、宋志刚、李海霞、贺秀亭、彭勇、白晶、陶春生等。书中的设计范

例、多媒体和光盘效果均由北京云杰漫步多媒体科技公司设计制作。

由于本书编写时间紧张和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，编写人员对广大读者表示歉意，望广大读者对书中的不足之处给予批评和指正。

编 者



目 录

第 1 教学日 1

第 1 课 设计师职业知识——模具塑料及成型工艺 2

1.1.1 模具成型工艺 2

1.1.2 模具的结构和类别 4

第 2 课 模具设计基础知识 7

1.2.1 模具设计的基本流程 7

1.2.2 模具型腔的设计 7

第 3 课 UG NX 10.0 模具模块 11

1.3.1 NX 模具设计术语 12

1.3.2 注塑模设计界面介绍 13

1.3.3 NX 塑料注塑模具的设计流程 15

课后练习 16

第 4 课 NX 10.0 注塑模向导及入门 25

1.4.1 初始化项目 25

1.4.2 产品分型 31

1.4.3 模架库及标准件 36

课后练习 39

阶段进阶练习 46

第 2 教学日 47

第 1 课 设计师职业知识——冲压模具及原理 48

第 2 课 模型初始化 51

2.2.1 装载产品模型 51

2.2.2 模具坐标系和收缩率 55

2.2.3 工件设计 58

课后练习 60

第 3 课 多腔模模具型腔 68

2.3.1 多腔模布局 68

2.3.2 多件模设计 73

2.3.3 重定位方法 74

2.3.4 插入腔和删除布局 76

课后练习 77

第 4 课 注塑模修补工具 80

2.4.1 创建方块 80

2.4.2 分割工具 82

2.4.3 修补破孔 83

2.4.4 其他工具 87

课后练习 91

阶段进阶练习 94

第 3 教学日 95

第 1 课 设计师职业知识——模具分型概述 96

第 2 课 创建区域和分型线 98

3.2.1 分型概述 98

3.2.2 创建分型线 100

3.2.3 编辑分型线和引导线 102

课后练习 104

第 3 课 分型面的创建与操作 113

3.3.1 分型面创建 113

3.3.2 分型面操作 116

课后练习 117

第 4 课 创建型芯和型腔 125

3.4.1 设计和提取区域 125

3.4.2 模具分型 127

3.4.3 模型比较与分析 129

课后练习 131

阶段进阶练习 133

第 4 教学日 135

第 1 课 设计师职业知识——冲压模具分类及结构 136

第 2 课 模具模架 137

4.2.1 模架库 137

4.2.2 标准件系统 141

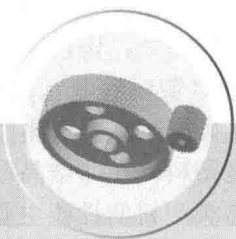
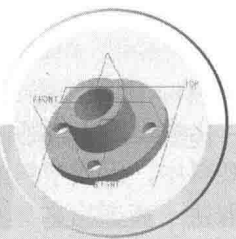
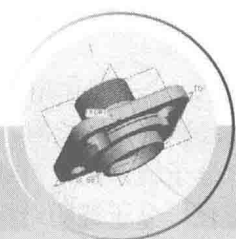
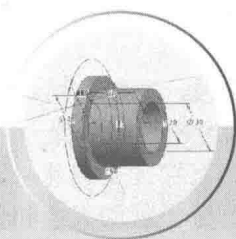
课后练习.....	146	第4课 型腔铣削.....	264
第3课 模具冷却系统.....	157	5.4.1 型腔铣削加工.....	264
4.3.1 概述.....	158	5.4.2 插铣削加工.....	272
4.3.2 创建水路图样.....	160	课后练习.....	278
4.3.3 水路参数.....	160	阶段进阶练习.....	282
课后练习.....	161	第6教学日.....	285
第4课 模具浇注系统.....	165	第1课 设计师职业知识——数控机床和	
4.4.1 流道系统.....	165	系统.....	286
4.4.2 浇口设计.....	166	6.1.1 数控机床特点.....	286
课后练习.....	171	6.1.2 数控机床构成.....	287
第5课 模架附属结构.....	175	第2课 轮廓铣削.....	289
4.5.1 滑块和抽芯机构.....	175	6.2.1 深度轮廓铣削加工.....	289
4.5.2 电极和镶块设计.....	178	6.2.2 固定轮廓铣削加工.....	295
阶段进阶练习.....	181	课后练习.....	307
第5教学日.....	183	第3课 点位铣削.....	312
第1课 设计师职业知识——数控加工基础.....	184	6.3.1 概述.....	312
5.1.1 数控加工技术和工艺流程.....	184	6.3.2 加工几何.....	314
5.1.2 NX 10.0 加工界面.....	203	6.3.3 固定循环.....	321
第2课 参数组和基本操作.....	206	6.3.4 切削参数.....	325
5.2.1 父参数组操作.....	206	课后练习.....	326
5.2.2 基本操作.....	213	第4课 车削加工.....	330
5.2.3 刀具轨迹.....	217	6.4.1 概述.....	330
5.2.4 后处理和车间文档.....	219	6.4.2 加工几何体.....	332
课后练习.....	220	6.4.3 加工刀具.....	338
第3课 面铣削.....	227	6.4.4 粗车操作.....	342
5.3.1 平面铣削加工.....	227	6.4.5 精车操作.....	345
5.3.2 面铣削加工.....	252	课后练习.....	347
课后练习.....	258	阶段进阶练习.....	353

设计师职业培训教程

第 1 教学日

UG NX 10.0 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,所以本书主要介绍塑料注塑模具建模的一般流程和加工模块,本书中的所有模具均指注塑模具。

本教学日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 10.0 注塑模向导模块的主要功能,以及使用 NX 10.0 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。



第 1 课

1 课时

设计师职业知识——模具塑料及成型工艺

1.1.1 模具成型工艺

由于本书所讲解的模具是注塑模具，模具的主要材料为塑料，所以要讲解模具的成型工艺，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. 塑料的分类

目前，塑料品种已达 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

根据成型工艺性能划分，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

(1) 通用塑料。通用塑料是指常用的塑料品种，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。工程塑料是指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。特种塑料是指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) 按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。

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。

(1) 流动性好的,有尼龙、聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯、醋酸纤维等。

(2) 流动性一般的,有ABS、有机玻璃、聚甲醛、聚氯醚。

(3) 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

取向是指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,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。

3. 注塑成型的工作原理

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多方面的优点,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。

4. 注塑成型的工艺参数

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

注塑成型过程需控制的温度主要包括模具温度和料温。

(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着非常重要的影响，是模具设计中需要特别注意的问题。

(2) 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填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，在料筒中原料会因受热时间过长而分解，制件会因应力大而降低机械强度。成型时间过短，会因塑化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。

1.1.2 模具的结构和类别

下面介绍注塑模具的结构和类别。

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，其作用是为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之间的移动精度。导向部件通常由导柱、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。推出机构通常由推杆(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。热塑性塑料的模具温控系统主要是对模具进行冷却。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, 采用注塑模具或热流道模具通常需要加热, 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。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。因此需要在模具中设置侧抽芯机构, 以便在塑件成型后, 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。

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板模层数来划分, 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, 制品和流道留在定模, 定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

三板模或细水口模(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。这种模具的结构比较复杂, 启动动力一般使用山打螺丝或拉板机构, 如图 1-2 所示。

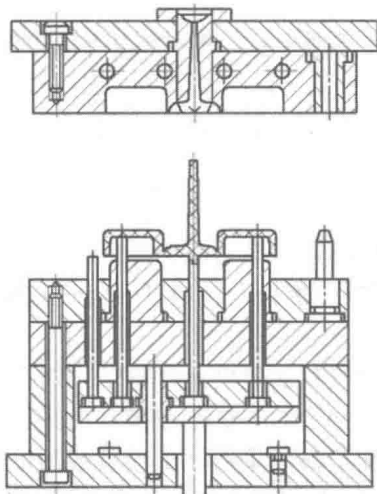


图 1-1 两板模具的结构

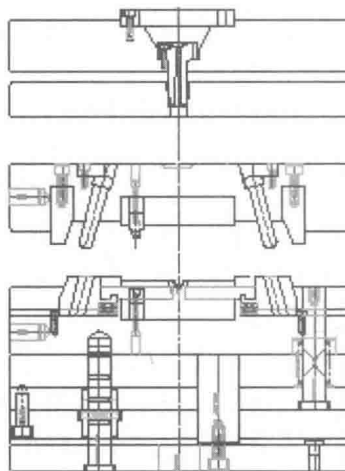


图 1-2 三板模具的结构

3) 热流道模

热流道模(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，制作复杂，不易加工。但是热流道模有很多无法比拟的优点，例如热流道模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，更节省材料和周期，所以热流道模又称无流道模。

一般认为，热流道模具具有如下优点：①无废料产生；②可降低注射压力，可以采用多腔模；③可大幅缩短成型周期；④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，适合热流道模的塑料一般具有如下特点：①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。②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。③比热小，易熔融，而且又易冷却。④导热性好，便于在模具中很快冷却。

目前，用于热流道模具的塑料有 ABS、PC、PE、POM、HIPS、PS 等。我们现在常用的热流道有两种：加热流道模具(见图 1-3)，绝热流道模具(见图 1-4)。

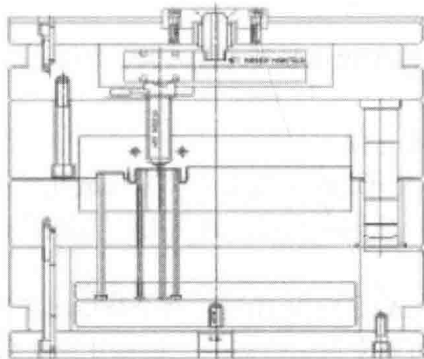


图 1-3 加热流道模具

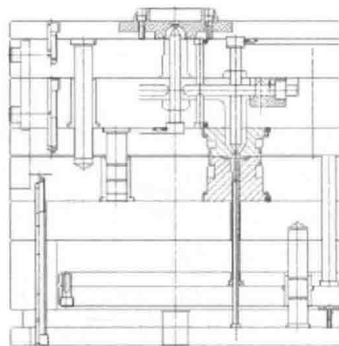


图 1-4 绝热流道模具

第2课

2课时 模具设计基础知识

下面介绍模具设计的基本流程,以及模具型腔设计的一些基本概念和方法。

1.2.1 模具设计的基本流程

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具的设计步骤,这里所列出的设计步骤仅为基本流程,实际的流程可能还会有很大变化。

(1) 选择成型设备。

(2) 拟定模具结构方案。

拟定模具结构方案的主要内容如下。

① 分析塑件注塑工艺性。

② 确定成型方案与模具的总体结构。

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 模具型腔的设计

下面介绍设计模具型腔的基本方法。

1. 注塑模成形零部件的结构

成形塑料件外表面的零件称为凹模或型腔,型芯是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

型腔按结构形式可分为整体式、整体嵌入式、局部镶嵌式和组合式四种。

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,但会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。为了保证各型腔的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。

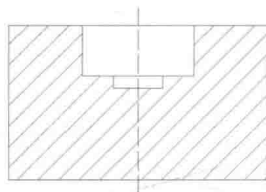


图 1-5 整体式型腔

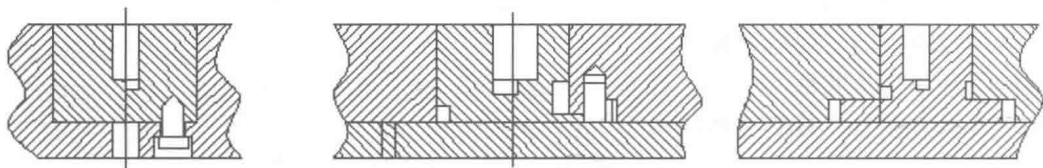


图 1-6 整体嵌入式型腔

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,但特殊形状部分采用局部镶嵌方法。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,然后采用 T 形槽、燕尾槽或圆形槽镶入型腔内;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。

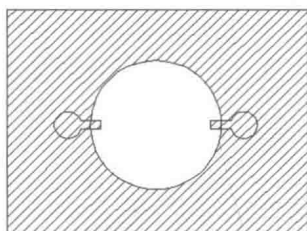


图 1-7 局部镶嵌式型腔

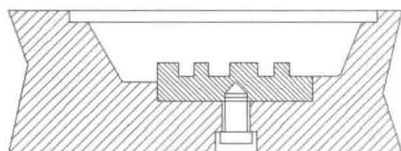


图 1-8 型腔底部中间带有波纹

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,多用于生产尺寸较大的塑料件,为了型腔加工、热处理、抛光研磨的方便,可以将完整的型腔分为几个部分,分别加工后再组合为一体。根据塑料件结构的特点,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。

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,但在成形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。

图 1-10 所示是底部与侧壁拼合时增加了一个配合面,螺钉穿过配合面进行连接。配合面采用过

渡配合,可防止塑料楔入连接面。

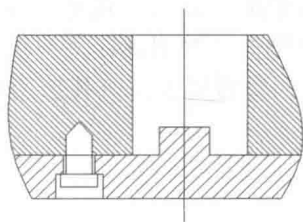


图 1-9 侧壁用螺钉连接的组合式型腔

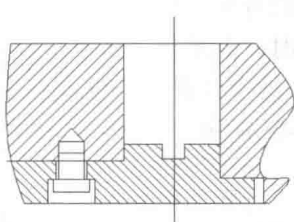


图 1-10 增加了配合面的组合式型腔

图 1-11 所示的结构形式在型腔组成上与图 1-10 相同,但不是用螺钉直接将型腔底部与侧壁连接,而是增加了一块垫板,靠垫板将两者压紧,再将垫板与侧壁用螺钉紧固连接。

图 1-12 所示是四壁相拼合套入模套中,再与腔底拼合,下面垫上垫板,用螺钉与模套连接。四壁拼合采用互相扣锁形式,为保证扣锁的紧密性,四处边角扣锁的接触面应留有一段非接触部分,留出 $0.3\sim 0.4\text{mm}$ 的间隙。基于同样原因,四壁转角处的圆角半径(R)应大于模套转角处的半径(r)。

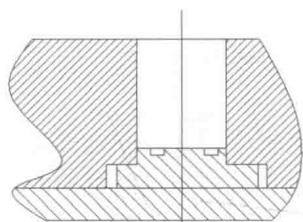


图 1-11 增加了垫板的组合式型腔

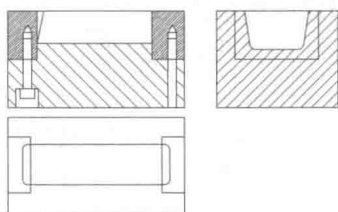


图 1-12 侧壁组合后再与底部组合的型腔

图 1-13 所示的是四壁互相扣锁拼合后与腔底扣锁并连接的形式。

设计镶嵌式和组合式型腔时,应尽可能满足下列要求。

- (1) 将型腔的内部形状变为镶件或组合件的外形加工。
- (2) 拼缝应避开型腔的转角或圆弧部分,并与脱模方向一致。
- (3) 镶嵌件和组合件的数量要力求少,以减少对塑料件外观和尺寸精度的影响。
- (4) 易损部分应设计为独立的镶拼件,便于更换。
- (5) 组合件的结合面应采用凹凸槽互相扣锁,防止在压力作用下产生位移。

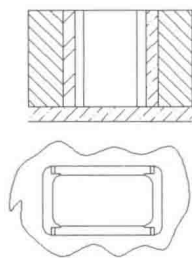


图 1-13 四壁互相扣锁拼合后与腔底扣锁并连接的型腔

3. 型芯和成形杆的设计

成形塑料件内表面的零件统称凸模或称为型芯。对于结构简单的容器、壳、罩、盖、帽、套等塑料件,成形其主体部分内表面的型芯称为主型芯或凸模,而将成形其他小孔或细微结构的型芯称为小型芯或成形杆。型芯按复杂程度和结构形式大致分为以下几种类型。

1) 整体式型芯

这是形状最简单的主型芯,用一整块材料加工而成,结构牢固,加工方便,但仅适用于塑料件内表面形状简单的情况,如图 1-14 所示。

2) 嵌入式型芯

嵌入式型芯的外形比较简单,主要有圆形、方形等。最常采用的嵌入形式是型芯带有凸肩,型芯嵌入固定板的同时,凸肩部分沉入固定板的沉孔部分,再垫上垫板,并用螺钉将垫板与固定板连接,如图 1-15 所示。另一种嵌入方法是在固定板上加工出盲沉孔,型芯嵌入盲沉孔后用螺钉直接与固定板连接,如图 1-16 所示。

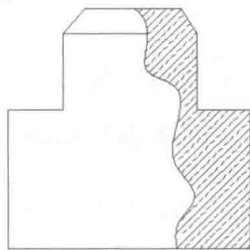


图 1-14 整体式型芯

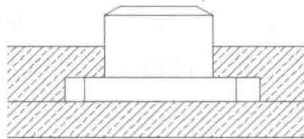


图 1-15 带有凸肩的型芯

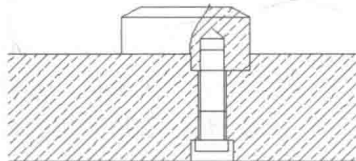


图 1-16 嵌入盲沉孔的型芯

3) 异形型芯结构形式

对于形状特殊或结构复杂的型芯,需要采用组合式结构或特殊固定形式,但应视具体形状而定,下面以具体实例说明。

图 1-17 中,型芯成形部分断面是矩形,但为了便于在固定板中固定,固定部分设计为圆形。

图 1-18 中,型芯比较复杂,可以分别设计为两个零件,组合后再固定到模板中。

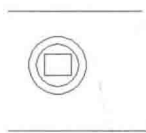
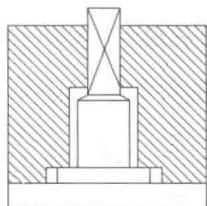


图 1-17 成形部分断面是矩形的型芯

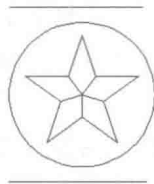
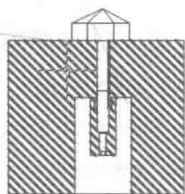


图 1-18 成形部分是五角形的型芯

4) 小型芯安装固定形式

直径较小的型芯,如果数量较多,采用凸肩垫板安装方法比较好。若各型芯之间距离较近,可以在固定板上加工出一个大的公用沉孔(如图 1-19 所示),因为对每个型芯分别加工出单独的沉孔,孔间壁厚较薄,热处理时易出现裂纹。各型芯的凸肩如果重叠干涉,可将相干涉的一面削掉一部分。

对于单个小型芯,既可以采用凸肩垫板的固定方法,也可采用省去垫板的固定方法。

图 1-20 是凸肩垫板的固定方法。