

51c4x 机械工程系列精品教材

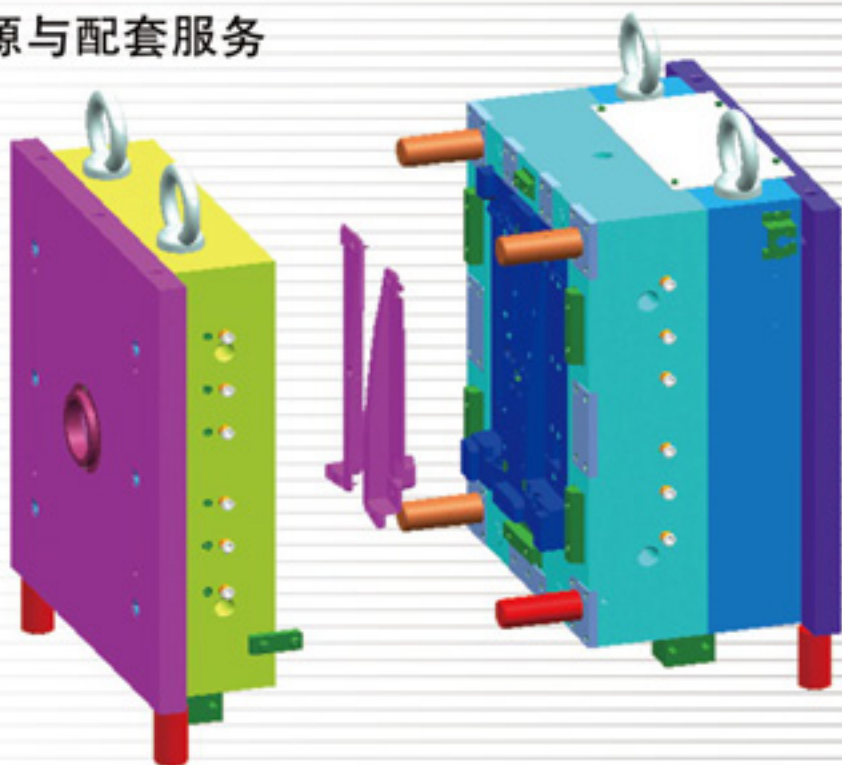
新一代的UGNX三维建模立体教材

立体词典：

# UG NX 6.0 注塑模具设计

主 编 吴中林 朱生宏 谌丽容  
副主编 张学良 王翠凤 郭伟刚

- ◎ 资深模具工程师经验分享
- ◎ 深入剖析设计流程与方法
- ◎ 基本理论与工程案例相结合
- ◎ 完备的教学资源与配套服务



浙大旭日科技提供教学资源

ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS  
浙江大学出版社

机械工程系列精品教材

# 立体词典 :UGNX6 .0 注塑模具设计

主 编 吴中林 朱生宏 谌丽容

副主编 张学良 王翠凤 郭伟刚

 ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS  
浙江大学出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

立体词典:UGNX6.0 注塑模具设计 / 吴中林等编著.  
—杭州:浙江大学出版社, 2012.7  
ISBN 978-7-308-10161-5

I. ①立… II. ①吴… III. ①注塑—塑料模具—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教学参考资料 IV. ①TQ320.66-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 141593 号

## 内容简介

本书以 UG NX6.0 为蓝本,详细介绍了注塑模设计基础知识及应用 UGNX6.0 进行模具设计的相关技巧。全书共 9 章,包括:塑模设计基础知识(第 1 章)、UGNX6.0 注塑模设计入门(第 2~8 章)、UG 注塑模设计应用实例(第 9 章)等。本书有机地融合了 UGNX 软件应用与注塑模设计基础知识,并穿插大量的操作技巧和实例,可以帮助读者切实掌握运用 UGNX 软件的 MoldWizad 模块进行模具设计的方法和技巧。

针对教学的需要,本书由浙大旭日科技配套提供全新的立体教学资源库(立体词典),内容更丰富、形式更多样,并可灵活、自由地组合和修改。同时,还配套提供教学软件和自动组卷系统,使教学效率显著提高。

本书适合作为本科、高职高专、中职等相关院校的模具设计教学用书,还可作为各类技能培训的教材,也可供企业模具工程技术人员的培训自学教材。

## 立体词典:UGNX6.0 注塑模具设计

主 编 吴中林 朱生宏 湛丽容  
副主编 张学良 王翠凤 郭伟刚

---

责任编辑 杜希武  
封面设计 刘依群  
出版发行 浙江大学出版社  
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)  
(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州好友排版工作室  
印 刷 德清县第二印刷厂  
开 本 787mm×1092mm 1/16  
印 张 22.25  
字 数 541 千  
版 次 2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-308-10161-5  
定 价 48.00 元

---

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换  
浙江大学出版社发行部邮购电话(0571)88925591

# 《机械工程系列精品教材》

## 编审委员会

(以姓氏笔画为序)

丁友生 王卫兵 王志明 王敬艳

王翠芳 古立福 刘绪民 李绍鹏

杨大成 吴立军 吴治明 邱国旺

林华钊 罗晓晔 周文学 单 岩

贾 方 徐勤雁 翁卫洲 谢力志

鲍华斌 蔡玉俊





# 前 言

作为目前世界范围内最为普及的三维 CAD/CAM/CAE 应用系统之一,UG NX 软件问世以来,就广泛应用于机械、航天、汽车、通讯、电子、家电等各个领域。UG NX 软件有很多个模块组成,包括常见的建模、装配、制图、Moldwizard 等模块。Moldwizard 模块是注射模向导设计模块,它采用装配文件结构,并且创建的装配部件之间具有关联性,随时随地都可以进行修改,大大提高了生产效率,缩短了生产周期。Moldwizard 模块可以和装配模块、建模模块共存,即模块内的命令在某个环境下可以相互使用,这样大大延伸了 Moldwizard 模块的功能,与实际生产更为贴近,更易于生产设计。

本书是综合了模具设计基础知识、UGNX Moldwizard 模块使用和模具设计实例。首先,本书以一个简单的实例来引导读者快速了解 Moldwizard 模块设计模具的大致流程,然后才是模块功能的讲解和实例,因而上手更容易,学习起来更轻松。其次,本书先讲解模具设计的基础知识,为新手做准备,然后才是 Moldwizard 模块的使用方法的介绍,并重点空出实际应用中最为有用的命令,使读者能很快掌握 Moldwizard 的使用,并能直接应用到实际中去。再次,本书以实例操作并配合丰富的图形讲解功能,不仅能避免了只讲命令的枯燥,而且能避免只知道命令但不知道何用的尴尬,让读者真正理解并掌握命令的用法。最后,本书提供实例文件及多媒体演示文件,以供读者学习与练习。本书还穿插了大量提示、注意等特色段落,提醒读者应特别注意的技术细节。

此外,我们发现无论是用于自学还是用于教学,现有教材所配套的教学资源库都远远无法满足用户的需求。主要表现在:1)一般仅在随书光盘中附以少量的视频演示、练习素材、PPT 文档等,内容少且资源结构不完整;2)难以灵活组合和修改,不能适应个性化的教学需求,灵活性和通用性较差。

为此,我们提出了一种全新的教学资源。称为立体词典。所谓"立体",是指资源结构的多样性和完整性,包括视频、电子教材、印刷教材、PPT、练习、试题库、教学辅助软件、自动组卷系统、教学计划等等。所谓"词典",是指资源组织方式。即把一个个知识点、软件功能、实例等作为独立的教学单元,就象词典中的单词。并围绕教学单元制作、组织和管理教学资源,可灵活组合出各种个性化的教学套餐,从而适应各种不同的教学需求。

实践证明,立体词典可大幅度提升教学效率和效果,是广大教师和学生的得力助手。

本书由吴中林(杭州浙大旭日科技有限公司)、朱生宏(温州机电技师学院)、谌丽容(湖

南科技工业职业技术学院)、张学良(杭州科技职业技术学院)、王翠凤(福建信息职业技术学院)、郭伟刚(杭州职业技术学院)等编写。限于编写时间和编者的水平,书中必然会存在需要进一步改进和高的地方。我们十分期望读者及专业人士提出宝贵意见与建议,以便今后不断加以完善。请通过以下方式与我们交流:

- 网站 :<http://www.51cax.com>
- E-mail :[service@51cax.com](mailto:service@51cax.com) ,[book@51cax.com](mailto:book@51cax.com)
- 致电 :0571-28852522 ,0571-87952303

杭州浙大旭日科技开发有限公司为本书配套提供立体教学资源库、教学软件及相关协助,在此表示衷心的感谢。

最后,感谢浙江大学出版社为本书的出版所提供的机遇和帮助。

编者

2012年6月

# 目 录

第 1 章 注塑模设计理论基础知识	1
1.1 注塑模概论	1
1.1.1 注塑模概述	1
1.1.2 注塑模现状与发展趋势	3
1.2 注塑模基本组成	4
1.2.1 成型部分	4
1.2.2 排气系统	5
1.2.3 结构件	5
1.2.4 导向定位系统	5
1.2.5 侧向分型与抽芯机构	6
1.2.6 浇注系统	6
1.2.7 推出机构	6
1.2.8 温度调节系统	6
1.3 注塑模设计知识点	6
1.3.1 成型零件、型腔布局设计	6
1.3.2 分型面设计	9
1.3.3 浇注系统设计	13
1.3.4 侧向分型机构设计	24
1.3.5 温度调节系统设计	35
1.3.6 脱模系统设计	46
1.3.7 模架、成型镶件、结构件	51
1.3.8 注塑模导向定位系统	62
1.3.9 排气系统设计	70
1.4 模具设计思路与流程	71
1.4.1 模具设计基本要求	71
1.4.2 模具设计的一般流程	75
1.4.3 模具设计流程节点概述	76
1.5 注射模具的基本结构	79
1.5.1 单分型面注射模	79
1.5.2 双分型面注射模	80

1.5.3 热流道注塑模具	80
<b>第2章 UGNX6.0 注塑模设计入门</b>	<b>82</b>
2.1 UGNX6.0 模具设计概述	82
2.1.1 什么是 MoldWizard	82
2.1.2 注射模具向导的结构组成	83
2.1.3 UGNX6.0 注射模具设计解决方案	84
2.1.4 MoldWizard 的安装说明	85
2.1.5 UGNX6.0 系统配置	86
2.1.6 UGNX6.0 注射模向导工作界面	89
2.2 模具设计流程	91
2.2.1 注塑模设计过程	91
2.2.2 典型 UG 注塑模设计过程	93
2.2.3 UG 模具设计术语	95
2.3 Mold Wizard 简单应用实例	96
2.3.1 模具初始化	96
2.3.2 定义模具坐标系	98
2.3.3 设置模具收缩率	100
2.3.4 创建模具工件	100
2.3.5 保存	101
2.3.6 型腔布局	102
2.3.7 模型修补(补面)	102
2.3.8 模型分型	106
2.3.9 模具的建腔	117
2.4 练习	120
2.4.1 思考题	120
2.4.2 操作题	120
<b>第3章 模具设计准备及多腔模和多件模</b>	<b>121</b>
3.1 加载产品及项目初始化(Load Product)	121
3.1.1 项目单位	121
3.1.2 项目设置	121
3.1.3 材料	122
3.2 模具坐标系(Mold CSYS)	124
3.3 产品可行性分析	125
3.4 塑模部件验证(MPV)	125
3.4.1 厚度	126
3.4.2 面/区域	126
3.5 收缩率(Shrinkage)	127



3.6 工件(Work Piece) .....	128
3.6.1 标准块 .....	128
3.6.2 工件库 .....	129
3.6.3 尺寸定义方法 .....	129
3.6.4 工件尺寸 .....	130
3.7 多腔模布局 .....	131
3.7.1 多腔模设计概述 .....	131
3.7.2 型腔布局方式 .....	132
3.7.3 型腔布局实例 .....	135
3.8 多件模布局 .....	137
3.8.1 多件模设计概述 .....	137
3.8.2 多件模设计 .....	138
3.8.3 多件模设计实例 .....	139
3.9 综合实例 .....	145
3.9.1 项目初始化 .....	145
3.9.2 拔模角分析 .....	146
3.9.3 模具 CSYS .....	147
3.9.4 插入工件 .....	147
3.9.5 型腔布局 .....	148
3.10 练 习 .....	149
3.10.1 思考题 .....	149
3.10.2 操作题 .....	149
<b>第 4 章 注射模工具</b> .....	<b>150</b>
4.1 注塑模工具概述 .....	150
4.2 注塑模工具常用命令 .....	151
4.2.1 创建方块(Create Patch Box) .....	151
4.2.2 分割实体(Solid Split) .....	152
4.2.3 实体补片(Solid Patch Up) .....	152
4.2.4 曲面补片(Surface Patch) .....	155
4.2.5 边缘补片(Edge Patch) .....	156
4.2.6 修剪区域补片(Trim Region Patch) .....	158
4.2.7 自动孔修补(Auto Hole Patch) .....	161
4.2.8 扩大曲面(Enlarge Surface) .....	163
4.2.9 面拆分(Face Split) .....	166
4.2.10 延伸实体(Extend Solid) .....	166
4.2.11 参考圆角(Reference Blend) .....	167
4.2.12 替换实体(Replace Solid) .....	168

4.2.13	合并腔(Mergre Cavities)	170
4.2.14	投影区域(Projection Area)	171
4.3	综合实例	171
4.4	练习	184
4.4.1	思考题	184
4.4.2	操作题	184
<b>第5章</b>	<b>分型管理器</b>	<b>185</b>
5.1	分型管理器	185
5.1.1	设计区域	185
5.1.2	抽取区域和分型线	188
5.1.3	创建/删除曲面补片	190
5.1.4	编辑分型线	193
5.1.5	引导线设计	196
5.1.6	创建/编辑分型面	196
5.1.7	创建型腔和型芯	200
5.1.8	抑制分型	201
5.1.9	交换模型	202
5.1.10	备份分型/补片片体	210
5.2	综合实例	211
5.2.1	创建分型线	211
5.2.2	创建分型面和型腔\型芯	212
5.3	练习	219
5.3.2	操作题	219
5.3.1	思考题	219
<b>第6章</b>	<b>模架库及标准部件</b>	<b>220</b>
6.1	模具模架库设计	220
6.1.1	模架(Mold Base)管理界面	220
6.1.2	模架管理实例	222
6.1.3	模型前处理	223
6.1.4	分型管理器	225
6.1.5	模架标准件	227
6.2	模具标准件管理(Standard Part Management)	230
6.2.1	模具标准件	230
6.2.2	浇口套和定位环	231
6.3	脱模机构	235
6.4	复位机构	237
6.5	模具修剪和建腔及顶杆后处理	239



6.5.1 顶杆后处理 .....	239
6.5.2 修剪模具组件 .....	242
6.5.3 模具建腔 .....	243
6.6 视图管理器 .....	243
6.7 删除文件 .....	245
6.8 练 习 .....	246
6.8.1 思考题 .....	246
6.8.2 操作题 .....	246
<b>第7章 型腔组件</b> .....	<b>247</b>
7.1 滑块和内抽芯机构 .....	247
7.1.1 滑块和斜顶头部设计 .....	247
7.1.2 滑块和斜顶实体设计 .....	248
7.1.3 滑块机构设计 .....	248
7.1.4 内抽芯机构设计 .....	253
7.2 镶件设计 .....	259
7.3 电极设计 .....	264
7.4 练 习 .....	273
7.4.1 思考题 .....	273
7.4.2 操作题 .....	273
<b>第8章 浇注和冷却系统</b> .....	<b>274</b>
8.1 浇注系统(Runner System) .....	274
8.1.1 定位圈(Locating Ring)及主流道(Sprue) .....	274
8.1.2 浇口(Gate) .....	279
8.1.3 分流道(Runner) .....	281
8.2 冷却系统(Cooling System) .....	286
8.2.1 定义引导线轨迹 .....	288
8.2.2 生成冷却通道 .....	288
8.2.3 删除冷却通道 .....	289
8.3 综合实例 .....	292
8.3.1 浇注系统设计 .....	292
8.3.2 冷却系统设计 .....	299
8.4 练 习 .....	306
8.4.1 思考题 .....	306
8.4.2 操作题 .....	306
<b>第9章 UGNX 注塑模设计实例</b> .....	<b>307</b>
9.1 简单三板模,盖子模具设计实例 .....	307
9.1.1 设计流程 .....	307

9.1.2	设计前准备 .....	308
9.1.3	设计准备 .....	309
9.1.4	分型 .....	311
9.1.5	添加模架 .....	314
9.1.6	浇注系统设计 .....	320
9.1.7	顶出系统设计 .....	324
9.1.8	冷却系统设计 .....	326
9.1.9	模具后处理 .....	332
9.2	练习 .....	335
9.2.1	思考题 .....	335
9.2.2	操作题 .....	335
附表 1	成型加工温度,模具温度及射出成型过程的一般塑胶收缩率 .....	336
附表 2	模架数据库-ug 参数 .....	337
参考文献	.....	341
配套教学资源与服务	.....	342



# 第 1 章 注塑模设计理论基础知识

## 本章重点内容

- 注塑模概述
- 注塑模基本组成
- 模具设计思路与一般流程
- 模具设计要点

## 本章学习目标

简单了解模具行业现今的发展状况和趋势,熟悉注塑模具的基本组成结构,理解注塑模具成型工艺中的参数含义,掌握常见模具设计技术要点。

## 1.1 注塑模概论

注塑成型又称为注塑模具,是热塑性塑料制品的一种主要成型方法,并且能够成功地将某些热固性塑料注塑成型。注塑成型可成型各种形状的塑料制品,其优点包括成型周期短,能一次成型外形复杂、尺寸精密、带有嵌件的制品,且生产效率高,易于实现自动化,因而广泛应用于塑料制品生产当中。图 1-1 是一款常见的注塑模的立体图。

### 1.1.1 注塑模概述

由于注塑模具有塑件成型适用性广、成型制品精度高、成型周期短、生产效率高、便于实现自动化操作、便于大批量生产等多种特点,使它得到广泛时的应用。

在塑料原材料、塑料制品设计及注射成型工艺确定以后,注射模对制品质量与产量就起着决定性的影响。决定塑件质量的优劣及生产效率的高低中,模具因素约占 80%。模具的设计水平与制造水平,常可标志一个国家工业化的发展程度。

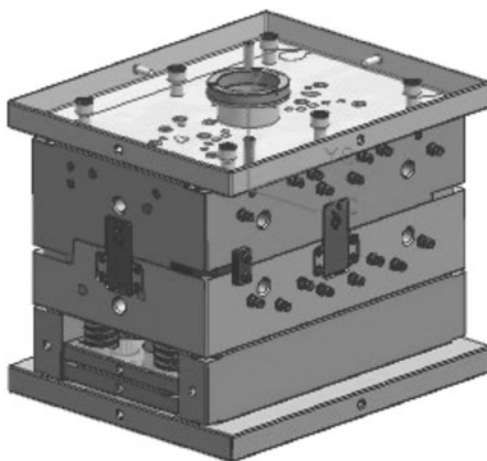


图 1-1

## 一、注射模的简单定义

塑料注射成型所用的模具称为注射成型模,简称注射模(注塑模)。它是实现注射成型工艺的重要工艺装备。它由注射机的螺杆或活塞,使料筒内塑化熔融的塑料,经喷嘴、浇注系统,注入型腔,固化成形所用的模具。见图 1-2。

成型产品尺寸、形状的模具型腔由型腔与型芯组成。一般型腔为产品的外表面,型芯为产品的内表面。注射模安装在注射机上,通常的注射成型过程如下:

- (1)合模(由注射机的合模机构来保证模具分型面的闭合);
- (2)注射(由注射机的塑化装置将塑料高温熔化,再由注射装置施加压力将熔化后的塑料通过模具的浇注系统填充模腔);
- (3)保压(为了弥补由于塑料收缩特性带来的缺料问题);
- (4)冷却(由注射机的控温装置通过模具的冷却系统来保证产品顺利脱模所需的顶出温度);
- (5)开模(由注射机开合模装置提供所需开模力);
- (6)顶出(由注射机的顶出装置驱动模具顶出系统将塑料制品顶出);
- (7)开模停留时间(有时为了下个成型周期做准备,需要延长开模时间)。

通常对冷却系统定义其实并不是很准确。因为有些塑料的模具成型温度很高,需要加热装置才能满足成型要求,应该定义为了保证特定模具成型温度的温度调节系统。

以上的冷却阶段仅描述有此特定的时间段为了冷却。其实在接通模具温度调节系统开始,模具上的冷却通道是一直在流动的,也就是说模具不管处在注射成型过程中的哪个阶段都一直在冷却。

成型周期可定义为从一次注射的合模瞬间到下一次合模瞬间之间的时间间隔长短,通常以秒为单位。但人们在衡量产品生产率时,通常以每分钟(或每小时)生产的数量来表示,而不是秒。成型周期的长短是衡量模具性能好坏的重要因素之一。

## 二、特种工艺的注射模

随着人们对塑料制品使用要求、性能要求、经济要求等不断提高,传统普通的注射成型工艺很难满足实际特定的要求。随着工业化整体技术水平的不断提高,注射模相继出现了很多新工艺、新技术,如:

- 气体辅助注射成型
- 热固性注射模
- 共注射成型
- 反应注射成型
- 低发泡塑料注射成型

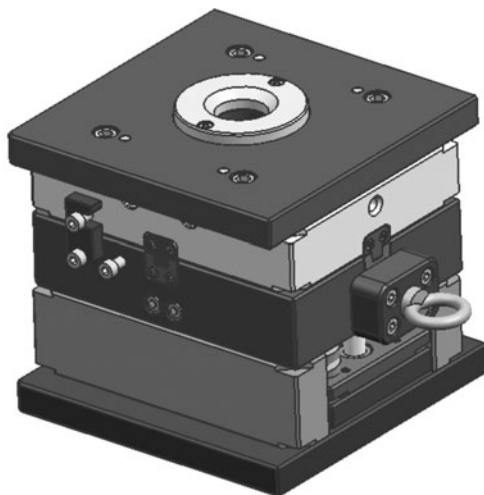


图 1-2



由于在实际生产中,特种工艺注射模主要针对特定的条件,一般都具有自己的个性,使用不是很普遍。本书主要针对注射模共性的问题展开讨论、分析,也就是介绍传统普通的注射模。

### 1.1.2 注塑模现状与发展趋势

#### 一、注塑模现状

##### (1) 产品水平

随着生产量的高速增长,我国塑料注射模水平有很大提高。国内目前已能生产单套重量达 60 吨的大型模具、型腔精度达  $0.5\mu\text{m}$  的精密模具、一模 7800 腔的多腔模具等。模具寿命也有很大改善,己可以达到 100 万模次以上。比较能反映水平的典型例子如下:

- 大型模具:整体仪表盘、汽车保险杠、大屏幕彩色电视机、大容量洗衣机等。
- 精密模具:手机、小模数齿轮、光盘、导光板、车灯、音像设备等。
- 复杂模具:气体辅助注射成型、热流道、多色注射、多层注射、低压注射、模内转印、蒸汽注射等。

##### (2) 技术水平

除了产品水平有很大提高外,目前我国模具企业生产技术的也得到很大提高,如:

- CAD/CAM 技术已在行业中得到基本普及;
- CAE 技术及 CAD/CAE/CAM 一体化技术已在部分企业中应用;
- PDM、CAPP、ERP 等信息化技术已在部分重点骨干企业中应用;
- RP/RT、高速加工、复合加工、逆向工程、并行工程、虚拟网络等技术已在少数企业开始应用。

- pdm:产品数据管理
- capp:计算机辅助工艺过程设计
- erp:企业资源计划
- rp/rt:快速原型(RP)与快速模具(RT)

#### 二、注塑模发展趋势

##### (1) 生产周期的重要性

模具的质量、周期、价格、服务四要素中,己有越来越多的用户将周期放在首位,要求模具尽快交货,因此模具生产周期将继续不断缩短,更侧重于效率之争。

##### (2) 技术的发展

模具 CAD/CAE/CAM/PDM 正向集成化、三维化、智能化、网络化和信息化方向发展。快捷高速的信息化时代将带领模具行业进入新时代。

##### (3) 大力提高研发能力

将研发工作尽量往前推,直至介入到模具用户的产品开发中去,甚至在尚无明确的用户对象之前进行开发,变被动为主动。

##### (4) 加工工艺水平的提高

高速加工、复合加工、精益生产、敏捷制造及新材料、新工艺、新技术将不断得到发展。

##### (5) 整个模具工业水平的提高

随着模具企业设计和加工水平的提高,过去以钳工为核心,大量依靠技艺的现象已有了

很大变化。在某种意义上说，“模具是一种工艺品”的概念正在被“模具是一种高新技术工业产品”所替代，模具“上下模单配成套”的概念正在被“只装不配”的概念所替代。模具正从长期以来主要依靠技艺而变为今后主要依靠技术。这不只是一种生产手段的改变，也是一种生产方式的改变，更是一种观念的改变。这一趋向使得模具标准化程度不断提高，模具精度越来越高，生产周期越来越短，钳工比例越来越低，最终促使整个模具工业水平不断提高。

#### (6) 企业的发展方向

模具产品将向着更大型、更精密、更复杂及更经济快速方向发展；模具生产将朝着信息化、无图纸化、精细化、自动化方向发展；模具企业将向着技术集成化、设备精良化、产品品牌化、管理信息化、经营国际化方向发展。

## 1.2 注塑模基本组成

注射模的结构是由塑件的复杂程度和注射机的形式等因素决定的。注射模具都由动模和定模两大部分组成，定模部分安装在注射机的固定模板上，动模部分安装在注射机的移动模板上。注射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，取出塑件。图 1-3 和图 1-4 分别是一副支架模的动模和定模组立图。

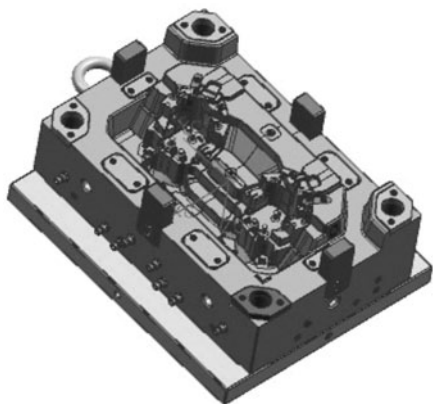


图 1-3

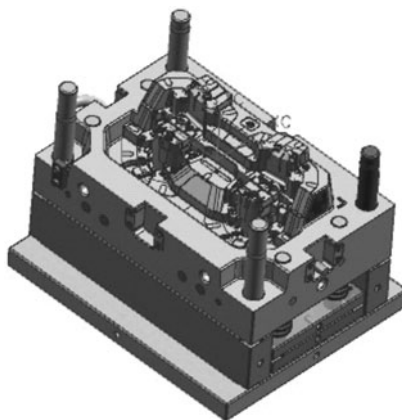


图 1-4

不管模具结构如何复杂，结构如何的多，注射模具的总体结构大致有以下几个部分或系统组成。

### 1.2.1 成型部分

成型部分是指与塑件直接接触，成型塑件内表面和外表面的模具部分。它由凸模(型芯)、凹模(型腔)以及嵌件和镶块等组成。作为塑件的几何边界，包容塑件，完成塑件的结构和尺寸等的成型。如图 1-5 和图 1-6。