



高等职业院校模具设计与制造专业规划教材

注塑模具 课程设计指导书

Zhusu muju kecheng sheji zhidaoshu

◎ 李厚佳 王浩 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等职业院校模具设计与制造专业规划教材

注塑模具课程设计指导书

主 编 李厚佳 王 浩
参 编 万 军 张晓岩

机械工业出版社

本书是适应高等职业教育的特点,根据模具设计与制造专业的培养目标和教学要求而编写的模块式教材。具体内容包括:课程设计步骤、时间安排、塑件成型工艺分析、模具结构方案论证、分型面选择与成型零件设计、浇注系统设计、侧抽芯机构设计、温度调节系统设计、排气系统设计、合模机构设计、模具 2D 结构设计中的基本规范和说明书的编写格式。通过典型制件的注塑模设计,突出模具结构设计的新方法、新思路,转变从 2D 到 3D 设计模具的陈旧理念。

本书可作为高等职业院校模具设计与制造专业教材,还可作为模具设计和制造人员的培训教材和参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

注塑模具课程设计指导书/李厚佳,王浩主编. —北京:机械工业出版社, 2011. 2

高等职业院校模具设计与制造专业规划教材
ISBN 978-7-111-32933-6

I. ①注… II. ①李…②王… III. ①注塑-塑料模具-课程设计-高等学校:技术学校-教学参考资料 IV. ①TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 261900 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:荆宏智 王晓洁 责任编辑:荆宏智 王晓洁 宋亚东

版式设计:霍永明 责任校对:申春香

封面设计:张静 责任印制:李妍

北京富生印刷厂印刷

2011 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 10.25 印张 · 1 插页 · 248 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-32933-6

定价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书在编写过程中适应高等职业教育的特点,根据模具设计与制造专业的培养目标和教学要求,力求适用性和适度性,以体现高等职业教育特色和行业教育特色。本书全面、系统地阐述了注塑模具3D结构设计及其2D结构设计的原则和步骤,并介绍了相应的UG软件实操。本书从使模具专业学生能尽快适应实际工作的特点出发,本着专业知识够用为度的原则,把重点放在培养从事实际工作的基本能力和基本技能方面。内容上注重注塑模设计过程中用到的重点知识,如塑件成型工艺分析、模具结构方案论证、分型面选择与成型零件设计、浇注系统设计、侧抽芯机构设计、温度调节系统设计、排气系统设计、合模机构设计、模具2D设计,对其中的基本规范进行了阐述,力求突出实用性、应用性。书中对注塑模设计过程用的软件技能操作做了相应的介绍,并以实例加以巩固。本书从企业对人才要求的角度出发,力求适应高等职业教育的特点,将课程教学、现场教学与实训教学融为一体,符合“工作过程系统化”为导向的教学改革。

本书由李厚佳、王浩任主编,万军和张晓岩参加编写。全书编写分工如下:模块二、模块三、模块五由李厚佳编写,模块六和附录由王浩编写,模块一由万军编写,模块四由张晓岩编写,全书由李厚佳统稿。本书在编写过程中得到了许多单位和个人的大力支持,谨此致谢!

在编写过程中,本书参考了国内外公开出版的同类书籍并应用了部分图表,在此向这些书籍的作者表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免有错漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

模块一 概述	1
课题一 课程设计的目的和内容	1
课题二 课程设计的步骤	2
课题三 设计时间及进程安排	2
课题四 课程设计中应注意的问题	2
模块二 模具 3D 结构设计原则及 UG 实操	4
课题一 塑件成型工艺分析	4
课题二 模具结构设计方案论证及注射机的初步确定	6
课题三 分型面的选择与成型零件设计	10
课题四 模架的确定及标准件的选用	13
课题五 浇注系统设计	14
课题六 侧抽芯机构设计	24
课题七 温度调节系统设计	30
课题八 排气系统设计	31
课题九 合模机构设计	32
模块三 模具 2D 结构设计	33
课题一 绘制装配图的基本规范	33
课题二 模具主要零部件的设计计算	36
课题三 绘制零件图的基本规范	44
模块四 模具设计说明书编写及课程设计总结、答辩	49
课题一 设计计算说明书	49
课题二 课程设计总结	52
课题三 课程设计答辩	52
模块五 塑料模具设计实例	54
课题一 注塑模具两板模 3D 设计	55
课题二 注塑模具两板模 2D 设计	65
课题三 注塑模具三板模 3D 设计	70
课题四 注塑模具三板模 2D 设计	76
模块六 标准模架及标准件	86
课题一 注塑模具标准模架	86
课题二 注塑模具其他标准零部件	102

附录	114
附录 A 公差配合、几何公差和表面粗糙度	114
附录 B 弹簧及聚氨酯弹性体	123
附录 C 注射成型机及注射成型工艺参数	126
附录 D 塑料模具常用材料	133
附录 E 螺纹紧固件及联接尺寸	147
附录 F 注塑模具课程设计素材	152
参考文献	155

模块一 概述



教学目标：

1. 了解课程设计的目的和内容
2. 掌握课程的设计步骤
3. 了解课程设计的时间安排

知识点：

1. 课程设计的内容
2. 课程设计的步骤

能力点：

1. 课程设计的内容
2. 课程设计的步骤

课题一 课程设计的目的和内容

一、课程设计的目的

课程设计是塑料成型工艺与模具设计课程中的最后一个教学环节，也是对学生所掌握知识的全面应用和检验。课程设计的目的是：

- 1) 巩固和深化所学课程的知识，综合运用塑料模具设计、机械制图、公差与技术测量、机械原理及零件、模具材料及热处理、模具制造工艺等课程的知识，分析和解决塑料模具设计问题，进一步巩固、加深和拓宽所学的知识。
- 2) 通过模具设计实践，逐步树立正确的设计思想，增强创新意识，使学生掌握一般塑料模具的设计内容、步骤和方法，并在设计构思和设计技能等方面得到相应的锻炼。
- 3) 通过对绘图、计算、查找技术手册等技能的综合运用，设计简单塑料模具。

二、课程设计的内容

将学生分组，给每组同学不同形状且形状比较简单的圆柱形、矩形或异形塑件，并设计成单分型面或采用点浇口的多分型面、单型腔或多型腔的注射模一副。课程设计的内容包括：

- 1) 同组学生商定塑件的成型工艺，正确选用成型设备。
- 2) 合理地选择模具结构。根据塑件图的技术要求，提出模具结构方案，并使之结构合理、质量可靠、操作方便。必要时可根据模具设计和制造的要求提出修改塑件图样的意见，但必须征得设计者或用户同意后方可实施。
- 3) 确定模具成型零件的结构形状、尺寸及其技术要求。

- 4) 所设计的模具应当制造工艺性良好, 造价便宜。
- 5) 充分利用塑料成型质量高的特点, 尽量减少后加工。
- 6) 设计的模具应当能高效、优质、安全可靠地生产, 且模具使用寿命长。
- 7) 课程设计时间为 2~3 周, 设计中要完成规定工作量。

课题二 课程设计的步骤

注塑模具设计的步骤见表 1-1。

表 1-1 注塑模具设计的步骤

阶段	主要内容
设计准备	阅读设计任务书、原始数据、工作条件并明确设计任务, 通过查阅有关设计资料、观看教学片和现场参观等, 对设计对象的性能、结构及工艺有比较全面的认识和了解; 阅读课程设计指导书, 准备设计资料及绘图用具
模具 3D 总体结构的设计	利用三维设计软件, 确定塑件在模具中的成型位置, 确定分型面和型腔的数量, 浇注系统形式和浇口的设计, 成型零件的设计, 脱模推出机构的设计, 侧向分型与抽芯机构的设计, 合模导向机构的设计, 排气系统和温度调节系统的设计和模架选择等, 绘制模具 3D 总装图
模具 2D 装配图的设计	确定模具装配图各种剖切位置, 以使整个装配关系表达清楚, 标注各种装配关系, 完成装配图
2D 零件图的设计	绘制指定的成型零件图, 计算成型零件的工作尺寸及其公差, 完成零件图
编写设计计算说明书	编写和整理课程设计计算说明书
设计总结及答辩	进行课程设计总结, 完成答辩的准备工作

课题三 设计时间及进程安排

设计时间及进程安排见表 1-2。

表 1-2 设计时间及进程安排

1. 设计时间 (2 周)	第 1 周	论证与确定设计方案, 完成有关计算、设备选择, 绘制模具 3D 总装图
	第 2 周	完成模具 2D 装配图的绘制, 完成 3~4 张模具零件图的绘制, 并进一步修正装配图, 完成说明书正稿
2. 设计时间 (3 周)	第 3 周	论证与确定设计方案, 完成有关计算、设备选择, 初步绘制模具 3D 总装图
	第 4 周	完成模具 3D 装配图的绘制, 完成零件 2D 草图的绘制
	第 5 周	完成 8~10 张零件图的绘制, 完成说明书正稿

课题四 课程设计中应注意的问题

(1) 独立完成、精益求精 塑料模具课程设计是在老师指导下由学生独立完成的, 也是对学生进行的一次较全面的工装设计训练。学生应明确设计任务, 掌握设计进度, 认真设

计。每个阶段完成后要认真检查，提倡独立思考，有错误要认真修改，精益求精。

(2) 设计阶段的相互关联 课程设计进程的各阶段是相互联系的。设计时，零部件的结构尺寸不是完全由计算确定的，还要考虑结构、工艺性、经济性以及标准化等要求。由于影响零部件结构尺寸的因素很多，随着设计的进展，考虑的问题会更全面、合理，故后阶段设计要对前阶段设计中的不合理部分进行必要地修改。所以课程设计要边计算、边绘图，反复修改，计算和设计绘图交替进行。

(3) 善于学习和借鉴 学习和善于利用前人所积累的宝贵设计经验和资料，可以加快设计进程，避免不必要的重复劳动，是提高设计质量的重要保证，也是创新的基础。然而，任何一项设计任务均可能有多种方案，应从具体情况出发，认真分析，既要合理地吸取前人成果，又不可盲目地照搬、照抄。



在工程设计中，方案构思是设计的关键环节。方案构思的好坏，直接影响到设计的成败。方案构思的过程，是一个不断探索、不断优化的过程。在方案构思过程中，应充分考虑各种因素，如结构、工艺、经济等，力求做到技术先进、经济合理、结构紧凑、工艺可行。方案论证是对方案构思的结果进行分析和评价的过程。方案论证的目的是验证方案的可行性和合理性。方案论证的方法有多种，如理论分析、实验验证、类比法等。方案优化是在方案论证的基础上，对方案进行改进和完善的过程。方案优化的目的是提高方案的质量和水平。方案优化的方法有多种，如参数优化、结构优化、工艺优化等。方案实施是将方案付诸实践的过程。方案实施的关键是严格按照方案的要求进行施工和制造。方案实施过程中，应加强质量控制和安全管理，确保方案的顺利实施。方案评价是对方案实施的结果进行总结和评价的过程。方案评价的目的是总结经验教训，提高设计水平。方案评价的方法有多种，如定性评价、定量评价、综合评价等。

设计工艺要求与工艺设计

设计工艺要求是指在设计过程中，对零件的加工工艺提出的具体要求。设计工艺要求是设计的重要组成部分，对零件的制造质量和成本有着直接的影响。设计工艺要求的内容包括：材料选择、加工工艺、热处理、表面处理、装配要求等。设计工艺要求的设计方法包括：工艺分析、工艺设计、工艺验证等。设计工艺要求的设计原则包括：先进性、合理性、经济性、可行性等。设计工艺要求的设计流程包括：明确设计任务、收集资料、方案构思、方案论证、方案优化、方案实施、方案评价等。

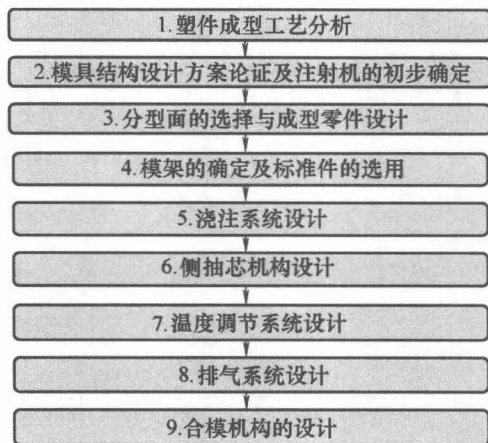
模块二 模具 3D 结构设计原则及 UG 实操



教学目标：

1. 掌握注塑模具结构设计的步骤
2. 掌握初步确定注塑模具结构的方法
3. 掌握注塑模具分型面确定的原则及其方法
4. 掌握注塑模架及模具标准件选择的方法
5. 掌握注塑模具浇注系统设计的原则和方法
6. 掌握注塑模具抽芯机构设计的原则和方法

塑料模具设计要考虑的问题是多方面的，既要考虑塑件的工艺性及塑件成型加工工艺的问题，又要考虑模具结构及成型设备的问题。设计的模具应该在确保塑件各项技术要求的前提下，兼顾模具强度、刚度、寿命、操作的安全性等。此时，需要掌握塑料模具设计的基本步骤：



课题一 塑件成型工艺分析



知识点：

1. 塑件成型工艺分析的内容
2. 塑件结构分析
3. 塑件质量、体积分析

能力点：

1. UG 塑件质量、体积分析
2. UG 结构分析

塑件成型工艺分析见表 2-1。

表 2-1 塑件成型工艺分析

1. 塑件的原材料分析	根据塑件图中标明的塑件品种,分析改塑件的使用性能及成型性能,查阅该塑件的相对密度、比体积、收缩率及流动性能等特性
2. 塑件的结构工艺性分析	认真分析塑件图,审核塑件的几何形状、尺寸公差、表面粗糙度、塑件壁厚及其技术要求,必要时还需了解该塑件所属的部件图、塑件的载荷特性及其数值、使用条件和使用寿命等。根据自己的理解对塑件结构不合理之处提出意见,并征求指导教师的意见后加以修改,并利用三维软件对塑件结构进行分析 ^①
3. 估计塑件的体积和重量 ^②	计算塑件重量的目的是选择设备,提高设备利用率或提高生产率。当设备被限制,计算重量后可确定型腔数量。塑件精度要求高,生产批量少时选用单型腔;生产批量大时选用多型腔。有时也可以在一副模具中成型几种不同形状的塑件,这种情况多用于大设备上生产批量不大的成套组件

① 在 UG 软件中可直接测量分析塑件的脱模斜度、成型面之间的关系等,以便对塑件的成型性进行分析,如图 2-1 所示。

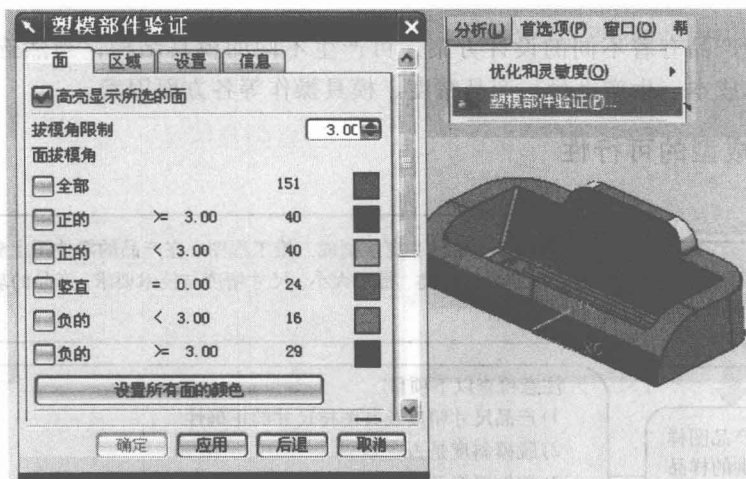


图 2-1 UG 塑件结构分析

② 在三维软件中,只要塑件三维实体模型给出,大多可以直接测量计算出塑件的质量和体积。如图 2-2 所示,可以方便地求解出塑件的体积,然后估算出浇注系统的体积,推算出注射机型号。

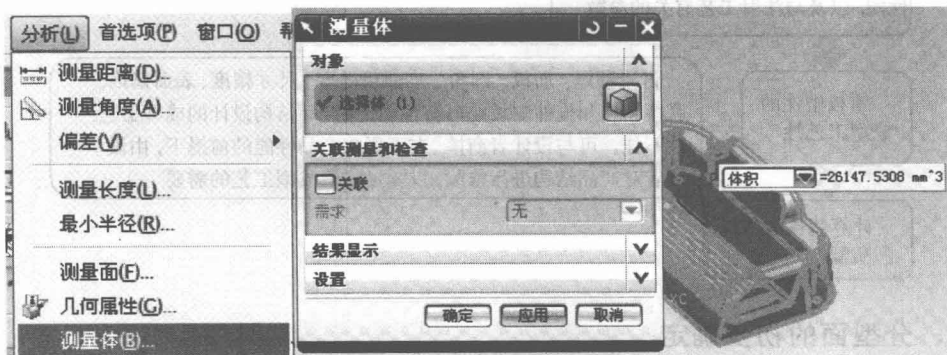


图 2-2 UG 测量塑件体积

课题二 模具结构设计方案论证及注射机的初步确定



知识点：

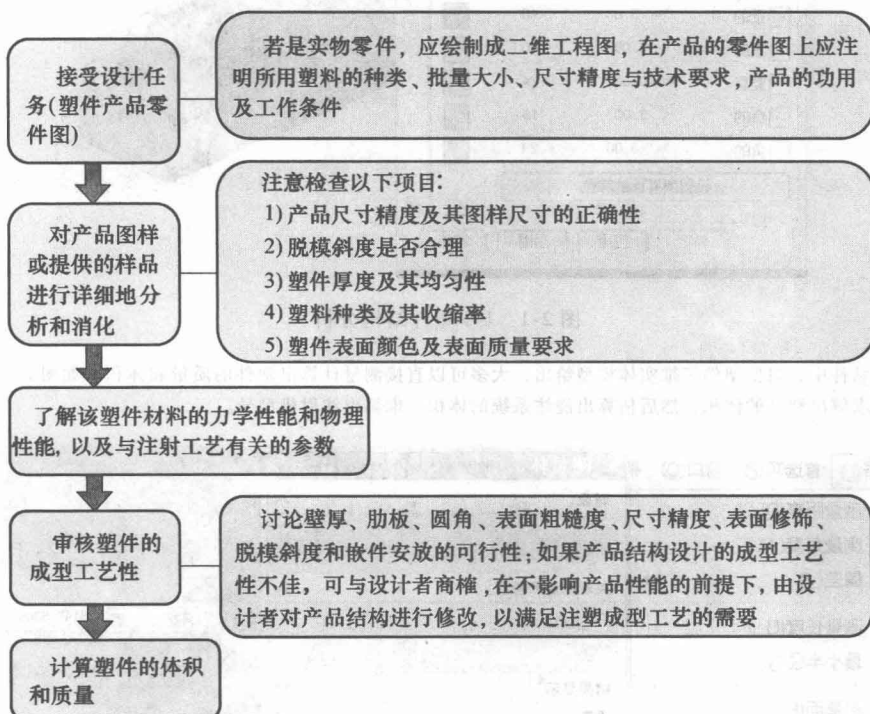
1. 注塑模具结构初步方案确定的内容
2. 型腔数量、布局确定的因素
3. 注射机型号的初步确定
4. 塑件分型面的初步确定

能力点：

1. UG 型腔数量及其布局
2. 塑件分型面的初步确定

对于同一个产品有着不同的设计方案，可产生不同的模具结构，当然选用何种结构形式，要综合考虑成本、生产批量、产品精度、模具操作等各方面因素。

一、塑件成型的可行性



二、分型面的初步确定

(1) 分型面的形式 分型面的基本形式有平面、斜面、阶梯面、曲面和瓣合面，如图

2-3 所示。

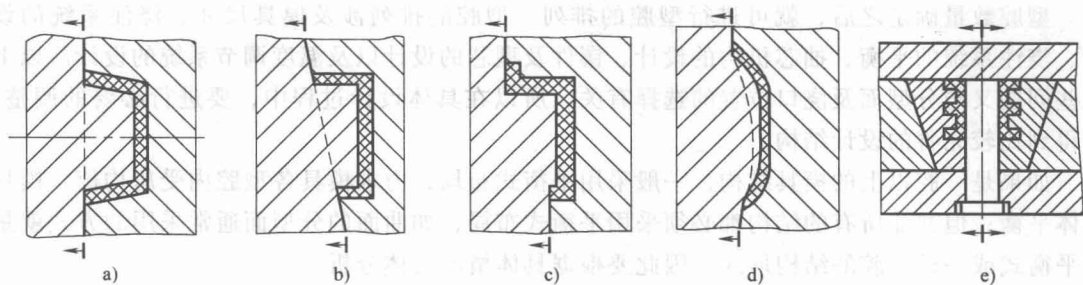


图 2-3 分型面的基本形式

a) 平面 b) 斜面 c) 阶梯面 d) 曲面 e) 瓣合面

原则

分型面应尽量选择平面的，但是为了适应制品成型的需要与便于制品脱模，也可以采用后三种分型面。后三种分型面虽然加工较麻烦，但型腔加工却比较容易。

(2) 标注分型面 当模具分型时，若分型面两边的模板都作移动，用“ \leftrightarrow ”表示；若其中一方不动，另一方作移动，用“ \rightarrow ”表示，箭头指向移动的方向，多个分型面按分型的先后顺序，标示出“A”，“B”，“C”等。

(3) 初步选定分型面时应该考虑以下几个问题

- 1) 是否能确保塑件的成型质量。
- 2) 分型面设置的位置是否能使清除毛刺及飞边较容易。
- 3) 是否有利于排除型腔内的气体。
- 4) 动模与定模分开后，塑件是否留在动模内。

初次选择模具分型面时，应该将塑件可能的分型面全部列出，根据塑件的技术要求、生产工艺、工艺装备等情况，从所列的方案中初步选定。

三、型腔数量、布局的确定

1. 单型腔模具的优点

- 1) 塑件的形状和尺寸精度始终一致。
- 2) 工艺参数易于控制。
- 3) 模具结构简单、紧凑，设计制造、维修大为简化。

因此，对于精度要求高的小型塑件和中大型塑件优先采用一模一腔的结构；对于精度要求不高的小型塑件（没有配合精度要求），形状简单，又是大批大量生产时，采用多型腔模具的优势十分明显，可使生产效率大为提高。

但随着模具制造设备的数字化控制和电加工设备的逐渐普及，模具型腔的制造精度越来越高，特别是仪器仪表、各种家用电器的机械传动塑料齿轮和一些比较精密的塑件，也在广泛地采用着一模多腔注射成型。

型腔数量主要是根据塑件的质量、投影面积、几何形状（有无抽芯）、塑件精度、批量大小以及经济效益来确定的，以上这些因素有时是互相制约的，在确定设计方案时，须进行协调，以保证满足其主要条件。

2. 型腔布局的初步确定

型腔数量确定之后,就可进行型腔的排列。型腔的排列涉及模具尺寸、浇注系统的设计、浇注系统的平衡、抽芯机构的设计、镶件及型芯的设计以及温度调节系统的设计。以上这些问题又与分型面及浇口位置的选择有关,所以在具体设计过程中,要进行必要的调整,以得到比较完善的设计结构。

如果是一腔以上的模具结构,一般采用平衡式布局,力求模具各型腔内受压均衡,模具整体平衡;但并非所有的结构都必须采用平衡式布局,如曲面的分型面通常采用的方式就是非平衡式或一模一腔的结构形式,因此要根据具体情况具体分析。

3. UG 型腔布局

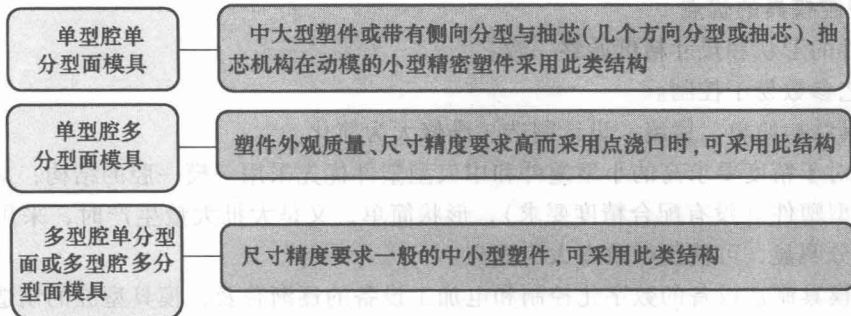
点击 UGMouldWizard 中的“型腔布局”,进行型腔布局设计,如图 2-4 所示。



图 2-4 UG 型腔布局

四、模具结构形式的初步确定

模具结构形式按以下方法进行初步确定:



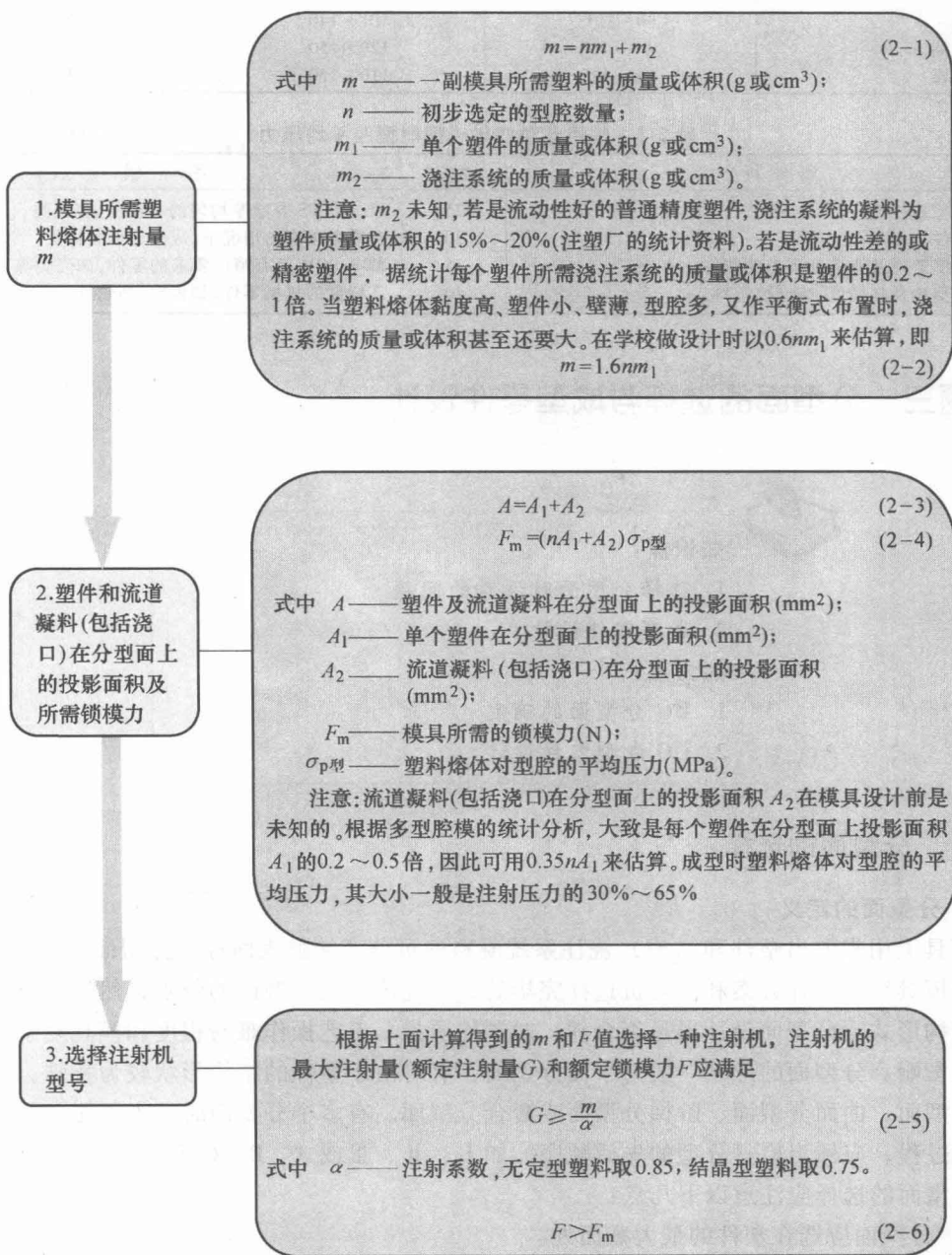
总之,在确定模具结构形式时,要边计算、边绘图来确定模具结构形式的设计方案,至少对两种方案进行分析比较,然后选择一种最佳的方案。

五、注射机型号的初步确定

在企业实际工作中,模具型腔数量的确定应考虑工厂条件、现有的设备,先选择可用的

注射机, 再根据注射机的性能参数等设计模具结构和型腔数目等。

但在学校学习阶段时, 可以按照塑件的外形尺寸、质量大小及型腔的数量和排列方式来确定注射机型号, 下面主要介绍学校设计方法。在确定模具结构形式及初步估算外形尺寸的前提下, 应对模具所需塑料注射量、注射压力、塑件在分型面上的投影面积、成型时需用的锁模力、模具厚度、拉杆间距、安装固定尺寸以及开模行程等进行计算, 这些参数都与注射机的有关性能参数密切相关, 如果两者不匹配, 则模具无法安装使用。因此, 必须对有关参数进行校核, 并通过校核来设计模具与选择注射机型号。具体步骤如下:



部分塑料所需的注射压力 σ_{p0} 见表 2-2, 设计中常按表 2-3 中的型腔压力进行估算。

表 2-2 部分塑料所需的注射压力 σ_{p0} (单位: MPa)

塑料类型	注射条件		
	厚壁件(易流动)	中等壁厚件	难流动的薄壁窄浇口
聚乙烯	70 ~ 100	100 ~ 120	120 ~ 150
聚氯乙烯	100 ~ 120	120 ~ 150	> 150
聚苯乙烯	80 ~ 100	100 ~ 120	120 ~ 150
ABS	80 ~ 110	100 ~ 130	130 ~ 150
聚甲醛	85 ~ 100	100 ~ 120	120 ~ 150
聚酰胺	90 ~ 101	101 ~ 140	> 140
聚碳酸酯	100 ~ 120	120 ~ 150	> 150
有机玻璃	100 ~ 120	110 ~ 150	> 150

表 2-3 常用塑料注射成型时型腔平均压力 (单位: MPa)

塑件特点	$\sigma_{p型}$	举 例
容易成型塑件	25	PE、PP、PS 等壁厚均匀的日用品, 容器类
一般塑件	30	在模温较高的情况下, 成型薄壁容器类
中等黏度塑件及有精度要求的塑件	35	ABS、POM 等有精度要求的零件, 如壳类等
高黏度塑料及高精度、难充模塑料	40	高精度的机械零件, 如齿轮、凸轮等

课题三 分型面的选择与成型零件设计



知识点:

1. 选择分型面时注意的问题
2. 成型零件设计

能力点:

1. UG 分型面的确定
2. UG 成型零件设计

一、分型面的选择

1. 分型面的定义

模具上用来取出塑件和(或)浇注系统凝料的可分离接触表面称为分型面。

对模具结构设计方案和注射机选择完毕后, 首先应确定分型面的位置, 然后才能确定模具的结构形式。分型面设计得是否合理, 对塑件质量、工艺操作难易程度和模具复杂程度具有很大影响。分型面的形状一般为平面分型面, 有时由于塑件的结构形状较为特殊, 需采用倾斜分型面、曲面分型面、阶梯分型面或瓣合分型面。有多个分型面时, 为了便于看清模具的工作过程, 应标出模具分型的先后顺序, 如 I、II、III 或 A、B、C 等。

分型面的选择应注意以下几点:

- 1) 分型面应选在塑件的最大截面处。
- 2) 不影响塑件外观质量, 尤其是对外观有明确要求的塑件, 更应注意分型面对外观的影响。

- 3) 有利于保证塑件的精度要求。
- 4) 有利于模具加工，特别是型腔的加工。
- 5) 有利于浇注系统、排气系统、冷却系统的设置。
- 6) 便于塑件的脱模，尽量使塑件开模时留在动模一边（有的塑件需要定模推出的例外）。
- 7) 尽量减小塑件在合模平面上的投影面积，以减小所需锁模力。
- 8) 便于嵌件的安装。
- 9) 长型芯应置于开模方向。

2. UG 分型面确定

在 UG 中分型方法一般有四种，即“硬砍法”、“求差分型”、“抽面切割”、“拉深成型”。其中，“硬砍法”在企业模具设计中应用较多，多用于由长方体、圆柱、球等形状比较规则的几何体组成的塑件分型；“求差分型”多用于单一分型面，且形状简单，孔洞形状规则，易于填补的塑件分型；“抽面切割”适用于各种塑件的分型，UG 中 MouldWizard 模块就是利用该方法进行分型的；“拉深成型”可用于多种塑件的分型。在分型过程中往往要综合运用四种方法。

图 2-5 所示的是利用 UGMouldWizard 创建平面分型面的简单过程。

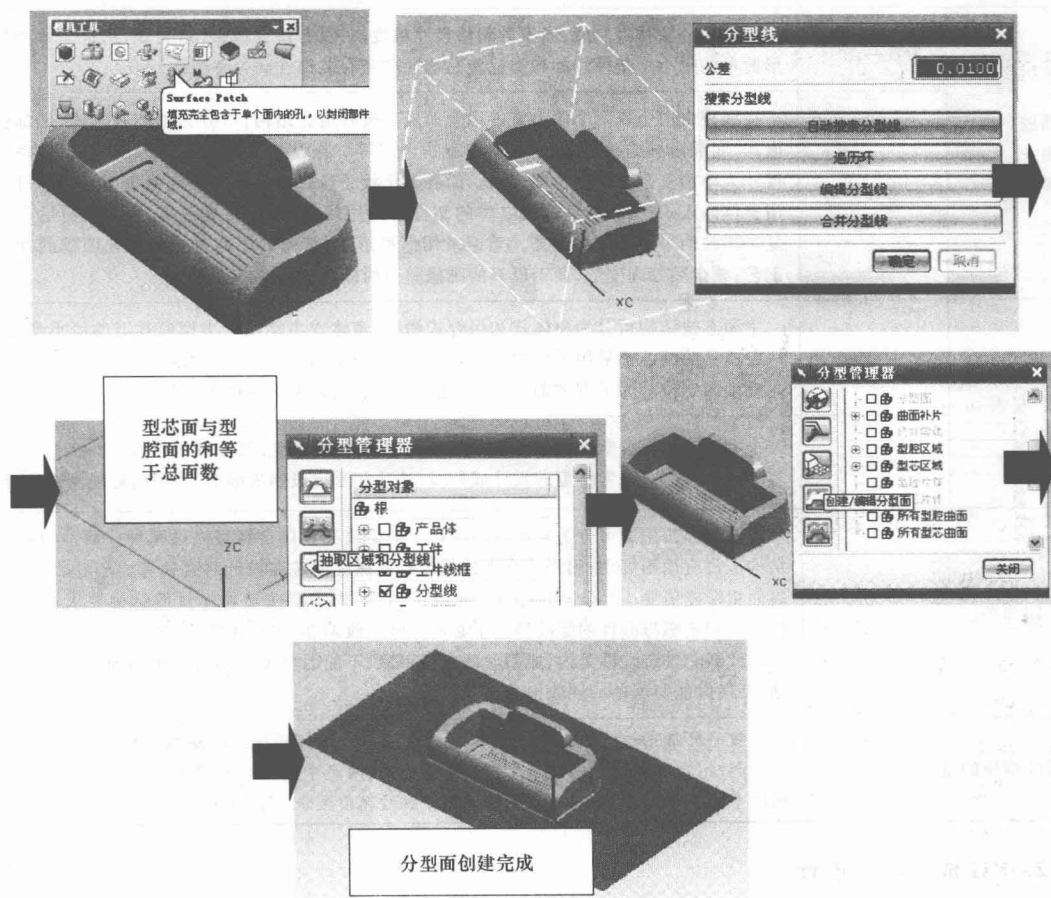


图 2-5 利用 UGMouldWizard 创建分型面