

CAD/CAM/CAE 软件应用系列丛书

PRO/E 野火版V2.0中文版 注塑模具设计实操训练教程

汪平华 何飞云 主编

华南理工大学出版社

CAD/CAM/CAE 软件应用系列丛书(高职高专)

PRO/E 野火版 V2.0 中文版
注塑模具设计
实操训练教程

汪平华 何飞云 主编

华南理工大学出版社

· 广州 ·

内 容 简 介

本书是作者凭借多年在模具厂从事模具设计的工作经验,结合目前最流行、最实用的设计方法,专门为有 PRO/ENGINEER 软件应用基础以及具有模具设计方面相关知识的人员所编写,是一本介绍 PRO/ENGINEER 模具设计的实操训练教程。书中的专业术语、设计内容完全是按照工厂中的实际操作过程来写的。

全书共分 14 章,第 1~4 章主要介绍注塑模具基础知识、PRO/E 模具设计模块简介以及 EMX4.1 的元件库;第 5~14 章为实例部分,分别以玩具面罩、ABS 装饰物、彩球中盖、仿真车底板、迷你杯、转接器、底座、车仔顶、机壳中盖和手机模具设计为例,介绍了产品外观和模具结构分析、分型面的设计、体积块的绘制以及加载 EMX 模架、标准件和元件库等。

本书内容翔实,结构合理,深浅相宜,讲述详细。不仅可以作为高职、高专的模具设计与制造和数控加工等专业的 PRO/E 模具设计课程的实操课教材,而且也适合社会上相关专业技术人员自学 PRO/E 模具设计使用。学员可以通过学习与模仿,达到举一反三、融会贯通的效果。

图书在版编目(CIP)数据

PRO/E 野火版 V 2.0 中文版 注塑模具设计实操训练教程/汪平华,何飞云主编. —广州:华南理工大学出版社,2006.3

ISBN 7-5623-2323-2

I. P… II. ①汪…②何… III. 注塑-塑料模具-计算机辅助设计-应用软件, PRO/E-教材 IV. TQ320.66-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 147353 号

总发行:华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学 17 号楼,邮编 510640)

发行部电话:020-87113487 87111048(传真)

E-mail:scutcl3@scut.edu.cn http://www.scutpress.com.cn

责任编辑:王魁葵

印刷者:华南理工大学印刷厂

开本:787×1092 1/16 印张:23 字数:550 千

版次:2006 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~4 000 册

定价:42.00 元

版权所有 盗版必究

本书编委会

主 编

汪平华 何飞云

参编人员

陈 耿	陈健伟	邓志强	何成益
畅国帙	艾 雄	卓良福	李凯明
郭建华	王 忠	邓沪东	

前 言

随着市场经济的不断发展,人们生活水平的不断提高,促使工业产品越来越向多品种、小批量、高质量、低成本的方向发展。而各种工业产品如汽车、机械、电子、航空航天等行业的 60% 以上产品依赖于模具的生产。模具作为工业产品生产的基础工艺装备,其设计周期、生产效率和质量直接影响着产品生产的进度、成本和质量。因此,市场要求企业尽可能地缩短模具产品的开发周期、降低开发成本、提高产品质量,实现新产品的快速开发。CAD/CAM/CAE 就是在这种环境中应运而生,经过数十年的发展,CAD/CAM/CAE 领域也逐渐走向成熟。

模具工业作为现代工业基础,由最初的手工制作发展到现在的 CAD/CAM/CAE 技术,前前后后也走过了数十个春秋;与 CAD/CAM/CAE 相关的 3D 应用软件也是琳琅满目,呈现百花齐放之势。PRO/ENGINEER 作为参数化 CAD/CAM/CAE 软件系统的代表,实现了产品零件组件从最初的概念设计到加工制造全过程的电脑一体化,提供了以参数化设计为基础、零部件之间的关联设计、数据共享和模座专家系统等技术,是集产品设计、分析和制造一体化的 CAD/CAE/CAM 工作平台。它使产品设计在 CAD/CAE/CAM 各单元系统之间实现了数据的自动传递与无缝转换和集成,在 CAE、CAM 系统顺利接受 CAD 系统建立的三维模型,基于数据共享基础上同步更新,避免了重复建模和 NC 编程的工作,实现了 CAD/CAE/CAM 数据的全相关性设计。

PRO/ENGINEER 提供的模座专家系统与产品和制造工艺全相关的模具设计方法弥补了传统模具设计模式的不足,通过模具检测、自动分模、模拟三维动态仿真等技术与视频技术结合等手段,使设计更加生动活泼地展现在人们面前;极大地提高了产品设计与生产的效率,保证产品生产进度和质量的同时解放了产品设计及工艺人员的劳动生产力。

本书共分 14 章,第 1~4 章主要介绍注塑模具基础知识、PRO/E 模具设计模块简介以及 EMX4.1 的元件库;第 5~14 章为实例部分,分别以玩具面罩、ABS 装饰物、彩球中盖、仿真车底板、迷你杯、转接器、底座、车仔顶、机壳中盖和手机模具设计为例,介绍了产品外观和模具结构分析、分型面的设计、体积块的绘制以及加载 EMX 模架、标准件和元件库等。

本书内容翔实,结构合理,深浅相宜,讲述详细。不仅可以作为高职、高专

的模具设计与制造和数控加工等专业的 PRO/E 模具设计课程的实操课教材,而且也适合社会上相关专业技术人员自学 PRO/E 模具设计使用。学员可以通过学习与模仿,达到举一反三、融会贯通的效果。

本书取材除了来源于平常积累的一些工作经验之外,也有一部分来自于互联网,在此对提供素材的网站表示感谢。同时也对提供了帮助和支持的朋友们表示感谢。

在本书的编写过程中,难免有疏漏之处,敬请读者不吝指出,以便改正和交流。

读者如需本书案例有关的文件,可到华铭科技的网站 <http://www.hmcadcam.com> 下载。

编 者

2006 年 2 月

目 录

第 1 章 注塑模具基础	(1)
1.1 注塑模具的组成、结构及分类	(1)
1.2 模具设计流程	(15)
1.3 常用塑料	(18)
1.4 塑件	(20)
1.5 塑胶模具常用钢材	(23)
第 2 章 注塑模具标准化	(26)
2.1 注塑模具标准化的现状	(26)
2.2 HM 公司模具设计手册	(27)
第 3 章 PRO/E 模具设计简介	(47)
3.1 利用 PRO/E 进行模具设计的基本流程	(47)
3.2 PRO/MOLDESIGN 界面简介	(49)
3.3 PRO/MOLDESIGN 常用命令简介	(50)
3.4 设计前应注意的事项	(56)
第 4 章 EMX(模座专家)简介	(67)
4.1 EMX 介绍及特点	(67)
4.2 EMX 的设计流程	(67)
4.3 EMX 元件库的创建	(73)
4.4 创建新的 EMX 行位(滑块)	(87)
第 5 章 玩具面盖模具设计	(97)
5.1 产品介绍及模具结构分析	(97)
5.2 设置工作目录并建立参照模型	(97)
5.3 组装 2D 结构图	(101)
5.4 设置收缩率	(102)
5.5 绘制工件毛坯	(104)
5.6 设计分型面	(107)
5.7 分割体积块	(125)
5.8 抽取模具元件	(127)
5.9 设计浇注系统	(128)
5.10 生成浇注件	(129)
5.11 开模	(130)

5.12	文件保存	(131)
第6章	ABS 装饰物模具设计	(132)
6.1	产品介绍及模具结构分析	(132)
6.2	设置工作目录并建立参照模型	(132)
6.3	设置收缩率	(135)
6.4	绘制工件毛坯	(135)
6.5	设计分型面	(136)
6.6	分割体积块	(148)
6.7	抽取模具元件	(149)
6.8	铸模	(149)
6.9	开模	(149)
6.10	文件保存	(150)
6.11	设计模座及其它模具零件	(151)
第7章	彩球中盖模具设计	(169)
7.1	产品介绍及模具结构分析	(169)
7.2	设置工作目录并建立参照模型	(169)
7.3	设置收缩率	(172)
7.4	绘制工件毛坯	(172)
7.5	设计分型面	(173)
7.6	分割体积块	(190)
7.7	抽取模具元件	(192)
7.8	铸模	(193)
7.9	开模	(193)
7.10	文件保存	(193)
7.11	设计模座及其它模具零件	(193)
第8章	车底板模具设计	(207)
8.1	产品介绍及模具结构分析	(207)
8.2	设置工作目录并建立参照模型	(207)
8.3	设置收缩率	(208)
8.4	绘制工件毛坯	(208)
8.5	设计分型面	(209)
8.6	分割体积块	(216)
8.7	抽取模具元件	(222)
8.8	铸模	(225)
8.9	开模	(225)
8.10	文件保存	(226)
8.11	设计模座及其它模具零件	(226)
第9章	迷你杯模具设计	(234)

9.1	产品介绍及模具结构分析	(234)
9.2	设置工作目录并建立参照模型	(234)
9.3	设置收缩率	(236)
9.4	绘制工件毛坯	(236)
9.5	设计分型面	(236)
9.6	分割体积块	(238)
9.7	抽取模具元件	(239)
9.8	铸模	(239)
9.9	文件保存	(239)
9.10	模腔组合	(240)
第10章	转接器模具设计	(243)
10.1	产品介绍及模具结构分析	(243)
10.2	设置工作目录并建立参照模型	(243)
10.3	设置收缩率	(245)
10.4	绘制工件毛坯	(246)
10.5	设计分型面	(246)
10.6	分割体积块	(253)
10.7	抽取模具元件	(255)
10.8	铸模	(256)
10.9	开模	(256)
第11章	底座模具设计	(257)
11.1	产品介绍及模具结构分析	(257)
11.2	设置工作目录并建立参照模型	(257)
11.3	设置收缩率	(258)
11.4	绘制工件毛坯	(258)
11.5	设计分型面	(259)
11.6	分割体积块	(264)
11.7	抽取模具元件	(264)
11.8	绘制行位元件	(264)
11.9	修改型芯、型腔	(266)
11.10	后模镶呵	(267)
11.11	铸模	(271)
11.12	开模	(271)
第12章	车仔顶模具设计	(272)
12.1	产品介绍及模具结构分析	(272)
12.2	设置工作目录并建立参照模型	(273)
12.3	设置收缩率	(277)
12.4	绘制工件毛坯	(277)

12.5	分型面和体积块的综合应用	(277)
12.6	抽取模具元件	(306)
12.7	铸模	(306)
12.8	开模	(306)
第13章	机壳中盖模具设计	(308)
13.1	产品介绍及模具结构分析	(308)
13.2	设置工作目录并建立参照模型	(308)
13.3	设置收缩率	(309)
13.4	绘制零件体积块	(309)
13.5	抽取模具元件	(330)
第14章	手机模具设计	(333)
14.1	产品介绍及模具结构分析	(333)
14.2	设置工作目录并建立参照模型	(333)
14.3	设置收缩率	(334)
14.4	绘制工件毛坯	(334)
14.5	设计前模斜顶分型面	(335)
14.6	分割前模斜顶体积块	(341)
14.7	设计后模行位分型面	(342)
14.8	分割后模行位体积块	(344)
14.9	绘制主分型面	(345)
14.10	分割体积块	(348)
14.11	绘制按钮部分分型面	(348)
14.12	分割前模体积块	(349)
14.13	连接分割后的后模体积块	(349)
14.14	绘制两侧镶件分型面	(350)
14.15	分割后模两侧镶件体积块	(350)
14.16	绘制后模镶呵分型面	(350)
14.17	分割后模镶呵体积块	(351)
14.18	完善镶件分型面	(352)
14.19	分割体积块	(354)
14.20	绘制斜顶胶位部分分型面	(354)
14.21	分割体积块	(355)
14.22	绘制斜顶基体部分分型面	(355)
14.23	分割体积块	(355)
14.24	绘制后模镶件3分型面	(356)
14.25	分割体积块	(357)
14.26	抽取模具元件	(357)

第1章 注塑模具基础

塑料注塑成型所用的模具,称为注塑成型模具,简称为注塑模。它的成型过程是:将模具固定在注塑机上,通过注塑机喷嘴将高温高压熔融后的塑料熔体注入模具的模腔,经过冷却及固化成型以后,开模取出制品。

一副好的注塑模具,主要体现在所成型的塑料制品的质量、成型周期以及模具本身的使用寿命等,而这些都与模具的设计有着密切的关系。要成为优秀的注塑模具设计师,除了不断积累实践工作经验以外,掌握相关的理论知识也是必不可少的,因此也就需要大量阅读此方面的专业书籍。在这本主要介绍运用 Pro/E 进行模具设计的书中,要详细讲解注塑模具的理论知识是不现实的,不过还是要提及一些模具设计方面的知识要点,使大家对此有所认识,并知道该去了解哪些内容。

1.1 注塑模具的组成、结构及分类

1.1.1 注塑模具的基本组成及作用

根据模具中各个部件的不同作用,一套注塑模具可以分成以下几个部分:

- (1) 模架 它是注塑模具的基体,所有零部件以及其它机构都是建立在模架之上的。
- (2) 内模料 它是赋予成型材料形状和尺寸的零件,通常由型腔、型芯、行位、镶件等组成。
- (3) 浇注系统 将熔融塑料由注射机喷嘴引向闭合的模腔,一般由主流道、分流道、浇口和冷料穴组成。
- (4) 热交换系统 为了满足注射成型工艺对模具温度的要求(冷却或加热)需要对模具温度进行较精确的控制,如运水、热流道等。
- (5) 顶出系统 实现塑胶产品脱模的机构,其结构形式很多,最常用的是顶针、司筒和推板等脱模机构。
- (6) 其它机构 如复位机构、导向定位系统、排气系统等。

1.1.2 注塑模具常用零件的名称及其作用

注塑模具常用零件的名称及其作用见表 1-1。

1.1.3 注塑模具的分类

按照不同的划分依据,注塑模具的分类方法很多,通常有以下几类:

- (1) 按照注塑机的类型可将注塑模具分为:立式注塑模、卧式注塑模、角式注塑模。

表 1-1 注塑模具常用零件名称及其作用

零件类别	零件名称	作 用	备 注
模 具 基 体	定模固定板	也叫上码模板,用来固定连接模具定模部分在注塑机上的板状零件	
	水口板	用来顶出浇注系统凝料的板件,紧挨着定模固定板	一般用于三板模具
	定模板	用来镶嵌型腔或者直接加工成型腔的板件	
	动模板	用来镶嵌动模或者直接加工成型芯的板件	
	支撑板	防止成型零件(型腔、型芯或者镶件)轴向位移,并承受成型压力的板件	
	方铁	为了动模顶出系统能完成顶出动作而形成的空间的支撑块	
	顶针板	固定顶针、顶管、回针等用的板状零件	
	顶针底板	压住顶针、顶管、回针等用的板状零件	
	动模固定板	也叫下码模板,用来固定连接模具动模部分在注塑机上的板状零件	
	导柱	与安装在另一半模具(动模或者定模)上的导套配合,以保证动模与定模的相对位置,保证模具开合运动导向精度的圆柱形零件	有带头导柱和带肩导柱两种
	推板导柱	与推板导套(或孔)相配合,用于脱模机构运动导向的圆柱形零件	
	导套	与安装在另一半模具(动模或者定模)上的导柱相配合,以保证动模与定模的相对位置,保证模具开合运动导向精度的圆柱形零件	
	推板导套	固定于推板上,与推板导柱相配合,用于脱模机构运动导向的圆柱形零件	
	回针(复位杆)	固定于顶针板和顶针底板之间,借助模具的合模动作,使顶出系统复位的杆件	
	紧固螺丝	用来固定各个板件或者零件的螺丝	

续表 1-1

零件类别	零件名称	作 用	备 注
成型 和 抽 芯 零 部 件	型腔(凹模)	成型制品外表面的凹状零件	
	型芯(凸模)	成型制品内表面的凸状零件	
	镶件	在凹模或凸模有容易损坏或者难以加工的部位时,通常将该部位与主体分开来制造,并嵌入主体的局部成型零件	
	螺纹型芯	成型制品内螺纹的零件	
	螺纹型环	成型制品外螺纹的零件	
	行位(侧型芯)	成型制品有侧凹或侧面有孔的局部成型零件	
	行位座(滑块)	与行位紧固在一起,带动行位完成抽芯和复位动作的零件	通常在行位较大而且行位需经常更换的情况下使用,一般选用比行位差的材料制作
	铲机(锁紧楔)	合模后锁紧行位或行位座用的零件。一般在行位陷入后模 1/2 时使用	
	行位压板	用来压住行位及行位座,使其只能沿着抽芯方向做往复运动	
	耐磨片	需热处理的板状小零件,起耐磨和导滑作用	一般装在铲机、动模板与行位座的侧面和底面相接触的部位
	斜导柱(斜边钉)	导拨行位做抽芯和复位动作的圆柱形零件	与铲机斜面有 1°~2°的夹角
	弯楔	作用同斜导柱类似,但导拨力比斜导柱大,有时兼锁紧定位用的方形折弯零件	通常在行位比较高大的时候使用
	油缸	连接在行位座或者行位上,靠活塞的往复运动带动行位抽芯的一种装置	
	波珠	与行位弹簧、无头螺丝一起组合成控制行位行程的组合件	

续表 1-1

零件类别	零件名称	作 用	备 注
浇注和顶出零件	浇口套(唧嘴)	直接与注塑机炉嘴相接触,连通注塑机炉嘴与分流道的衬套零件	三板模一般将其与定位圈做成一体
	浇口套镶块	为延长浇口套的使用寿命,采用可更换的耐磨金属镶块	一般用于三板模,紧贴浇口套的底侧面
	水口(流道)针	开模时拉住水口凝料,使水口凝料与制品自行拉断的杆件	头部做有倒扣,有Z形、球头形、倒锥形、菌形及圆锥头形等,可直接用顶针磨制成型
	水口铁	为防止水口在分模面的枕位处爬坡而设计的板状零部件	一般前后模各一块
	顶针	开模后顶出制品和水口凝料所用的杆件	有圆柱头顶针、带肩(有托)顶针和扁顶针等几种
	司筒(顶套)	与芯杆配合,开模后顶出制品的管状零件	
	芯杆	与司筒配合,开模后顶出制品的杆状零件	需套在司筒里面使用
	推板	推出制品的板状零件	在不允许或者不方便下顶针以及司筒时使用
	推块	块状零件,作用同顶针,但顶出的面积大,受力大	
	斜顶	行位的一种特殊方式,即靠顶针板推动的行位	主体部分一般为长条形,也可做成级连或者其它形式,与模具轴向有一定夹角(一般 $4^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 为宜)

续表 1-1

零件类别	零件名称	作 用	备 注
热 交 换 系 统 零 部 件	冷却水嘴(喉塞)	用于连接橡皮管,向模内通入冷却液的金 属接头	一般为铜制接头, 分粗牙和细牙两种
	堵塞(截流塞)	堵住水的流向,使其不继续向前流的金属 零件	一般用铜材制作 成截面圆锥状,与孔 过盈配合
	隔板	为改变冷却液的流向而设置在模具运水 通道内的金属条或者板	
	橡胶圈	用来密封运水孔两板之间的间隙,使冷却 液不外漏的一种环状橡胶零件	
	热唧嘴	作用同浇口套类似,侧壁带有加热装置的 一种配件	用于热流道模具
	加热板	具有加热装置的板件,以确保模温满足塑 料成型工艺要求	用于热流道模具
	隔热板	防止热量扩散的板件	用于热流道模具
	流道板	为开设分流道而专门设置的板件,可分为 热流道板和温流道板	用于热流道模具
	二级喷嘴	由热流道板(柱)向型腔直接或者间接提 供进料通道的喷嘴	用于热流道模具
定 位 和 限 位 零 部 件	定位圈	使模具浇口套中心孔正对注塑机炉嘴孔, 决定模具在注塑机上的相对位置的圆环状 金属零件	
	斜锁(锥形定位件)	合模时,利用相配合的锥形面,使动、定模 精确定位的配件	
	定位销	使两个或者两个以上的零件,模板的位置 相互固定,防止其产生位移的圆柱形杆件	
	垃圾钉(限位钉)	介于顶针底板和动模固定板之间,为防止 顶出机构在复位时受杂物的影响而不能安 全复位而设置的圆钉状零件	
	中托司	安装在动模板(或者支撑板)与动模固定 板之间,为顶出系统导向而设置的组件	与中托司套配合 使用
	中托司套	安装在顶针板和顶针底板之间,为顶出系 统导向而设置的组件	与中托司配合使 用

续表 1-1

零件类别	零件名称	作 用	备 注
定 位 和 限 位 零 部 件	水口拉杆	限制水口板和定模板之间开模行程的零件	一般用于三板模
	拉杆螺丝(山打螺丝)	限制定模固定板同水口板之间开模行程的螺丝	一般用于三板模
	拉杆(水口边钉)	作用同导柱,兼限位用	一般用于三板模
	拉杆介子	与拉杆配对,起限位作用	一般用于三板模
	拉板	板状零件,作用同拉杆	一般用于三板模
	限位块	限制行位行程或者顶出行程的块状零件	
其 他	尼龙胶塞	由尼龙套和螺丝组合而成的一种延缓开模顺序的装置	一般用于三板模
	撑头(支撑柱)	介于动模板(或者支撑板)与动模固定板之间的圆柱状零件,用来承受射胶时的压力	
	复位弹簧	为使顶出机构自动复位而设置的弹性零件	模具较小时一般直接装在回针上

(2)按照模具的安装方式可将注塑模具分为:移动式注塑模、固定式注塑模。

(3)按照所成型材料类别可将注塑模具分为:热塑性塑料注塑模、热固性塑料注塑模。

(4)按照模具的型腔数目可将注塑模具分为:单型腔注塑模、多型腔注塑模。

(5)按照模具的浇注系统类型可将注塑模具分为:冷流道注塑模、绝热流道注塑模、热流道注塑模、温流道注塑模。

(6)按照模具内模料是否需要热处理可将注塑模具分为:硬模(热处理)、软模(不热处理)。

(7)按照制品的材料或者颜色种数可将注塑模具分为:双色模(注塑出的制品同时具有两种颜色或者两种不同成分的材料)、单色模(注塑出的制品只具有一种材料或者一种颜色)。

(8)按照制品的成型次数可将注塑模具分为:包胶模(类似于双色模,先用一套模具注塑成型制品的里面部分,再将成型后的半成品放在另一套注塑模具中成型制品的外面部分,最终形成完整的制品)、非包胶模(即一次成型的注塑模)。

(9)按照注塑模的结构类型可将注塑模具分为:大水口模(即三板模,只有一个开模面)、细水口模(即三板模,具有三个开模面)。

