

教育部—西门子产学合作专业综合改革项目系列教材

塑料成型工艺 和三维模具设计

夏建生 窦沙沙 陈 青◎主编

西门子工业软件(上海)有限公司 监制

供课件等配套资源(www.hxedu.com.cn)



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

教育部-西门子产学合作专业综合改革项目系列教材

塑料成型工艺和三维模具设计

夏建生 窦沙沙 陈 青 主 编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是按照模具行业、企业的发展及“卓越工程师培养计划”的培养要求,将传统的模具设计理论与 Siemens PLM Software 软件进行的有机融合。本书每章的前半部分均为经典理论知识,后半部分为案例分析,所有案例均来自生产实际,从工艺分析、方案制订到结合 NX Mold Wizard 模具设计,均由编者反复论证。本书图文并茂、通俗易懂,使读者能够快速理解掌握本书所传授的模具设计知识及方法技巧。读者通过学习本书,可以由浅入深,循序渐进地掌握塑料模具分析、设计能力。

本教材适用于应用型高等工科院校模具类工程专业使用,也可供材料成型类其他专业选用,也可供模具企业有关工程技术人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

塑料成型工艺和三维模具设计/夏建生,窦沙沙,陈青主编. —北京:电子工业出版社,2015.8
教育部-西门子产学合作专业综合改革项目系列教材

ISBN 978-7-121-26249-4

I. ①塑… II. ①夏… ②窦… ③陈… III. ①塑料成型—工艺—高等学校—教材②塑料模具—三维—设计—高等学校—教材 IV. ①TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 122875 号

策划编辑:许存权

责任编辑:许存权 特约编辑:刘丽丽 王 燕

印 刷:三河市华成印务有限公司

装 订:三河市华成印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:25.75 字数:650 千字

版 次:2015 年 8 月第 1 版

印 次:2015 年 8 月第 1 次印刷

定 价:59.00 元(含 DVD 光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

Preface

Siemens PLM Software has partnered with the Education Management Information Center of the People's Republic of China Ministry of Education (MOE) to support education in engineering technology and help provide the global manufacturing industry with a highly trained and heavily recruited workforce.

This textbook cultivates innovative engineering technology talent and enhances career competitive advantages for china's university students. It supports the use of leading edge technology to give students a solid platform to become the excellent engineer in the 21st century, and the pioneer the development of digital and intelligent manufacturing throughout the country.

This book combines theory and practice through explanation and examples to enhance the reader's basic knowledge and skills product lifecycle management (PLM).

The curriculum integrates attributes and processes from Siemens PLM software, which is used by leading manufacturing companies around the globe to develop some of the world's most sophisticated products. This includes NX[™] software for integrated computer-aided design, manufacturing and engineering simulation (CAD/CAM/CAE), Teamcenter[®] software for digital lifecycle management software and Tecnomatix[®] software for digital manufacturing.

Strong instruction by top Chinese universities accelerates the development of certified industrial IT talent and boosts the application of computer-aided and digital technologies in the field of engineering,

We are impressed with the innovative engineering design projects developed by students leveraging this textbook with top notch classroom instruction.

Leo Liang
CEO and Managing Director
Greater China
Siemens PLM Software

Dora Smith
Global Director
Academic Partner Program
Siemens PLM Software

序 言

Siemens PLM Software 与教育部高等教育司合作，支持工科类教育事业，为全球制造业培养和提供大量训练有素的人才。

本系列教材适用于创新型工程技术人才的培养，有助于提高大学生的职业竞争力，为学生成为21世纪优秀工程师、全国的数字化和智能制造业发展先驱提供了一个领先的技术平台。

本系列教材理论和实践相结合，通过详细的解析及案例分析，增强了读者掌握产品全生命周期（PLM）的基本知识和技能。

本系列教材集成了Siemens PLM Software的操作及属性，该软件被全球制造业公司用于开发最复杂的产品，软件包括NX™集成计算机辅助设计、制造和工程仿真（CAD/CAM/CAE）软件、Teamcenter®产品全生命周期管理软件、Tecnomatix®数字化制造软件。

在其强有力的引导下，中国顶尖大学加速了工业认证IT人才的发展，提高了计算机辅助技术和数字化技术在工程领域的应用水平。

我们深信，读者在本系列教材及顶级课堂教学的指引下，便能掌握创新性工程设计项目的开发。

梁乃明

首席执行官兼董事总经理

大中华区

Siemens PLM Software

Dora Smith

全球总监

教育合作发展部

Siemens PLM Software

前 言

此教材是教育部“西门子 2013 年产学合作专业综合改革项目”系列教材之一（教高司函〔2013〕101 号）。跨入新世纪以来，随着计算机技术的迅速发展，我国绝大部分模具企业目前已从二维设计发展到三维设计，因此，急需大批能够适应生产需要的，具有较强三维模具设计能力的应用型人才。

本书以 Siemens PLM Software 的核心产品之一——NX 软件为平台，结合传统的塑料成型工艺与模具设计知识来讲述模具设计的整个流程。本书主要包括塑料成型工艺、模具设计基础、Mold Wizard 软件操作基础、模具案例练习。本教材各章节中，理论与实例相结合，图文并茂，由浅入深，使学生在快速理解掌握理论知识的同时，也能够掌握本书案例中所传授的模具设计方法及技巧。

本书共 13 章。第 1 章为绪论，第 2 章为塑料及塑料制品设计基础，第 3 章为注塑模设计准备，第 4 章为成型零件设计，第 5 章为模架及导向机构设计，第 6 章为浇注系统设计，第 7 章为脱模机构设计，第 8 章为抽芯机构设计，第 9 章为温度调节系统设计，第 10 章为详细及变更设计，第 11 章为模具工程图设计，第 12 章为 NX MoldWizard 客制化，第 13 章为模具设计实例。

参加本教材编写工作的有夏建生（第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章、第 5 章、第 6 章、第 8 章），窦沙沙（第 7 章、第 9 章、第 10 章、第 11 章、第 13 章），陈青（第 12 章）。

本书在编写过程中得到西门子工业软件（上海）有限公司研发中心各位专家的大力支持，李志工程师、夏欣工程师、方正工程师、李大平工程师、肖金财工程师等对本书编写多次提出指导性意见，并认真审阅了全书，提出了大量宝贵的修改意见，同时得到了吉林大学珠海学院机电学院的诸多老师的帮助和支持，在编写过程中参考了国内同行编写的很多同类优秀教材，在此一并致以衷心的感谢。

Jim Rusk

产品工程软件高级副总裁

Siemens PLM Software

目 录

第 1 章 绪论	1	3.2 NX 工程准备设计	65
1.1 学习目标、内容及方法	1	3.2.1 项目初始化	65
1.1.1 学习目标	1	3.2.2 多腔模设计	71
1.1.2 学习内容	1	3.2.3 模具坐标系	71
1.1.3 学习方法	2	3.2.4 收缩率	73
1.2 NX MoldWizard 软件	2	3.2.5 工件	74
1.2.1 NX MoldWizard 简介	2	3.2.6 型腔布局	77
1.2.2 功能命令的使用	3	3.3 案例分析: 项目的初始化与型腔布局	81
1.3 实例分析	7	本章习题	86
本章习题	10	第 4 章 成型零件设计	87
第 2 章 塑料及塑料制品设计基础	11	4.1 理论知识	87
2.1 理论知识	11	4.1.1 分型面的确定	87
2.1.1 塑料	11	4.1.2 成型零部件结构设计	90
2.1.2 常用塑料介绍	12	4.1.3 成型零件工作尺寸计算	95
2.1.3 塑料的工艺特性	16	4.1.4 型腔侧壁和底板厚度计算	97
2.1.4 塑件制品	18	4.2 NX 成型零件设计	100
2.2 NX 设计方法	34	4.2.1 分型设计	100
2.2.1 NX 产品造型设计	34	4.2.2 检查区域	104
2.2.2 模型可模塑性分析	35	4.2.3 曲面补片	107
2.3 案例分析: 模型验证及壁厚分析	40	4.2.4 定义区域	112
2.3.1 模型脱模分析	40	4.2.5 设计分型面	114
2.3.2 模型厚度分析	44	4.2.6 遍历分型线	120
2.3.3 结构分析	44	4.2.7 创建引导线	121
本章习题	45	4.2.8 定义型腔和型芯	123
第 3 章 注塑模设计准备	46	4.2.9 分型导航器	125
3.1 理论知识	46	4.2.10 镶块设计	126
3.1.1 注塑模典型结构与分类	46	4.3 案例分析: 成型零件分型	128
3.1.2 注塑机	51	4.3.1 阶梯分型	128
3.1.3 注塑成型工艺	54	4.3.2 曲面分型	131
3.1.4 注塑机有关工艺参数的校核	57	4.3.3 手工分型	133
3.1.5 型腔数量确定及型腔布局	61	本章习题	137
3.1.6 注塑模设计流程	63	第 5 章 模架及导向机构设计	138
		5.1 理论知识	138

5.1.1	注塑模模架	138	7.2.3	推杆后处理	208
5.1.2	支承与固定零件的 设计	146	7.3	案例分析: 推出机构设计	212
5.1.3	合模导向和定位机构的 设计	147	7.3.1	直推杆	212
5.2	NX 模架设计	154	7.3.2	扁推杆	215
5.2.1	模架库	154	7.3.3	推管	218
5.2.2	模架参数	157	本章习题		220
5.2.3	常用的标准模架	159	第 8 章	抽芯机构设计	222
5.3	案例分析: 模架的调用	162	8.1	理论知识	222
本章习题		164	8.1.1	侧向分型抽芯机构的 分类	222
第 6 章	浇注系统设计	165	8.1.2	抽芯力与抽芯距的 计算	224
6.1	理论知识	165	8.1.3	斜导柱侧抽芯机构	225
6.1.1	主流道的设计	166	8.1.4	斜滑块分型抽芯机构	236
6.1.2	冷料井的设计	166	8.1.5	弯销抽芯机构	240
6.1.3	分流道的设计	168	8.1.6	斜导槽分型抽芯机构	241
6.1.4	浇口设计	169	8.1.7	弹簧分型抽芯机构	241
6.1.5	浇口的布置原则	174	8.2	NX 抽芯机构设计	241
6.2	NX 浇注系统设计	177	8.2.1	滑块侧抽芯机构设计	241
6.2.1	定位环设计	177	8.2.2	斜顶抽芯机构设计	245
6.2.2	浇口套设计	178	8.3	案例分析: 侧抽芯结构设计	248
6.2.3	浇口设计	179	8.3.1	滑块设计	248
6.2.4	分流道设计	181	8.3.2	斜顶机构设计	254
6.3	案例分析: 浇注系统设计	185	本章习题		259
6.3.1	浇口设计	186	第 9 章	温度调节系统设计	260
6.3.2	分流道设计	187	9.1	理论知识	260
6.3.3	定位圈设计	189	9.1.1	概述	260
6.3.4	浇口套设计	189	9.1.2	模具冷却系统的设计 计算	261
6.3.5	浇注系统的挖腔	191	9.1.3	冷却系统的设计	264
本章习题		192	9.1.4	加热系统的设计与 计算	268
第 7 章	脱模机构设计	194	9.2	NX 冷却系统设计	270
7.1	理论知识	194	9.2.1	水路图样	270
7.1.1	脱模力的计算	194	9.2.2	直接水路	271
7.1.2	简单脱模机构	195	9.2.3	连接水路	273
7.1.3	二次脱模机构	205	9.2.4	延伸水路	275
7.1.4	顺序脱模机构	206	9.2.5	调整水路	276
7.2	NX 推出机构设计	207	9.2.6	冷却连接件	279
7.2.1	推杆	207			
7.2.2	推管	208			

9.2.7 冷却标准件库	280	11.2.3 模具零件的孔表	326
9.3 案例分析: 冷却系统设计	281	11.2.4 物料清单(明细表 BOM)	326
9.3.1 安装水管 1	281	11.3 案例分析: 模具工程图设计	328
9.3.2 安装水管 2	283	本章习题	333
9.3.3 安装水管 3	284	第 12 章 NX MoldWizard 客制化	334
9.3.4 安装水管 4	285	12.1 Top 结构的客制化	334
9.3.5 安装水管 5	286	12.1.1 Top 结构的介绍	334
9.3.6 安装水管 6	286	12.1.2 “顶层节点”(*_top) 结构的客制化	335
9.3.7 在 A 板安装水管 7	287	12.2 标准库的客制化	337
9.3.8 在 A 板安装水管 8	288	12.2.1 标准件的客制化	337
9.3.9 在 A 板安装水管 9	288	12.2.2 模架的客制化	341
9.3.10 在 A 板安装水管 10	289	12.3 物料清单(明细表 BOM) 模板的客制化	342
本章习题	289	12.4 案例分析: 客制化	343
第 10 章 详细及变更设计	290	12.4.1 标准件客制化	343
10.1 开槽及加工	290	12.4.2 模架客制化	345
10.2 设计检验	291	本章习题	347
10.2.1 设计装配静态检验	291	第 13 章 模具设计实例	348
10.2.2 运动仿真	294	13.1 设计前准备	348
10.3 设计变更	300	13.2 模具项目的初始化	349
10.4 案例分析: 运动仿真及变 更设计	304	13.3 模具坐标系的定义	350
10.4.1 模具的运动仿真	304	13.4 工件的定义	352
10.4.2 交换模型更新分型	309	13.5 型腔的布局	353
本章习题	311	13.6 模具的分型设计	356
第 11 章 模具工程图设计	312	13.7 模架的调用	362
11.1 理论知识	312	13.8 浇注系统的设计	363
11.1.1 模具工程图标准	312	13.9 侧抽芯机构的设计	370
11.1.2 通用要求	312	13.10 推块顶出系统的设计	380
11.1.3 对模具装配图的要求	313	13.11 冷却系统的设计	387
11.1.4 对模具零件图的要求	315	本章习题	394
11.1.5 对塑胶产品图的要求	319	附录	395
11.1.6 对模芯 2D 图的要求	320	附录 A 塑料模专业术语	395
11.1.7 模具图零件明细表 要求	321	附录 B 塑料成型加工温度, 模具 温度及射出成型过程塑 胶收缩率	397
11.1.8 水路示意图、发热元 件电路图、液压动作 图的填写要求	322	附录 C 常用塑料模具材料一览表	399
11.2 NX 工程图设计	323	参考文献	402
11.2.1 模具装配图	324		
11.2.2 模具零件图	325		

第1章 绪 论

1.1 学习目标、内容及方法

模具工业在世界各国经济发展中具有重要地位，模具技术已成为衡量一个国家产品制造水平的重要标志之一。它是现代工业，特别是汽车、摩托车、航空、仪表、仪器、医疗器械、电子通信、兵器、家用电器、五金工具、日用品等工业必不可少的工艺装备。

塑料制品在汽车、机电、仪表、航天航空等国家支柱产业及与人类日常生活相关的各个领域得到了广泛应用。塑料制品成型的方法虽然很多，但最主要的方法是注塑成型，在世界塑料模具市场中塑料成型模具的产量约半数注塑模具。

注塑模的设计制造和加工精度均比其他塑料模具高、难度大，其设计以制造水平代表塑料模具的最高水平。

1.1.1 学习目标

通过学习，应达到以下目标。

(1) 了解塑料的工艺特性与成型机理，掌握各种常用塑料在成型过程中对模具工艺的要求，掌握成型工艺所需要的各种技术知识。

(2) 在塑件设计方面，在掌握正确分析塑件工艺性的基础上，根据塑料成型的特点进行一般塑料制件的三维设计。

(3) 在模具设计方面，要求学生掌握各种成型模具的结构特点及设计的计算方法，全面掌握塑料的特性与成型的工艺性能、成型特点，模具零件的加工工艺性，标准件的选用等基础上，进行三维/二维模具设计。

1.1.2 学习内容

本教程面向材料成型与控制工程、机械设计制造及其自动化专业（模具设计方向）和模具设计制造等相关专业，以及广大模具设计制造兴趣爱好者。教材的内容主要包括塑料的基本知识；塑料制品成型加工的工艺；塑料模具的基本结构和模具设计方法。为适应社会信息化技术的发展，将传统的模具设计知识与大型 SIEMENS PLM 软件中的 NX Mold Wizard 相结合，保证学生掌握理论知识的同时，能熟练运用 NX Mold Wizard 软件进行三维模具设计，增强现代模具的设计能力。

1.1.3 学习方法

塑料模具设计是一门理论性和实践性都很强的专业课，目前国内模具类的课程教学，大多基于传统的课堂灌输式教学方式，虽然也有高校通过增加双语教学或模具结构课程设计取得了一些效果，但仍停留在纸上谈兵的阶段，缺乏实际训练，与企业的实际需要相差较远，学生能力较差。本教材抛弃了传统教材只着重于模具结构设计的思路，要求相应的教学过程采用项目型教学模式，如图 1-1 所示。要求学生以项目为中心，边学边练，完成模具设计。

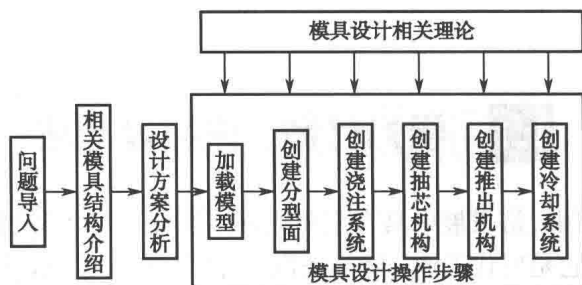


图 1-1 “项目实践型”的教学示意图

“项目实践型”教学模式虽然带来的学习难度和工作量明显增加，但由于学生的自主学习热情被激发出来，学习过程的互动性大大增加，促进了学生的思维能力、相互学习能力和动手能力，其综合素质得到培养，实际工作能力明显提高。

在项目教学过程中，学生在这一过程中不断变换自身的角色，可充当模具设计工程师进行模具结构的详细设计等。调动学生积极性，强调师生互动，强化案例教学，将各部分知识融会贯通，学以致用。

将 SIEMENS NX 软件的先进设计方法融入到传统的注塑模设计中，整个教学过程按照“理论教学+上机实验+综合实训”进行，将塑料模具设计理论知识的传授和实践技能的培养、传统模具技术与现代模具技术有机结合，传统理论教学与实验相结合，做到基础理论适度，突出专业知识的实用性、综合性、先进性。

1.2 NX MoldWizard软件

1.2.1 NX MoldWizard 简介

NX 是 Siemens PLM Software 开发的 CAD/CAM/CAE 一体化解决方案，它广泛应用于航空航天、国防、高科技电子、机械、生活消费品和教育等行业。

Mold Wizard 是基于 NX 开发的、针对注塑模具设计的专业模块，它是一套专家系统，融合了注塑模具行业中诸多经验知识，它的出现让普通设计者也能完成一些中、高难度的模具设计。Mold Wizard 经过多年的持续开发和测试，以及众多模具厂家的成功应用，证明了它能最大化地迎合模具设计的要求，是注塑模具设计行业中的最佳解决方案。

Mold Wizard 对于模具设计中常见的、复杂的问题有专门的设计工具和流程来进行自动化处理。例如，在模具设计中，分型设计通常是很重要的一个环节，特别是对于那些具有复

杂外形的产品来说更是如此, Mold Wizard 提供的分型模块能通过一些高效率的工具(如 Mold Tools)来自动完成这一工作。

Mold Wizard 提供了丰富的模架库和标准零件库,涵盖了绝大部分种类和规格型号,即使是滑块、斜顶、子镶件和电极也可以由标准件模块提供。同时,在标准件模块中,允许用户关联地放置标准零件,在模具设计发生变更时,相应的标准零件也可以自动更新。

Mold Wizard 在提供界面友好的操作方式,方便用户管理各种不同类型的标准零件的同时,还允许用户根据企业的具体情况,开发制定适合本企业的标准零件库,从而可以更有效地发挥 Mold Wizard 的高效率设计,以及制造高质量模具的特点。

1.2.2 功能命令的使用

使用 NX MoldWizard 进行注塑模具设计时,首先选择菜单命令进入 Mold Wizard 模块,由于在设计过程中有时需要对零件进行修改,所以同时也进入建模模块。选择菜单命令“文件”(File)→“新建”(New)→“所有应用模块”(All Application)→“注塑模向导”(MoldWizard),弹出 NX MoldWizard 工具栏,如图 1-2 所示,下面对主要命令进行简单介绍。



图 1-2 NX Mold Wizard 工具栏

1. 项目初始化

“项目初始化”(Initialize Project)是指用来新建项目或者打开之前的项目。

2. 部件验证

部件验证是用来分析和检查塑件模型的几何形状及模型质量。

(1)“模具设计验证”(Mold Design Validation):用来验证产品模型和模具的详细信息,包括模型的质量、分型的质量问题。

(2)“检查区域”(Check Regions):对模型进行区域分析,计算出型腔型芯面、分型线等重要信息,同时计算出底切面和交叉面。

(3)“检查壁厚”(Check Wall Thickness):分析塑件和铸件的壁厚。

(4)“运行流动分析”(Flow Analysis):设计浇口,单击运行模流分析。

(5)“显示流动分析结果”(Display Flow Analysis Result):在图形窗口导入并显示模流分析的结果。

3. 主要命令

(1)“多腔模设计”(Family Mold):多腔模设计又称为模具族,在一个模具里可以生成多个塑料制品的型芯和型腔,适合“一模多腔”不同零件的应用。

(2)“模具坐标 CSYS”(Mold CSYS):重定位原始产品组件,用于定位,如模架、标准件、电极等。

(3)“收缩率”(Shrinkage):指因液态塑料凝固为固态塑料制品而产生的收缩率,是用于补偿零件收缩的一个比例因子。

(4)“工件”(Workpiece):工件又称为毛坯,用来定义毛坯的形状及外形尺寸。

(5)“型腔布局”(Cavity Layout):对于一个模具里放置了多个零件产品,且要指定零件产品在毛坯中的位置的情况,需要使用该命令定义其方位。

(6)“模架库”(Mold Base Library):添加和配置模架。

(7)“标准件库”(Standard Part Library):添加、编辑和删除标准件。

(8)“顶杆后处理”(Ejector Pin Post Processing):用分型面修剪顶杆并设置配合长度,该长度是紧密匹配顶杆孔的长度。

(9)“滑块和浮升销库”(Slide and Lifter Library):创建在模具中的由于侧凹、侧孔形成的区域所需要的滑块和浮升销。

(10)“子镶块库”(Sub-insert Library):创建子镶块,位于发生强烈磨损的型芯和型腔区域,或用于简化型腔和型芯的制造难度。

(11)“浇口库”(Gate Library):用于创建不同类型的浇口,用于控制从流道到模具型腔的塑料流,在 Mold Wizard 中有 8 种浇口可供选择。

(12)“流道设计”(Runner):创建不同截面形状的路径和流道,塑料通过它们从注塑机口流到浇口,用于填充模具的型腔。

(13)“开腔设计”(Pocket):用于剪切模具板或镶块中的标准件及任何实体的腔体。

(14)“物料清单”(Bill of Material):创建模具项目的物料清单,即物料 BOM 表。

(15)“视图管理器”(View Manager):管理使用诸如可见性和颜色等控件的模具装配组

件的显示。

(16) “未用部件管理”(Unused Part Management): 项目目录的回收站, 目录删除或恢复部件文件。

4. 注塑模工具

注塑模工具是指为了简化分模的过程, 改变型芯和型腔的结构, 用于修补各种孔、槽及修剪修补块的方法。

(1) “创建方块”(Create Box): 创建与选定面、边、曲线或小平面关联的方块。

(2) “分割实体”(Split Solid): 使用面、基准平面或者其他几何体分离一个部件, 得到两个部件体保留的所有参数。

(3) “实体补片”(Solid Patch): 填充成型实体的开口, 用创建实体以封闭分型部件中开发区域上的特征。

(4) “边缘补”(Edge Patch): 使用曲线闭环, 通过片体修补部件中的开发区域。

(5) “修剪区域修补”(Trim Region Patch): 通过用选定的边修剪实体, 创建曲面补片。

(6) “扩大曲面补片”(Enlarge Surface Patch): 通过控制 U 和 V 尺寸放大面, 修剪放大面的边界进行补片。

(7) “引导式延伸”(Guided Extension): 沿着引导线进行延伸曲面。

(8) “编辑分型面和曲面补片”(Edit Parting and Patch Surface): 增加或减少现有的片体, 来调整补片体的量。

(9) “拆分面”(Split Face): 将一个面拆分成两个或多个面。

(10) “分型检查”(Parting Check): 检查产品部件和模具部件之间映射面的颜色。

(11) “WAVE 控制”(WAVE Control): 控制注塑向导中的 WAVE 数据。

(12) “加工几何体”(Manufacturing Geometry): 将 CAM 属性添加到下游加工标示面上。

(13) “对象属性管理”(Object Attribute Management): 指派并编辑选定对象的属性。

(14) “面颜色管理”(Face Color Management): 指派并编辑选定面的颜色。

(15) “静态干涉检查”(Static Interference Check): 检查对象之间的干涉状态。

(16) “型材尺寸”(Stock Size): 在工作部件中创建或编辑工件的坯料尺寸。

(17) “合并腔体”(Merge Cavities): 通过合并现有的镶块件来创建组合型芯、型腔和工件。

(18) “设计镶块”(Design Inserts): 通过子镶块体的尺寸来创建组件。

(19) “修剪实体”(Trim Solid): 通过使用选定的面来创建修剪实体。

(20) “替换实体”(Replace Solid): 使用选定的面创建包容块并使用该选定的面替换包容块上的面。

(21) “参考圆角”(Reference Blend): 创建一个圆角特征, 该特征继承参考圆角或面的半径。

(22) “计算面积”(Calculate Area): 计算投影到平面时的实体或者片体的面积。

(23) “线切割起始孔”(Wire EDM Start Hole): 为 CAM 模块线切割编程生成圆孔, 作为线切割的起始孔。

(24) “模具运动仿真”(Tooling Motion Simulation): 通过运动仿真, 检查模具运动过程

的干涉情况。

5. 分型工具

“分型”(Parting)又称为分模,是把毛坯分割成型芯、型腔的一个过程。分型的过程包括创建分型线、分型面和型芯、型腔等,是模具设计的关键步骤,也是本书论述的一个重点。

(1)“检查区域”(Check Regions):对模型进行区域分析,计算出型腔型芯面、分型线等重要信息,同时计算出底切面和交叉面。

(2)“曲面补片”(Patch Surfaces):创建曲面补片。

(3)“定义区域”(Define Regions):根据产品的实体面定义区域创建分型线。

(4)“设计分型面”(Design Parting Surface):创建和编辑分型曲面进行设计分型面。

(5)“编辑分型面和曲面补片”(Edit Parting and Patch Surface):增加或减少现有的片体,来调整补片体的量。

(6)“定义型腔和型芯”(Define Cavity and Core):通过缝合区域、分型和补片体,在链接的部件中定义缝合片体去分割工件,从而生成型腔和型芯区域。

(7)“交换模型”(Swap Model):使用新产品实体交换原有的产品实体,生成新的型腔和型芯。

(8)“备份分型/补片片体”(Back Up Parting/Patch Sheet):对现有的分型或补片片体进行备份。

(9)“分型导航器”(Parting Navigation):打开或关闭分型导航器。

6. 冷却

模具工作时会因受热产生一定变形,从而影响产品的精度,冷却系统的作用是减少模具的受热变形,冷却系统也可以使用标准件来设计。

(1)“水路样图”(Pattern Channel):用指定曲线或草图创建冷却水路。

(2)“直接水路”(Direct Channel):在两点之间创建冷却水路。

(3)“定义水路”(Define Channel):将选定的实体定位为冷却水路或挡板。

(4)“连接水路”(Connect Channels):在两个水路之间创建连接的水路。

(5)“延伸水路”(Extend Channel):将一组水路延伸一定距离或延伸到边界体。

(6)“调整水路”(Adjust Channel):移动水路并调整挡板孔的长度。

(7)“冷却连接件”(Cooling Fittings):创建用于冷却连接件的概念标准件设计。

(8)“冷却回路”(Cooling Circuit):套用模板,将冷却水路组合成一个回路设计。

(9)“冷却标准件库”(Cooling Component Design):添加和编辑冷却标准件。

7. 修剪工具

修剪工具用于把型芯或型腔毛坯上多余的部分修剪掉,从而获得所需要的轮廓外形。

(1)“修边模具组件”(Trim Mold Components):修剪子镶块、电极和标准件(如滑块、浮升销和中心销)以形成型腔或型芯的局部形状。

(2)“设计修边工具”(Design Trim Tool):创建或编辑修边部件或修边曲面。

8. 模具图纸

根据实际的工艺要求, 创建出模具工程图, 可以在其上添加不同的视图或者截面图, 包括装配图纸、组件图纸和孔表等选项。

- (1) “装配图纸”(Assembly Drawing): 自动创建和管理模具装配图纸。
- (2) “组件图纸”(Component Drawing): 自动创建和管理模具组件图纸。
- (3) “孔表”(Hole Table): 创建孔表。
- (4) “自动标注尺寸”(Auto Dimensioning): 自动创建孔(包括线切割起始孔)的坐标尺寸。
- (5) “加工孔注释”(Hole Manufacturing Note): 对选定的孔添加加工注释。
- (6) “顶杆表”(Ejector Pin Table): 自动创建顶杆表图纸。

1.3 实例分析

以手机外壳模具设计为例, 并对产品造型设计的设计要求、设计方案和实施路线做出概要介绍。该模具设计项目的产品模型为手机外壳, 如图 1-3 所示。

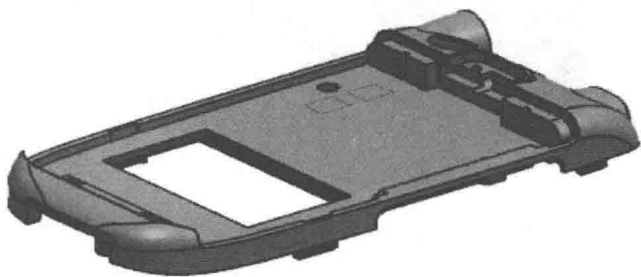


图 1-3 手机外壳模型

1. 设计要求

- (1) 手机外壳模型的规格尺寸: $83\text{mm} \times 42\text{mm} \times 14\text{mm}$ 。
- (2) 手机外壳模型的壁厚尺寸: 最大为 2.93mm , 平均厚度为 0.66mm 。
- (3) 模具设计任务与要求: 材料为 PC+ABS; 产品收缩率为 0.0045 ; 一模两腔布局; 产量为 50000 个/年; 表面光洁度要求较高, 无制件缺陷。

2. 设计方案

(1) 使用“厚度分型”(Check Wall Thickness)功能对手机外壳模型进行壁厚分析, 有助于提高零件的可模塑性, 分析结果如图 1-4 所示。

(2) 使用 NX Mold Wizard 的项目初始化功能、模具坐标系功能、工件功能和布局功能, 为模具的下一步设计做准备。

(3) 使用注塑模工具和建模模式中的工具, 设置工件镶块, 工件库允许配置、重用和共享常用的工件镶块, 如图 1-5 所示。

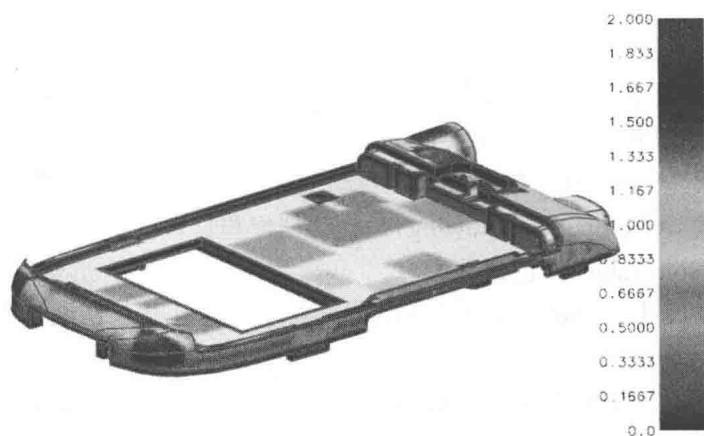


图 1-4 厚度分析结果

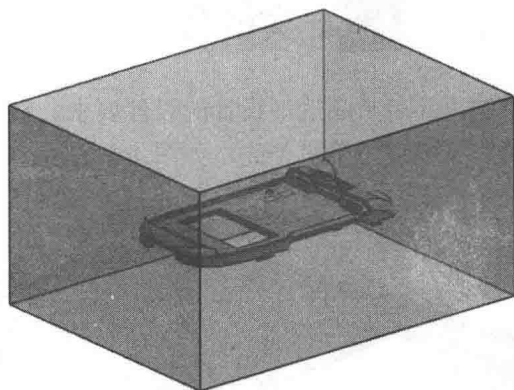


图 1-5 工件镶块

(4) 使用模具分型工具, 如注塑模部件验证、定义区域、创建分型面及创建型腔和型芯等工具进行自动分模, 创建的型腔与型芯, 如图 1-6 所示。

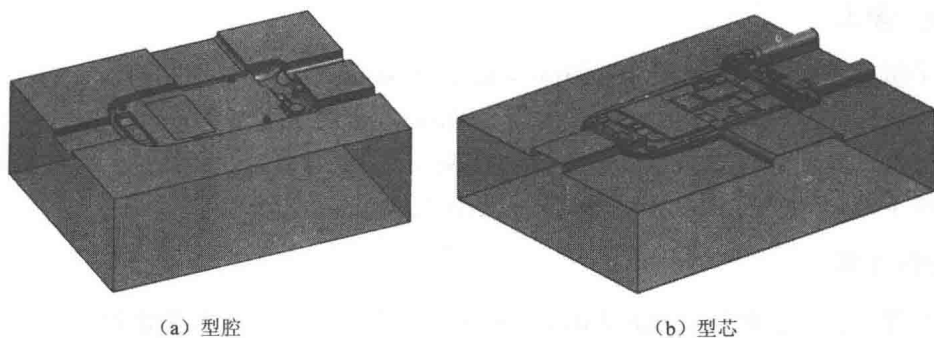


图 1-6 创建型腔和型芯

(5) 使用 Mold Wizard 的模架库和标准件库, 加载模具的模架及其他标准件, 如图 1-7 所示。

(6) 使用 Mold Wizard 的系统与机构设计功能, 设计模具的浇注系统, 如图 1-8 (a) 所示; 推出机构, 如图 1-8 (b) 所示; 轴芯机构, 如图 1-8 (c) 所示; 冷却系统, 如图 1-8 (d) 所示。