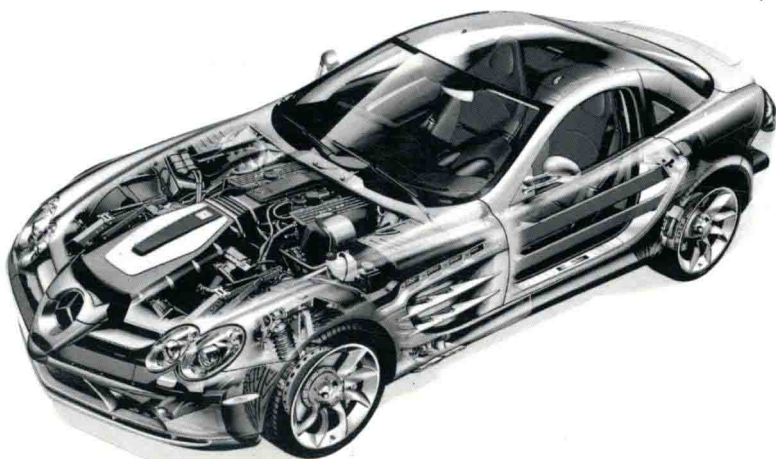


设计师职业培训教程



附赠DVD
多媒体教学系统
+ 范例文件



CATIA V5-6

R2014 中文版

模具设计和加工培训教程

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
- 通过大量的内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

CATIA V5-6 R2014 中文版模具设计和加工 培训教程

张云杰 张云静 编 著

常州大学图书馆
藏书章

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

CATIA 是法国 Dassault 公司开发的世界上主流的 CAD/CAE/CAM 一体化软件之一,被广泛用于各制造行业的模具设计和数控加工。本书主要将模具和数控设计职业知识与 CATIA 软件模具和加工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 CATIA V5-6 R2014 中文版的模具和数控设计方法。全书分 7 个教学日,共 48 个教学课时,主要包括软件模具设计界面、设计流程、创建分型线、创建分型面、创建模具、模架设计、模具其他系统设计、数控加工基础和流程、铣削加工、车削加工等内容。同时,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 CATIA 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

CATIA V5-6 R2014 中文版模具设计和加工培训教程/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 978-7-302-43727-7

I. ①C… 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 IV. ①TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 089194 号

责任编辑:张彦青

装帧设计:杨玉兰

责任校对:吴春华

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

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:203mm×260mm 印 张:26.25 字 数:638 千字
附光盘 1 张

版 次:2016 年 6 月第 1 版

印 次:2016 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~2500

定 价:58.00 元

产品编号:065296-01

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，按照教学日和课时进行安排，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，通过大量的内训用经典实用案例对功能模块进行讲解，可以提高读者的应用水平。

CATIA 是法国 Dassault 公司开发的世界上主流的 CAD/CAE/CAM 一体化软件之一，被广泛用于各制造行业的模具设计和数控加工。为了使读者能更好地学习软件，同时尽快熟悉 CATIA V5-6 R2014 中文版的模具设计和加工功能，笔者根据多年在该领域的设计经验，精心编写了本书。本书将模具和数控设计职业知识与 CATIA 软件模具和加工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 CATIA V5-6 R2014 中文版的模具和数控设计方法。全书分 7 个教学日，共 48 个教学课时，详细介绍了 CATIA V5-6 R2014 的模具设计方法、数控加工方法和设计职业知识。

笔者的 CAX 设计教研室长期从事 CATIA 的专业设计和教学，数年来承接了大量的项目，参与 CATIA 的教学和培训工作的，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、操作步骤毫无保留地展现给读者，是广大读者快速掌握 CATIA V5-6 R2014 模具设计和数控加工的自学实用指导书，也可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，有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，解答读者的问题。

本书由张云杰、张云静编著，参加编写工作的还有靳翔、尚蕾、郝利剑、周益斌、杨婷、乔建军、马永健、姜兆瑞、季小武、薛宝华、郭鹰、李一凡、卢社海、王平等。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，在此表示感谢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，因此书中难免有不足之处，在此，望广大读者不吝赐教，对书中的不足之处给予指正。

编 者



目 录

第1教学日.....	1	第3教学日.....	97
第1课 设计师职业知识——塑料模具结构.....	2	第1课 设计师职业知识——冲压模具及原理.....	98
第2课 CATIA V5-6 R2014 模具设计概述.....	4	第2课 模架设计.....	101
1.2.1 CATIA 模具模块.....	4	3.2.1 模架的作用和结构.....	101
1.2.2 注塑模具的结构组成.....	5	3.2.2 模架的设计.....	102
第3课 注塑模具的基础知识.....	8	课后练习.....	111
1.3.1 模具设计基本程序.....	8	第3课 模具镶件设计.....	120
1.3.2 模具型腔设计.....	9	3.3.1 创建型腔上的镶件零件.....	120
第4课 “型芯/型腔设计”工作台界面.....	14	3.3.2 创建型芯上的镶件零件.....	131
课后练习.....	16	课后练习.....	133
第5课 “模架设计”工作台界面.....	26	第4课 滑块机构设计.....	140
课后练习.....	29	第5课 斜销机构设计.....	149
阶段进阶练习.....	35	阶段进阶练习.....	157
第2教学日.....	37	第4教学日.....	159
第1课 设计师职业知识——模具分型概述.....	38	第1课 设计师职业知识——塑料模具成型	
第2课 模具设计流程和初始化.....	40	工艺.....	160
2.2.1 CATIA V5-6 R2014 模具设计流程.....	40	第2课 模具浇注系统.....	162
2.2.2 模具初始化.....	41	4.2.1 定位圈和浇口套的加载.....	163
第3课 创建分型线.....	45	4.2.2 分流道设计.....	166
2.3.1 创建边界曲线.....	45	4.2.3 浇口设计.....	169
2.3.2 创建反射曲线.....	48	课后练习.....	170
课后练习.....	49	第3课 模具冷却系统.....	189
第4课 创建和编辑分型面.....	59	4.3.1 冷却水道设计.....	190
2.4.1 创建分型面.....	59	4.3.2 冷却系统标准件.....	192
2.4.2 编辑分型面.....	66	课后练习.....	195
课后练习.....	67	第4课 添加标准件.....	198
第5课 分型和定义型芯/型腔区域.....	76	4.4.1 标准件基础.....	200
2.5.1 分型准备.....	76	4.4.2 标准件加载和编辑.....	202
2.5.2 模具分型.....	83	阶段进阶练习.....	209
课后练习.....	88	第5教学日.....	211
阶段进阶练习.....	96	第1课 设计师职业知识——数控加工基础.....	212



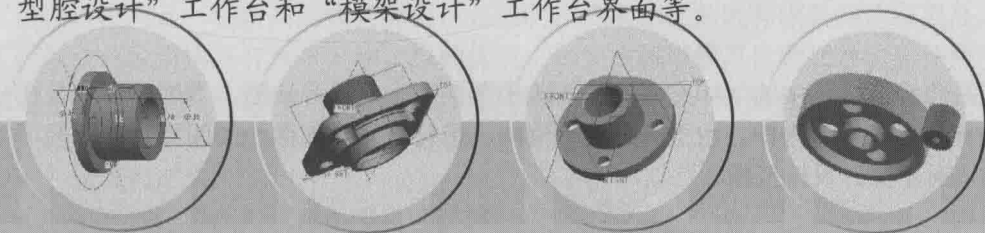
5.1.1 数控加工编程工艺.....	212	6.3.4 轮廓铣削.....	298
5.1.2 数控机床.....	213	6.3.5 曲线铣削.....	304
第2课 数控编程和加工工艺.....	217	6.3.6 凹槽铣削.....	308
5.2.1 数控工序.....	217	6.3.7 点到点铣削.....	313
5.2.2 加工刀具和参数.....	223	课后练习.....	318
第3课 加工刀具和切削量.....	224	阶段进阶练习.....	322
5.3.1 数控加工刀具的选择.....	224	第7教学日.....	323
5.3.2 切削用量.....	228	第1课 设计师职业知识——数控加工工艺.....	324
5.3.3 高度与安全高度.....	229	第2课 曲面铣削加工.....	326
课后练习.....	230	7.2.1 等高线粗加工.....	326
第4课 走刀路线和轮廓控制.....	237	7.2.2 投影粗加工.....	332
5.4.1 走刀路线的选择.....	237	7.2.3 投影加工.....	336
5.4.2 轮廓控制.....	239	7.2.4 等高线加工.....	340
5.4.3 切削液.....	240	7.2.5 轮廓驱动加工.....	344
课后练习.....	241	7.2.6 等参数加工.....	348
阶段进阶练习.....	244	7.2.7 螺旋加工.....	352
第6教学日.....	247	7.2.8 清根加工.....	355
第1课 设计师职业知识——数控机床和系统..	248	7.2.9 加工特征.....	359
6.1.1 数控机床的特点.....	248	课后练习.....	364
6.1.2 数控机床的构成.....	250	第3课 车削加工.....	371
第2课 设计师职业知识——三维实体概述.....	252	7.3.1 粗车加工.....	371
6.2.1 数控加工初始设置.....	252	7.3.2 沟槽车削加工.....	381
6.2.2 设置加工参数.....	259	7.3.3 凹槽车削加工.....	386
6.2.3 刀路仿真和后处理.....	269	7.3.4 沟槽精车加工.....	392
课后练习.....	273	7.3.5 顺序车削.....	396
第3课 2.5轴铣削加工.....	278	7.3.6 斜升粗车加工.....	404
6.3.1 平面铣削.....	278	7.3.7 轮廓精车加工.....	408
6.3.2 粗加工.....	285	阶段进阶练习.....	413
6.3.3 多型腔铣削.....	291		

设计师职业培训教程

第 1 教学日

模具是以特定的结构形式通过一定方式使材料成型的一种工业产品，同时也是能成批生产出具有一定形状和尺寸要求的工业产品零部件的一种生产工具。大到飞机、汽车，小到茶杯、钉子，几乎所有的工业产品都必须依靠模具成型。用模具生产制件所具备的高精度、高一致性、高生产率是任何其他加工方法都不能比拟的。

本教学日主要介绍注塑模具和 CATIA V5-6 R2014 模具设计的基础知识，内容包括软件的模具设计概述、注塑模具的基础知识、CATIA V5-6 R2014 “型芯/型腔设计”工作台和“模架设计”工作台界面等。



第1课

1课时

设计师职业知识——塑料模具结构

下面来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，动模安装在注塑机的移动模板上，定模安装在注塑机的固定模板上。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，其作用是使塑料熔体从注塑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。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

为了满足注塑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的温度控制，需要设计冷却系统使模具冷却，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。对于热固性塑料用注塑模具或热流道模具通常需要加热，可以采取在模具内部的通道内流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，所以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。模架通常由定模座板、定模板、动模板、动模座板等构成。模架通常采用标准件,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

塑料模具按照常用类型大致可分为下面几种。

1) 两板模(2 PLATE MOLD)

两板模又称单分型面模,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,所以又叫细水口模具。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。

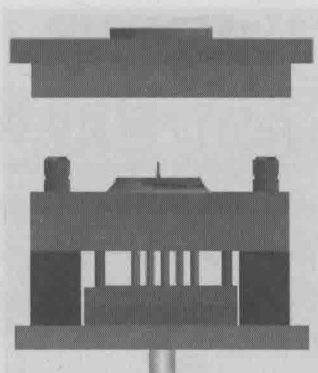


图 1-1 两板模具的结构

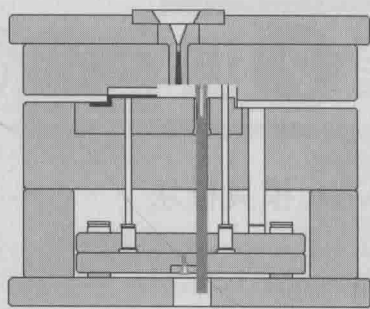


图 1-2 三板模具的结构

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,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,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。因此,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。
- 可降低注塑压力,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,适合热流道模具加工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。我们现在常用的热流道有两种：加热流道模具(见图 1-3)和绝热流道模具(见图 1-4)。

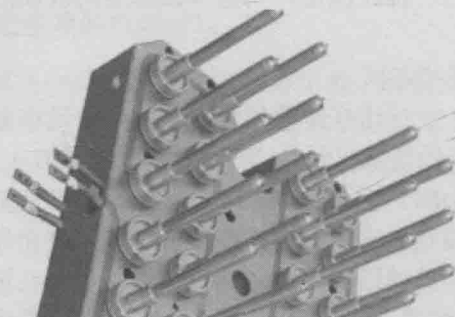


图 1-3 加热流道模具

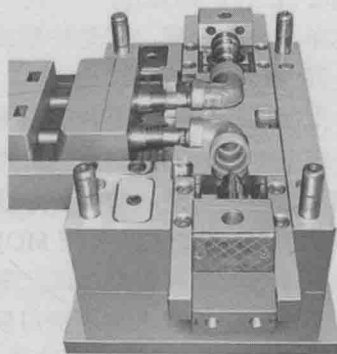


图 1-4 绝热流道模具

第 2 课

1 课时

CATIA V5-6 R2014 模具设计概述

1.2.1 CATIA 模具模块

行业知识链接：塑料模具用于压塑、挤塑、注塑、吹塑和低发泡成型，主要包括由凹模组合基板、凹模组件和凹模组合卡板组成的具有可变型腔的凹模，由凸模组合基板、凸模组件、凸模组合卡板、型腔截断组件和侧截组合板组成的具有可变型芯的凸模。模具凸、凹模及辅助成型系统的协调变化，可以加工不同形状、不同尺寸的系列塑件。如图 1-5 所示是塑料模具的下半部分。

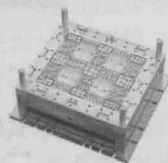


图 1-5 塑料模具

CATIA 的模具设计需要在两个工作台界面完成，在设计完零件后，首先进入“型芯/型腔设计”模块，进行模具型芯和型腔的设计。选择【开始】|【机械设计】|【自动拆模设计】菜单命令，如图 1-6 所示，即可进入“型芯/型腔设计”模块。

型芯/型腔设计完成后，进入“模架设计”工作台，进行模架的相关设计。选择【开始】|【机械设计】|【模架设计】菜单命令，如图 1-7 所示，即可进入“模具设计”模块。

图 1-10 和图 1-11 所示。

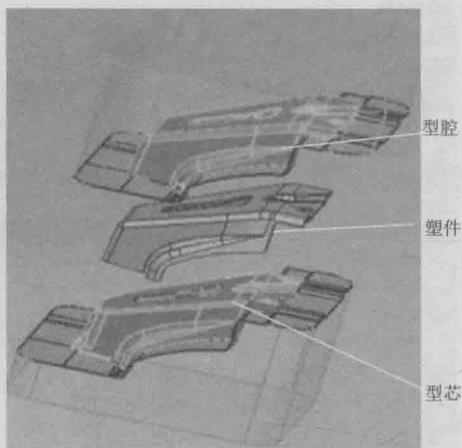


图 1-9 塑件成型元件

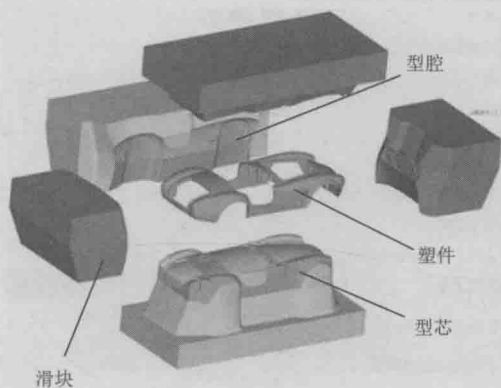


图 1-10 带滑块的塑件成型元件

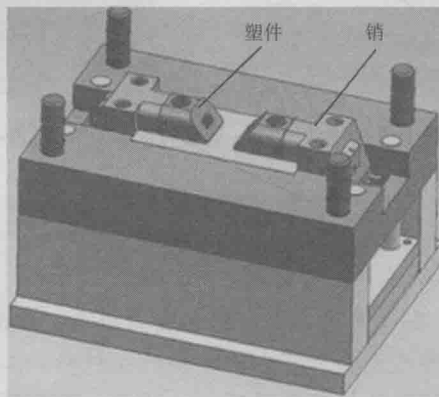


图 1-11 带销的成型元件

2. 浇注系统

浇注系统是塑料熔融物从注塑机喷嘴流入模具型腔的通道。普通浇注系统一般由主流道、分流道、浇口和冷料穴四部分组成。主流道是熔融物从注塑机进入模具的入口，浇口是熔融物进入模具型腔的入口，分流道则是主流道和浇口之间的通道。

如果模具较大或者是一模多穴，如图 1-12 所示，可以安排多个浇口。当在模具中设置多个浇口时，其流道结构较复杂，主流道中会分出许多分流道，如图 1-13 所示，这样熔融物先流过主流道，然后通过分流道再由各个浇口进入型腔。

3. 模架设计

图 1-14 所示的模架是在模具模块中创建的，其模架中的所有标准零件全都由模具模块提供，只需确定装配位置即可完成创建。

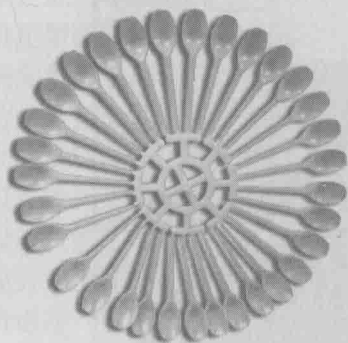


图 1-12 一模多穴

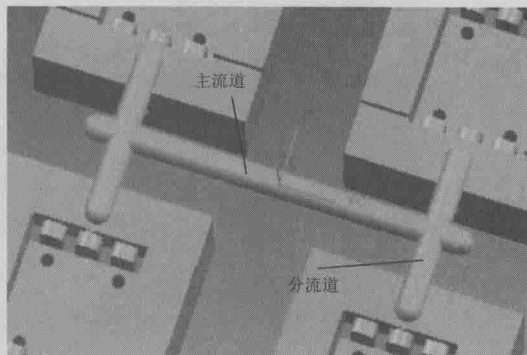


图 1-13 流道结构

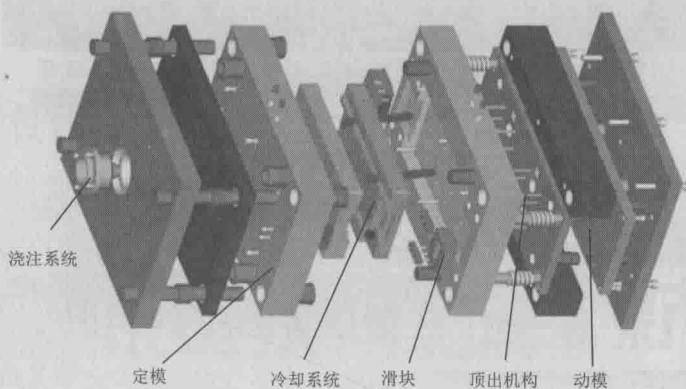


图 1-14 模架设计

4. 在“零件设计”工作台下进行模具设计

CATIA 零件设计模块也可以设计模具零件，选择【开始】|【机械设计】|【零件设计】菜单命令，如图 1-15 所示，即可进入零件设计模块，如图 1-16 所示。

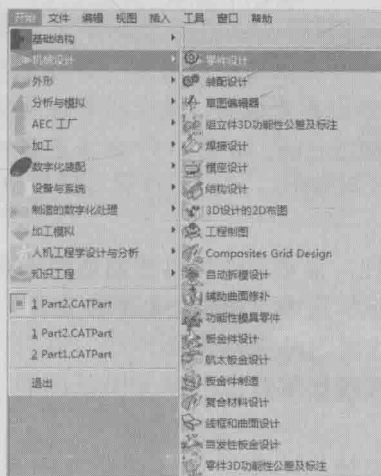


图 1-15 选择【零件设计】命令

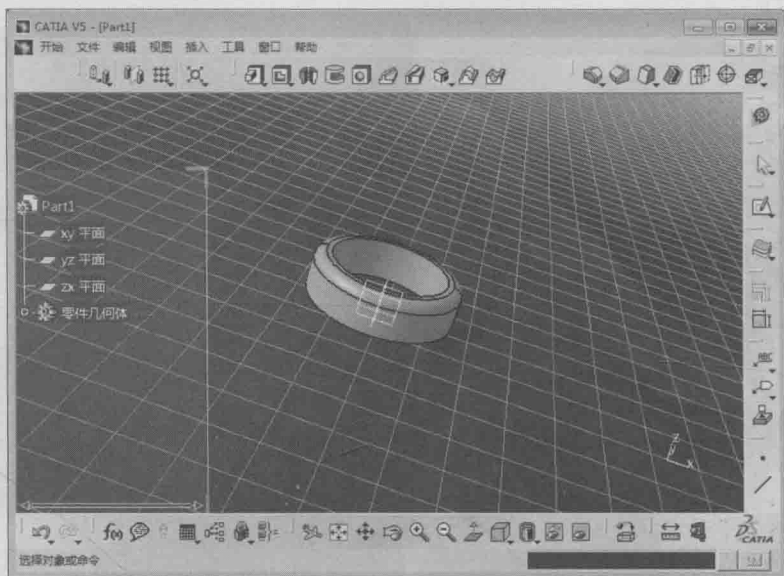


图 1-16 零件设计模块

第 3 课

2 课时

注塑模具的基础知识

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

行业知识链接：塑料模具是一种生产塑料制品的工具，它由几组零件部分构成，这个组合内有成型模腔。注塑时，模具装夹在注塑机上，熔融塑料被注入成型模腔内，并在腔内冷却定型，然后上下模分开，经由顶出系统将制品从模腔顶出离开模具，最后模具再闭合进行下一次注塑，整个注塑过程是循环进行的。如图 1-17 所示是塑料模具上的多个定位孔。

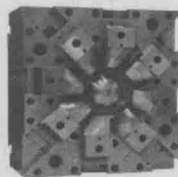


图 1-17 塑料模具定位孔

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。

1.3.2 模具型腔设计

行业知识链接：模具的结构虽然由于塑料品种和性能、塑料制品的形状和结构以及注塑机的类型等不同，而可能千变万化，但是基本结构是一致的。模具主要由浇注系统、调温系统、成型零件和结构零件组成。其中浇注系统和成型零件与塑料直接接触，并随塑料和制品而变化，是塑模中最复杂，变化最大，要求加工光洁度和精度最高的部分。如图 1-18 所示是产品模具分开后的型腔。



图 1-18 产品模具型腔

下面介绍模具型腔设计的基本方法。

1. 注塑模成型零部件结构

成形塑料件外表面的零件称为凹模或型腔。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的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、镶嵌式和组合式四种结构形式。

1) 整体式型腔

整体式型腔是在一个整块零件上加工型腔，如图 1-19 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。

随着加工方法的不断改进，整体式型腔的适用范围已越来越广。

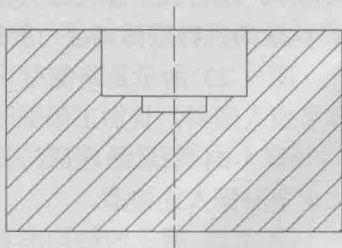


图 1-19 整体式型腔

2) 整体嵌入式型腔

整体嵌入式型腔仍然是在一个整块零件上加工型腔，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 1-20 所示。

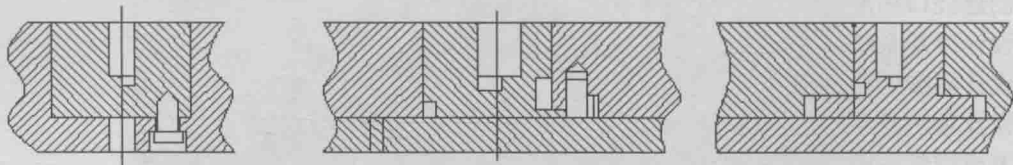


图 1-20 整体嵌入式型腔

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 1-21 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 1-22 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。

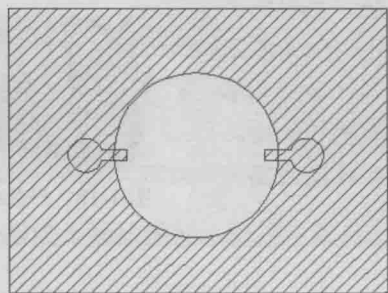


图 1-21 局部镶嵌式型腔

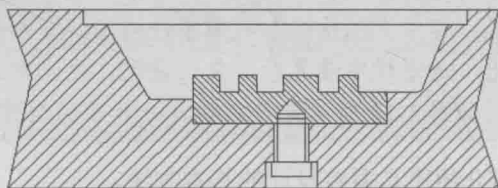


图 1-22 型腔底部中间带有波纹

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。图 1-23~图 1-26 为几种整体侧壁与腔底组合的型腔。

图 1-23 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 1-24 所示是底部与侧壁拼合时增加了一个配合面，再用螺钉连接，配合面采用过渡配合，可防止塑料楔入连接面。

图 1-25 所示的结构形式在型腔组成上与图 1-19 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 1-26 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，四处边角扣锁接触面应留有一段非接触部分，留出 0.3~0.4mm 的间隙。基于同样原因，四壁转角处圆角半径 R 应大于模套转角处半径 r 。

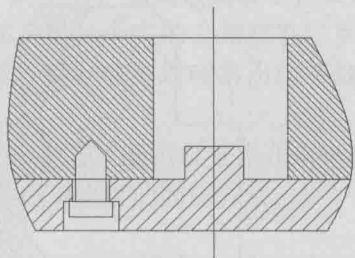


图 1-23 侧壁用螺钉连接的组合式型腔

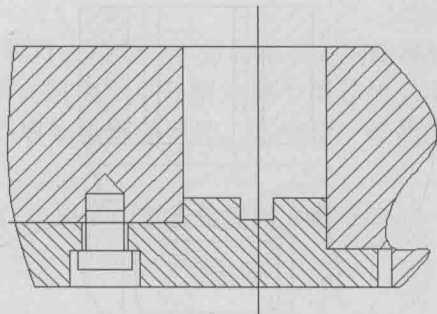


图 1-24 增加了配合面的组合式型腔

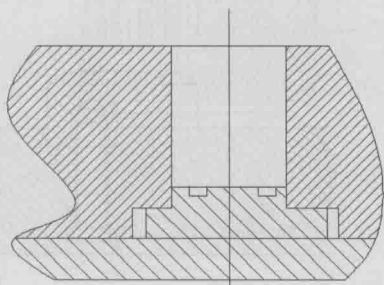


图 1-25 增加了垫板的组合式型腔

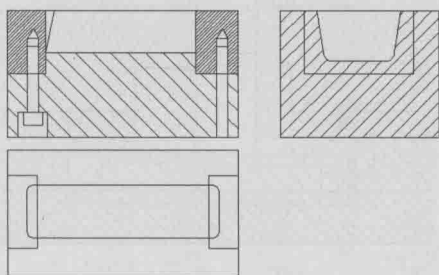


图 1-26 侧壁组合后再与底部组合的型腔

图 1-27 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) 镶嵌件和组合件数量力求少，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的形式，防止在压力作用下产生位移。

3. 型芯和成形杆的设计

成形塑料件内表面的零件统称为凸模或型芯。对于结构简单的容器、壳、罩、盖、帽、套之类的塑料件，成形其主体部分内表面的零件称为主型芯或凸模，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 1-28 所示。

2) 嵌入式型芯

嵌入式型芯主要用于圆形、方形等形状比较简单的型芯。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 1-29 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 1-30 所示。