Pro/E 工程师成才之路

12段全程配音教学视频
20个完整Pro/E模具设计实例
160个Pro/E模具设计素材文件

附光盘

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0中文版

模具设计技术与实践

杨宁宁　辛爱军　李乃文　李春雨　等编著



清华大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

Pro/E 工程师成才之路

12段全程配音教学视频
20个完整Pro/E模具设计实例
160个Pro/E模具设计素材文件

附光盘

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0中文版

模具设计技术与实践

杨宁宁　辛爱军　李乃文　李春雨　等编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以最新版本的 Pro/E 4.0 中文版为操作平台，全面介绍使用该软件的 Pro/MOLDESIGN 模块进行模具设计的方法和技巧。全书共分 11 章，内容包括注塑模设计专业知识、Pro/MOLDESIGN 模块内容、靠破孔设计、滑块抽芯机构设计、斜销抽芯机构设计等，覆盖了使用 Pro/MOLDESIGN 模块进行各种制品设计的全部过程。全书以实例的形式贯穿 Pro/E 4.0 模具设计的讲解过程，配书光盘中提供了交互式多媒体视频教程和实例工程文件，帮助读者迅速掌握 Pro/E 4.0 模具设计的精髓。

本书内容丰富，图文并茂，注重实用性，可作为 Pro/E 4.0 模具设计用户的培训教材，也可作为工程技术人员学习 Pro/E 4.0 模具设计的重要参考资料。

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

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版模具设计技术与实践 / 杨宁宁等编著. —北京：清华大学出版社，2009.1
ISBN 978-7-302-18953-4

Ⅰ. P…　Ⅱ. 杨…　Ⅲ. 机械设计：计算机辅助设计–应用软件，Pro/ENGINEER Wildfire 4.0
Ⅳ. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 185923 号

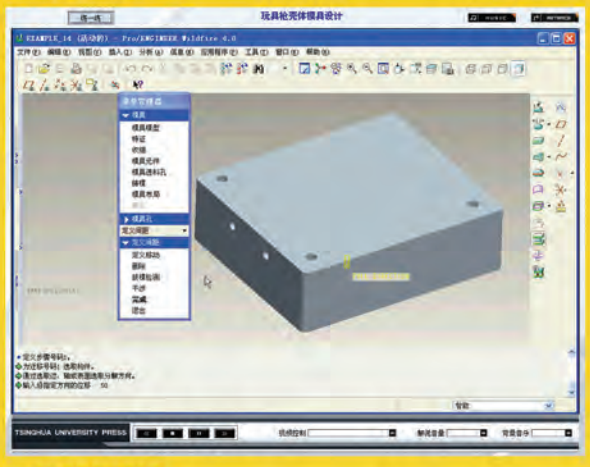
责任编辑：夏兆彦
责任校对：徐俊伟
责任印制：
出版发行：清华大学出版社　　**地　　址：**北京清华大学学研大厦 A 座
http://www.tup.com.cn　　**邮　　编：**100084
社 总 机：010-62770175　　**邮　　购：**010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 刷 者：
装 订 者：
经　　销：全国新华书店
开　　本：190×260　　**印　张：**20.5　　**字　数：**509 千字
版　　次：2009 年 1 月第 1 版　　**印　次：**2009 年 1 月第 1 次印刷
附光盘 1 张
印　　数：
定　　价：　　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：028875-01

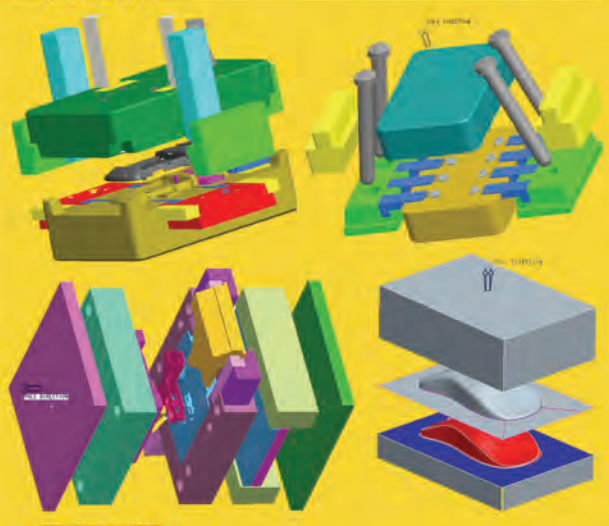
光盘界面



案例赏析



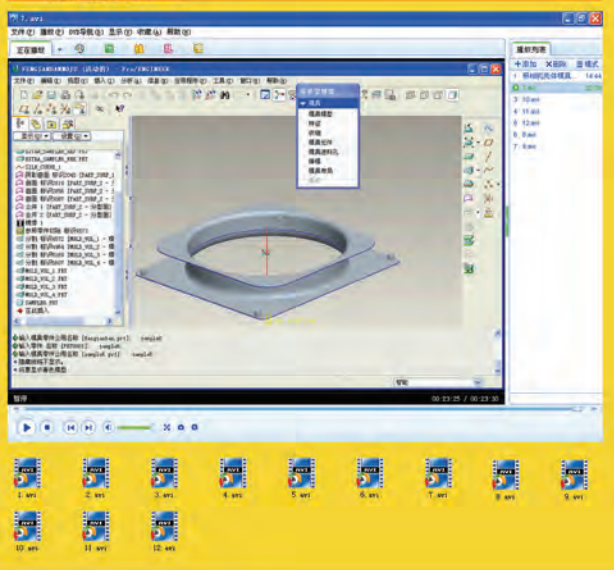
案例欣赏



素材下载



视频文件

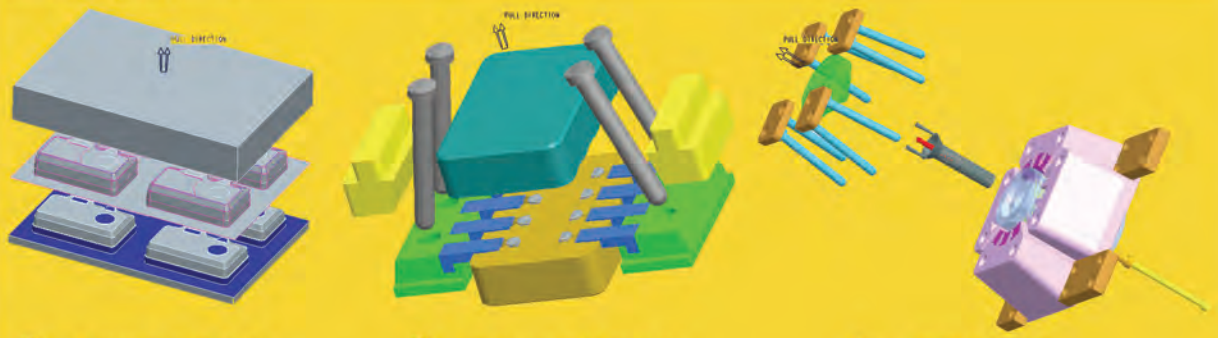


复杂模具模型

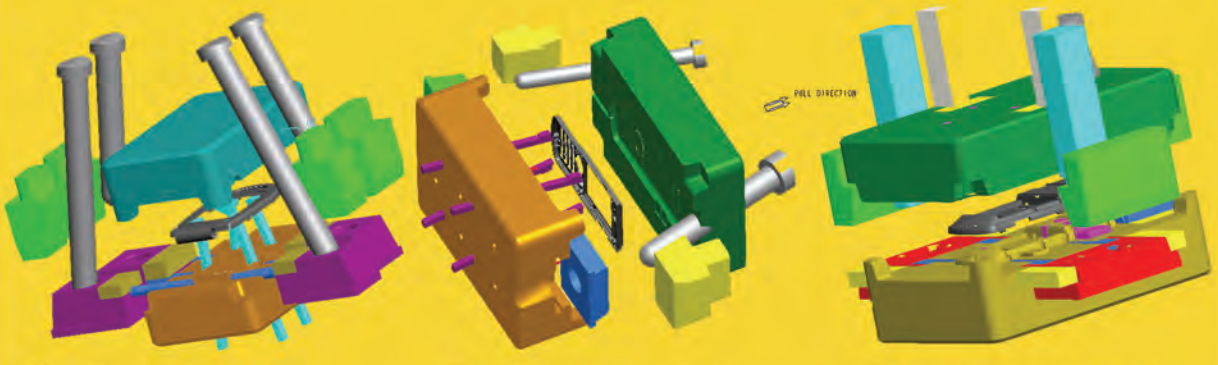


» 鼠标上壳模具设计 » 普通鼠标壳体模具设计 » 风扇架模具设计 » 条码读卡器上壳模具设计

简单模具模型



» 照相机壳体模具设计 » 电池门开关模具设计 » 梳筒模具设计



» 翻盖手机上壳模具设计 » 直板手机上壳模具设计 » 直板手机下壳模具设计



» 玩具枪壳体模具设计 » 阅读机上壳模具设计 » 玩具枪架模具设计

前言 Foreword

Pro/E 4.0 是当前国内三维软件中的主流产品，应用领域涉及到机械、汽车、建筑和纺织等众多行业。PTC 公司提出了单一数据库、参数化、基于特征、全相关性及工程数据再利用等概念，改变了传统的 MDA 观念，成为 MDA 领域的新业界标准。

由于 Pro/E 模具方面的相关书籍种类繁多，写作方法各式各样，所以如何探索出一套标准的写作模式就成为当前的主要任务。本书是作者的教学改革成果之一，在教学实践中得到了学生和学员的认可，并符合教材编写条例。

1．本书内容介绍

本书以塑料注塑成型的理论知识为基础，以现实生活中最常见的塑料制品为训练对象，并结合计算机辅助设计的最新发展和工程实例，充分围绕模具设计这个中心点，引领读者全面学习 Pro/E 4.0 模具模块，达到快速入门和独立设计的目的。本书共分 11 章，具体内容如下。

第 1 章介绍模具成型的基本知识，以及塑料成型和使用注塑模获得塑料制品的专业知识。第 2 章介绍 Pro/E 4.0 中文版三维绘图软件的基础知识，重点介绍模具模块的操作环境、模块特点和模具设计流程。第 3 章介绍在 Pro/E 4.0 中进行模具初始设置、创建组件及特征、创建成型刀具、分割和抽取模具体积块，以及仿真开模设置等诸多方面的设置方法和技巧。第 4 章以光电鼠标和普通鼠标为例介绍含靠破孔的拆模方法，并详细介绍常见靠破孔特征的修补方法和技巧。第 5 章以条码读卡器上壳、冰箱扣手和风扇架为例，重点介绍含外部侧孔、侧凹和侧凸等特征使用滑块元件的修补方法和技巧。第 6 章以电池门开关和照相机上壳体为例，重点介绍多型腔布局的设置方法，以及创建完整滑块组件的方法和技巧。第 7 章以阅读机上壳和电池盖为例，重点介绍外部含侧孔、侧凹和侧凸等特征使用斜销元件的修补方法和技巧，并详细介绍常见斜销元件的创建方法。第 8 章以两个手机壳体为例，介绍同时具有滑块抽芯和斜销抽芯机构的定义方法，并详细介绍侧向抽芯机构的专业知识。第 9 章以手机下壳和玩具枪架为例，介绍对于复杂塑料模型创建模具结构的方法和技巧，并详细介绍推出机构的专业知识。第 10 章以塑料梳筒模型为例，介绍对于复杂塑料模型创建抽

芯机构的方法和技巧，并详细介绍在模具设计中创建浇注和冷却系统的专业知识。第 11 章介绍模具分型前后检测和塑料顾问模拟注塑过程等专业知识和具体分析过程，以便及时发现问题并调整方案。

2．本书主要特色

全书实例涵盖了 Pro/MOLDESIGN 模块中进行注塑设计的各个方面，实例的讲解采用针对模型首先从模具结构和模具设计流程方面分析的方式，制定正确的设计方案。然后详细讲解创建该模具结构的全过程，图文并茂，具有直观、容易理解等特点，这样使读者不仅能够知其然，而且能够知其所以然。

- **内容的全面性和实用性** 在制定本教程的知识框架时，将写作的重心放在体现内容的全面性和实用性上，本书内容编写力求将注塑模专业知识囊括全面，并对容易混淆的知识点进行对比分析，同时加入提示、注意、技巧等提示信息，辅助读者快速掌握各方面的知识。
- **知识的系统性** 本书内容安排是一个循序渐进的过程，即讲解常规的模具设计过程、靠破孔设计方法、侧孔侧凹修补方法等，环环相扣，紧密相联。
- **案例的实用性和典型性** 为提高读者实际绘图能力，在讲解软件专业知识的同时，各章都安排了丰富的“典型案例”来辅助读者巩固知识，这样安排可快速解决读者在学习过程中所遇到的大量实际问题。

3．随书光盘内容

为了帮助读者更好地学习和使用本书，本书专门配带了多媒体学习光盘，提供了本书实例的源文件、最终效果图和全程配音的教学视频文件。本光盘使用之前，需要首先安装光盘中提供的 tscc 插件才能运行视频文件。这两个文件夹的具体内容介绍如下。

- example 文件夹提供了本书主要实例的全程配音教学视频文件。
- downloads 文件夹提供了本书实例素材文件。

4．本书适用对象

对于不具备任何软件操作基础的读者，本书通过丰富的练习操作，带领读者了解注塑模具专业知识，熟悉使用该软件创建模具结构的常规流程，可以作为模具设计的入门读物。

对于机械、模具等工程专业初学 Pro/E 软件的读者，本书紧扣注塑模专业知识，不仅带领读者熟悉该软件，而且可以了解产品设计的过程，以及产品在设计过程需要注意的因素和重要环节。

对于具有 Pro/E 4.0 软件操作基础的读者，可以简略学习 Pro/E 4.0 基础操作内容，了解该新版软件的新增功能和操作环境，将学习重心放在模具设计中，这样将很快熟悉模具设计基本流程，并通过实例讲解练习，快速掌握使用该软件进行模具设计的方法和技巧。

本书是真正面向实际应用的 Pro/E 4.0 模具入门基础图书，全书可安排 20～26 个课时，并配有相应的典型案例和上机练习，可以作为高校、职业技术院校机械、模具等专业的初、中级培训教程，能够使教师在组织授课时灵活掌握。

除了封面署名人员之外，参与本书编写的人员还有李春雨、王敏、祁凯、徐恺、王泽波、牛仲强、温玲娟、王磊、张仕禹、赵振江、李振山、李文采、吴越胜、李海庆、王树兴、何永国、李海峰、陶丽、倪宝童、安征、张巍屹、王咏梅、张华斌、牛小平、贾栓稳、王立新、苏静、赵元庆等。

尽管编者倾力相注，精心而为，但由于时间仓促，加之水平有限，书中难免存在疏漏之处，恳请读者批评指正。

目 录 Contents

第 1 章 注塑模设计基础 1

1.1 模具设计基础知识……1
1.1.1 模具的概念和作用……2
1.1.2 模具的分类和制造特点……3
1.2 塑料成型简介……4
1.2.1 塑料材料及应用……4
1.2.2 塑料成型工艺特性……6
1.2.3 塑料成型的发展趋势……8
1.3 注塑模具设计概述……9
1.3.1 注塑成型原理及特点……10
1.3.2 注塑成型工艺参数……12
1.3.3 注塑模具的基本结构……13
1.3.4 注塑模具的分类……15
1.3.5 注塑模具的设计步骤……16
1.4 注塑模具 CAD 简介……18
1.4.1 注塑模具 CAD 基础知识……19
1.4.2 注塑模浇注系统 CAD……21
1.4.3 注塑模镶块 CAD……21
1.4.4 注塑模模架 CAD……22

第 2 章 **Pro/E 4.0 模具模块概述** 24

2.1 Pro/E 软件基础知识……24
2.1.1 参数化建模技术……25
2.1.2 基于特征建模技术……26
2.1.3 产品设计关联性……26
2.1.4 Pro/E 软件的其他特点……27
2.2 Pro/E 模具模块的基本知识……30
2.2.1 Pro/E 在模具设计中的应用……30
2.2.2 Pro/MOLDESIGN 模块的特点……31
2.3 Pro/E 4.0 模具设计用户界面……33

2.3.1 进入模具环境……33
2.3.2 模具菜单栏……34
2.3.3 模具菜单管理器……35
2.3.4 模具环境常用工具栏……35
2.3.5 模具导航器……37
2.3.6 模具环境其他区域介绍……37
2.4 模具设计基本操作……38
2.4.1 管理模具文件……39
2.4.2 定制模具环境……40
2.4.3 管理模型树……42
2.4.4 隐藏和隐含对象……43
2.4.5 遮蔽和取消遮蔽……44

第 3 章 Pro/E 4.0 模具设计流程 45

3.1 Pro/MOLDESIGN 设计流程……45
3.2 注塑模具初始设置……47
3.2.1 模型的载入和布局……48
3.2.2 设置收缩率……51
3.2.3 创建成型工件……53
3.3 创建模具特征……56
3.3.1 冷却系统……56
3.3.2 浇注系统……59
3.3.3 创建顶针间距孔……62
3.4 创建模具分型面……62
3.4.1 分型面类型和设计原则……62
3.4.2 创建分型面……65
3.4.3 编辑分型曲面……69
3.5 分割和抽取模具体积块……72
3.5.1 创建模具体积块……72
3.5.2 分割模具体积块……74
3.5.3 抽取模具体积块……75
3.6 仿真开模……76
3.6.1 创建铸件……76
3.6.2 仿真开模……77
3.7 模架设计……78
3.7.1 EMX 模架基础知识……78
3.7.2 加载并定义模架……80
3.8 典型案例：玩具车壳模具设计……82
3.9 典型案例：汽车镜盖模具设计……88

第 4 章 含靠破孔的拆模——鼠标上壳 92

4.1 相关知识点……92
4.2 鼠标上壳模具总体分析……95
4.2.1 分析模具结构……95
4.2.2 分析模具设计流程……96
4.3 鼠标上壳模具设计过程……98
4.3.1 初始设置……98
4.3.2 模具分型……99
4.4 典型案例：普通鼠标壳体设计……104

第 5 章 简单滑块模具设计——条码读卡器上壳 113

5.1 相关知识点……113
5.1.1 使用曲面工具创建滑块……114
5.1.2 使用体积块功能创建滑块……115
5.2 读卡器模具总体分析……116
5.2.1 分析模具结构……116
5.2.2 分析模具设计流程……117
5.3 读卡器上壳模具设计过程……119
5.3.1 初始设置……119
5.3.2 创建分型刀具……120
5.3.3 仿真开模……126
5.4 典型案例：冰箱扣手模具设计……127
5.5 典型案例：风扇架模具设计……131

第 6 章 一模多穴模具设计——电池门开关 135

6.1 相关知识点……135
6.1.1 型腔布局方式……136
6.1.2 滑块的基本结构……137
6.2 电池门开关模具总体分析……141
6.2.1 分析模具结构……141
6.2.2 分析模具设计流程……142
6.3 开关模具设计过程……143

6.3.1 初始设置……143
6.3.2 模具分型……145
6.3.3 创建模具型腔……147
6.4 典型案例：照相机壳体模具设计……152

第 7 章 斜销模具设计——阅读机上壳 158

7.1 相关知识点……158
7.1.1 使用曲面工具创建斜销……159
7.1.2 利用体积块功能创建斜销……160
7.2 阅读机上壳模具结构分析……162
7.2.1 分析模具结构……162
7.2.2 分析模具设计流程……163
7.3 壳体模具设计过程……163
7.3.1 初始设置……164
7.3.2 模具分型……165
7.3.3 获取模具结构……168
7.4 典型案例：电池盖模具设计……169

第 8 章 普通抽芯机构设计——翻盖手机上壳 177

8.1 相关知识点……177
8.1.1 抽芯机构的类型……178
8.1.2 抽芯机构的定位方式……180
8.2 手机上壳模具总体分析……182
8.2.1 分析模具结构……182
8.2.2 分析模具设计流程……183
8.3 手机上壳模具设计过程……184
8.3.1 初始设置……184
8.3.2 创建分型刀具……185
8.3.3 创建模具结构……191
8.4 典型案例：直板手机上壳模具设计……197

第 9 章 复杂型芯模具设计——直板手机下壳 212

9.1 相关知识点……213
9.1.1 顶出机构特征的专业知识……213
9.1.2 在 Pro/E 中创建顶出机构的方法……214
9.2 手机下壳模具总体分析……216
9.2.1 分析模具结构……217
9.2.2 分析模具设计流程……218
9.3 壳体模具设计过程……220
9.3.1 初始设置……220
9.3.2 创建分型刀具……222
9.3.3 创建模具结构……231
9.4 典型案例：玩具枪架模具设计……245

第 10 章 典型侧抽芯模具设计——梳筒 259

10.1 相关知识点……260
10.1.1 设置浇注系统……260
10.1.2 设置冷却系统……266
10.2 梳筒模具总体分析……268
10.2.1 分析模具结构……268
10.2.2 分析模具设计流程……269
10.3 梳筒模具设计过程……270
10.3.1 初始设置……270
10.3.2 模具分型……272
10.4 典型案例：玩具枪壳体模具设计……284

第 11 章 模具检测分析及塑性顾问 292

11.1 分型前检测和分析……292
11.1.1 拔模检测……292
11.1.2 厚度检测……295
11.1.3 投影面积分析……297
11.1.4 水线检测……298
11.2 分型检测……298
11.2.1 自交检测……298
11.2.2 围线检测……299
11.3 分型后检测和分析……299

11.3.1 干涉检测……299
11.3.2 拔模检测……300
11.4 模具塑性顾问……301
11.4.1 塑性顾问简介……301
11.4.2 最佳浇口位置分析……304
11.4.3 模流分析……305
11.4.4 分析设计模型……311
11.4.5 冷却质量分析……313
11.4.6 缩痕分析……315
11.4.7 制作报告书……316

第 1 章

注塑模设计基础

在工业生产中，采用模具生产零部件，具有生产效率高、质量好、成本低等一系列优点，使得模具的使用范围日益广泛，特别是发展最快的注塑模具，已经成为现代工业生产中重要的工艺设备和发展方向。模具作为工业生产的基础工艺装备，对提升我国制造业水平及增强我国制造业的国际竞争力具有越来越大的作用，其技术水平的高低已成为衡量一个国家制造业水平的重要标志。

本章主要介绍模具成型的基本知识，以及塑料成型和使用注塑模获得塑料制品的专业知识。此外，还将简要介绍注塑模 CAD 技术的基本知识和技术组成部分。

本章学习目的：

- 了解模具的基础知识
- 熟悉模具的分类及制造特点
- 了解塑料成型的基础知识
- 掌握注塑成型原理及特点
- 熟悉注塑模具的基本结构
- 灵活掌握注塑模具的设计步骤
- 了解注塑模 CAD 技术的主要内容

1.1 模具设计基础知识

在当今产品竞争和产品不断更新的社会中，要使产品不断降低成本并具有价格优势，采用模具成型技术制造产品是非常重要的途径之一。模具成型零件的方法实质是一种少切削或无切削、多工序重合的生产方法，采用模具成型的工艺代替传统的切削加工工艺，不仅可提高生产效率，保证零件质量，而且可节约大量的材料，降低生产成本，从而取得更高的经济效益。

1.1.1 模具的概念和作用

模具是现代工业的重要工艺装备，随着现代工业技术的迅速发展，模具加工逐渐成为机械加工中的重要手段之一，下面将简要介绍模具的基本知识，以及进行模具设计的主要内容，为学习模具奠定基础。

1．模具的概念

在工业生产中，使用各种压力机和装在压力机上的专用设备，以及通过压力将金属或非金属材料制成所需形状的零件或制品，这种专用工具统称为模具。

大家通常所讲的模具也可以理解为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零部件工具，而使用模具成型制造出来的零件通常称为“制件”。

2．模具的作用

模具在工业中的使用极为广泛，采用模具生产的零部件，具有高效、省材、成本低和保证质量等一系列的优点，是当前工业生产的重要手段和工艺发展方向。

在工业生产中，产品的更新换代离不开模具设计和制造，试制新产品少不了模具，如果模具供应不及时，很可能造成停产；如果模具精度不高，产品质量就得不到保证。因此，模具设计和制造技术的优劣直接影响到工业产品的发展。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所不能比拟的。模具在很大程度上决定着产品的质量、效益和新产品开发能力。

所以说，模具是发展和实现切削技术不可缺少的工具，也是工业生产中应用极为广泛的主要工艺设备，具有“工业之母”的荣誉称号。

3．模具设计的主要内容

模具设计者是从事企业模具的数字化设计，包括型腔模与冷冲模，在传统模具设计的基础上，充分应用数字化设计工具，提高模具设计质量，缩短模具设计周期的人员。模具设计人员主要进行如下方面的工作。

- ❑ 数字化制图将三维产品及模具模型转换为常规加工中用的二维工程图。
- ❑ 模具的数字化设计根据产品模型与设计意图，建立相关的模具三维实体模型。
- ❑ 模具的数字化分析仿真根据产品成型工艺条件，进行模具零件的结构分析、热分析、疲劳分析和模具的运动分析。
- ❑ 产品成型过程模拟注塑成型、冲压成型。
- ❑ 定制适合本公司模具设计标准件及标准设计过程。
- ❑ 模具生产管理。

1.1.2 模具的分类和制造特点

在工业生产中，模具的用途广泛，种类繁多，按照模具结构形式可分为冲模、注塑模、锻压模和压铸模等。下面将简要介绍模具的分类及常规的制造特点。

1．模具的分类

在模具工业的总产值中，冲压模具、塑料注塑模和压铸模是应用最为广泛的3类模具。其中，冲压模具约占50%，塑料模具约占36%，压铸模具约占6%，其他各类模具约占8%，分别介绍如下。

❑ 冲压模具

该模具是实现冲压生产的基础工艺装备。它被安装在压力机上，通过对板料施加压力，使板料产生分离或者塑性变形，从而获得所需要的零件（也称为冲压件或者冲件）。

由于冲压生产的操作简单，生产率高，而且加工出来的零件具有成本低、质量轻、刚度好、尺寸稳定、互换性好等优点，因此被广泛应用于汽车、电子、家电、仪器仪表等工业产品制造中。这些行业中很多过去采用铸造、锻造、切削加工等方法制造的零件，但都已被冲压模具加工所代替。随着冲压技术的发展，冲压模具的结构越来越复杂，精度要求也越来越高，其设计和制造的难度也将越来越大。

❑ 塑料注塑模

该模具是一种用来生产塑料零件的模具。它被安装在塑料注塑机上，由塑料注塑机将塑料颗粒融化成热熔体，经过合模、高压注塑、高压冷却定型、开模、推出制件等工序，获得所需的塑料制品。

近10年来，由于塑料具有的良好特性，使得塑料制品获得愈来愈广泛的应用，塑料模已成为广泛使用的一类模具。据统计，塑料制品总重量大约35%是用于注射成型，80%以上的工程塑料制品都要采用注射成型方式生产。

❑ 压铸模

该模具是实现压铸生产的基础工艺装备。压铸即压力铸造，是将熔融合金在高压、高速条件下充填型腔，并在高压下冷却凝固成型的一种精密铸造方法。压铸生产工艺具有尺寸精度和表面质量高、铸件组织细密、硬度和强度高等特点，并且可以生产出形状复杂的薄壁件。

另外，采用压铸工艺生产效率高，易实现机械化和自动化。随着汽车和摩托车工业的快速发展，特别是铝镁合金零件的广泛使用，使得压铸模的技术水平有了较大的提高。汽车发动机缸罩、盖板、变速器壳体、齿轮箱壳体、制动器、轮毂等铝合金铸件，目前均是采用压铸模进行生产的。

2．模具生产和制造的特点

模具生产制造技术集中了机械加工的精华，即便是机电和切削结合加工，也离不开模具工艺操作，其特点如下。

❑ 模具生产的工艺特点

一套模具制造出来后，通过该套模具可生产出数十万件零件或制品，但是对于制造模具本身而言，仅仅是单件生产，其生产工艺有以下特点。

- 制造模具零件的毛坯，通常用木模、手工造型、砂型铸造或自由锻造加工而成。大毛坯的精度较低，加工余量较大。
- 加工模具零件，除了使用普通机床加工外，如车床、万能铣床、内外圆磨床等，还需要使用高效、精细的专用加工设备和机床等方式加工，如成型磨削机床、电解加工机床、数控电火花切削加工等。
- 加工模具零件多用夹具，以画线和试切法保证尺寸的精度，为降低成本，很少使用专用夹具辅助加工。
- 一般模具多用配合加工的方法，紧密模具应考虑工作部分的互换性。
- 模具生产企业厂家为了使模具从单件生产转换为批量生产，通常都实现了零部件和加工工艺技术及其管理的标准化、通用化和系列化。

❑ 模具制造的特点

模具制造对工人的技术等级要求较高，并且模具生产周期一般较长，成本较高。在制造模具的过程中，同一工序的加工往往内容较多，因而生产效率较低。

此外，在模具的加工中，某些工作部分的位置和尺寸，应当经过试验和分析才能够确定。并且在模具装配后，必须经过试模和调整。

1.2 塑料成型简介

要设计一副先进的塑料模具，首先需要有高水平的设计思路，而且还必须对制品工艺性、塑料材料的特性及用途、模具钢材的选用、加工方法和模具结构设计，以及成型方案和注塑机的型号等多方面进行研究。其中，从模具设计和注塑成型的角度研究模具设计的工艺性是非常必要的，其目的是为了减少因模具工艺性差，影响注塑成型的效果。

1.2.1 塑料材料及应用

塑料是以高分子合成树脂为主要成分，在一定温度和压力下具有塑性和流动性，可被注射成一定形状，且在一定条件下保持形状不变的材料。塑料在性能上不仅具有质量轻、强度好、耐腐蚀、绝缘性好、易着色、制品可加工成任意形状等优点，而且具有生产效率高、价格低廉等优点。

1. 塑料的组成

塑料制品应用的广泛性离不开它自身的性质和特点。塑料的主要成分是树脂，而树脂又分为天然树脂和合成树脂两种。常见的塑料都是由合成树脂和根据不同的需要而增添相应的添加剂所组成的。

- **树脂** 树脂主要作用是将塑料的其他成分加以粘合，并决定塑料的主要性能，如机械、物理、电、化学等性能。树脂在塑料中的比例一般为 40%～65%。
- **填充剂** 填充剂又称为添料，其作用是调整塑料的物理化学性能，提高材料的强度。正确地选择填充剂，可以改善塑料的性能并扩大它的使用范围，填充剂的用量为塑料组成的 40％以下。
- **增塑剂** 有些树脂的可塑性很小，柔软性也很差，为了降低树脂的熔融粘度和熔融温度，改善其成型加工性能，改进塑料的柔韧性、弹性以及其他各种必要的性能，通常加入能与树脂相容的、不易挥发的、高沸点的有机化合物，这类物质称为增塑剂。
- **着色剂** 着色剂又称为色料，主要起美观和装饰作用，满足塑件使用上的美观要求。一般使用有机颜料、无机颜料和染料作为着色剂。
- **润滑剂** 润滑剂可改善塑料熔体的流动性，减少或避免对设备或模具的摩擦和粘附，改进塑件的表面光洁度，常用的润滑剂为硬脂酸及盐类等。

2．塑料的分类

根据成型工艺性能，塑料可分为热固性塑料和热塑性塑料两类。其中热固性塑料的特点是在受热或其他条件作用下能固化成不溶性物料，大多数是以树脂为主，加入各种添加剂制成。热塑性塑料的特点是在特定的温度范围内能反复加热软化或冷却凝固，主要由聚合树脂制成。

由于塑料的名称大都冗长繁琐，说与写均不方便，所以常用国际通用的英文缩写字母表示，表 1-1 所示为常用的塑料名称及英文代号。

表 1-1 常用塑料缩写代号与中文对照

塑料种类	代号	塑料名称	塑料种类	代号	塑料名称
热塑性塑料	ABS	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物	热塑性塑料	PPO	聚苯醚
	PA	聚酰胺（尼龙）		PPS	聚苯硫醚
	PC	聚碳酸脂		PEC	氯化聚乙烯
	PE	聚乙烯		PVC	聚氯乙烯
	PP	聚丙烯	热固性塑料	PF	酚醛
	PS	聚苯乙烯		UF	脲醛
	PMMA	聚甲基丙烯酸甲酯		MF	三聚氰胺甲醛
	PSF	聚砜		EP	环氧
	HDPE	高密度聚乙烯		UP	不饱和聚醛

3．塑料的特性和用途

按照塑料的用途可将其分为通用塑料、工程塑料和特殊用途塑料等。其中通用塑料是指用途最广泛、产量最大、价格最低廉的塑料，如 PE、PP、PS、PVC 和 PF 等，占据世界塑料总产量的 80％。工程塑料是指用作工程材料的塑料，主要有 ABS、PA、POM、PC、PPO 和 PSF 等。表 1-2 所示为常用塑料的特性。