

CAD/CAM技能型人才培养规划教材

PPT教学课件
案例源文件
综合实训案例

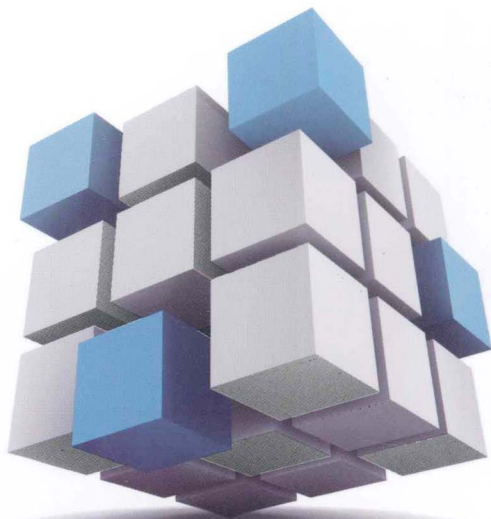
教学
资源

UG NX 8 (第2版)

模具设计基础教程

吴立军 乔女 郑才国 编著

- ◆ 系统完备的基础知识，锻炼扎实的基本功底
- ◆ 详细透彻的实例讲解，手把手传授操作技巧
- ◆ 典型的工厂应用案例，练就专业的技术水准
- ◆ 丰富的技巧和知识点，使学习过程更加快捷
- ◆ 操作性强的课后实训，使应用水平全面提升



清华大学出版社

CAD/CAM 技能型人才培养规划教材

UG NX 8 模具设计 基础教程 (第2版)

吴立军 乔 女 郑才国 编著



清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是UG NX 8 MoldWizard 模具设计的初、中级教程。全书共分8章,内容包括模具设计基础知识、模具设计应用体验、分型管理器、模架和标准件、浇注系统、冷却系统、塑料件、综合实例等,涵盖了MoldWizard 模块中常用的功能以及其实际应用的案例。本书特点是层次清晰、实例丰富、讲述具体。本书不仅仅局限于功能的讲解,而且着重实现特征的分析、技术精华的剖析和操作技巧的指点,因而更能让读者切实理解与掌握应用UG NX 进行模具设计的方法和技巧。

本书提供的配套资源包括书中实例的源文件、结果文件及更多的综合实例等学习资源,便于读者练习与揣摩思路 and 技巧,读者可在 www.51cax.com 注册后凭本书封底所附序列号免费下载。任课教师可免费获取教学资源及51cax 网上试题库。

本书既可作为高等院校CAD/CAM 相关专业的教材,也可作为各类CAD/CAM 培训机构的授课教材,还可作为其他模具设计人员的自学教材和参考书。

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

UG NX 8 模具设计基础教程(第2版)/吴立军,乔女,郑才国 编著. —北京:清华大学出版社,2013.4
(CAD/CAM 技能型人才培养规划教材)

ISBN 978-7-302-31654-1

I. ①U… II. ①吴… ②乔… ③郑… III. ①模具—计算机辅助设计—应用软件—教材 IV. ①TG76-39

中国版本图书馆CIP 数据核字(2013)第041003号

责任编辑:刘金喜
封面设计:唐 宇
版式设计:思创景点
责任校对:蔡 娟
责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 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

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62794504

印 装 者:三河市李旗庄少明印装厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:17.5

字 数:393千字

版 次:2009年12月第1版

2013年4月第2版

印 次:2013年4月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:29.80元

编 委 会

主 编 单岩(浙江大学)

副主编 吴立军(浙江科技学院)

编 委 (按姓氏笔画顺序)

王丹萍	王志明	王忠生	乔 女
刘朝福	刘 晶	阮冰洁	李加文
吴中林	李兆飞	宋秋丽	张 廷
苗 盈	郑才国	郑林涛	单 辉
徐善状	彭 伟	管爱枝	

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、通信、电子和家电等各个领域。UG NX 软件由多个模块组成,包括常见的建模、装配、制图和 MoldWizard 等模块。MoldWizard 模块是注塑模向导设计模块,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,就是说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。

本书是关于模具设计基础知识、MoldWizard 模块使用和模具设计实例的综合教程。首先,本书以一个简单的实例来引导读者快速了解使用 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,当然此模块中的命令并没有全部介绍,只介绍了在实际应用中最为有用的命令,这样可以使读者很快掌握,并能直接应用到实际中。再次,本书以大量丰富的图形,以实例操作,直接讲解功能,避免了只介绍命令的枯燥,以及解决了知道该命令功能但不知道如何使用的尴尬,使读者阅读起来更为顺利,在实际操作中掌握命令的用法。

本书由吴立军、乔女、郑才国编著。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提高的地方。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: book@51cax.com
- 致电: 0571-28852522, 0571-87952303

本书责任编辑的 E-mail: hnliujinxi@163.com。服务邮箱: wkservice@vip.163.com。

本书提供的配套资源包括书中实例的源文件、结果文件及更多的综合案例等学习资源,便于读者练习、揣摩思路与技巧,读者可在 www.51cax.com 网站注册后凭本书封底序列号免费下载。杭州浙大旭日科技开发有限公司为本书配套提供 PPT 教学课件及 51cax 网上试题库等立体教学资源,任课教师可来电免费获取。PPT 教学课件和实例源文件也可通过 www.tupwk.com.cn/downpage 免费下载。

最后,感谢清华大学出版社为本书的出版所提供的机遇和帮助。

作 者

2012 年 12 月

目 录

第 1 章 模具设计基础知识	1
1.1 模具设计简介	1
1.1.1 模具行业现状及发展趋势	1
1.1.2 塑料成型模具分类	3
1.2 塑料注射模具的构成形式	4
1.2.1 注射模具的结构组成	4
1.2.2 注射模具的基本结构	5
1.3 塑料	7
1.3.1 塑料成分	7
1.3.2 塑料性能	8
1.3.3 塑料分类	16
1.3.4 塑料成型方法	18
1.4 塑料注射模具的成型工艺参数	21
1.4.1 温度	21
1.4.2 压力	22
1.4.3 时间(成型周期)	23
1.5 注射成型出现的问题及解决方法	23
1.6 练习	26
第 2 章 模具设计应用体验	27
2.1 UG NX 8 模具设计概述	27
2.1.1 什么是 MoldWizard	27
2.1.2 注塑模具向导的结构组成	28
2.1.3 UG NX 8 注塑模具设计解决方案	29
2.1.4 MoldWizard 的安装说明	30
2.1.5 UG NX 8 系统配置	31

2.1.6 UG NX 8 注塑模向导工作界面	35
2.2 模具设计流程	37
2.2.1 注塑模设计过程	37
2.2.2 典型 UG 注塑模设计过程	39
2.2.3 UG 模具设计术语	41
2.3 练习	43
2.3.1 思考题	43
2.3.2 操作题	43
第 3 章 模型准备	44
3.1 加载产品及项目初始化	44
3.1.1 项目单位	44
3.1.2 项目设置	44
3.1.3 材料	45
3.2 模具坐标系	48
3.3 产品可行性分析	49
3.4 塑模部件验证	49
3.4.1 厚度	50
3.4.2 面/区域	51
3.5 收缩率	55
3.6 工件	56
3.6.1 标准块	56
3.6.2 工件库	57
3.6.3 尺寸定义方法	58
3.6.4 工件尺寸	59
3.7 多腔模设计和型腔布局	59
3.7.1 多腔模设计	59
3.7.2 型腔布局	60
3.8 综合实例	66

3.8.1	项目初始化	67	4.4.2	操作题	111
3.8.2	拔模角分析	68	第5章	分型管理器	112
3.8.3	模具 CSYS	69	5.1	使用分型管理器	112
3.8.4	插入工件	69	5.1.1	区域分析	113
3.8.5	型腔布局	69	5.1.2	曲面补片	115
3.9	练习	70	5.1.3	定义区域	119
3.9.1	思考题	70	5.1.4	设计分型面	120
3.9.2	操作题	71	5.1.5	引导线设计	123
第4章	注塑模工具	72	5.1.6	创建/编辑分型面	124
4.1	注塑模工具概述	72	5.1.7	定义型腔和型芯	128
4.2	注塑模工具常用命令	73	5.1.8	抑制分型	129
4.2.1	创建方块	73	5.1.9	交换模型	129
4.2.2	分割实体	74	5.1.10	备份分型/补片片体	138
4.2.3	实体补片	75	5.2	综合实例	138
4.2.4	边缘修补	78	5.2.1	创建分型线	138
4.2.5	修剪区域补片	81	5.2.2	创建分型面和型腔/型芯	140
4.2.6	扩大曲面补片	84	5.3	练习	146
4.2.7	编辑分型面和曲面	87	5.3.1	思考题	146
4.2.8	拆分面	87	5.3.2	操作题	146
4.2.9	分型检查	88	第6章	模架及标准件	148
4.2.10	WAVE 控制	89	6.1	模架管理	148
4.2.11	加工几何体	89	6.1.1	目录	149
4.2.12	静态干涉检查	90	6.1.2	类型	149
4.2.13	型材尺寸	90	6.1.3	示意图	149
4.2.14	合并腔	91	6.1.4	模架索引列表	150
4.2.15	设计镶块	92	6.1.5	编辑注册文件	150
4.2.16	修剪实体	92	6.1.6	编辑组件	150
4.2.17	替换实体	93	6.1.7	旋转模架	151
4.2.18	延伸实体	94	6.1.8	布局信息	151
4.2.19	参考圆角	94	6.1.9	表达式列表	151
4.2.20	计算面积	98	6.1.10	标准尺寸列表	152
4.2.21	线切割起始孔	99	6.2	滑块和斜顶设计	154
4.2.22	加工刀具运动仿真	99	6.2.1	滑块/斜顶头设计	154
4.3	综合实例	100	6.2.2	滑块/斜顶的方位	155
4.4	练习	111	6.3	标准件管理	159
4.4.1	思考题	111			

6.4 标准件后处理	165	7.4 综合实例	223
6.4.1 顶杆后处理	165	7.4.1 浇注系统设计	223
6.4.2 修边模具组件	168	7.4.2 冷却系统设计	229
6.5 视图管理器	169	7.5 练习	235
6.6 删除文件	170	7.5.1 思考题	235
6.7 综合实例	171	7.5.2 操作题	235
6.7.1 镶块设计	172	第 8 章 UG 注塑模设计实例	237
6.7.2 限位杆设计	179	8.1 简单三板模：盖子模具设计	
6.7.3 顶杆设计	184	实例	237
6.8 练习	192	8.1.1 设计流程	237
6.8.1 思考题	192	8.1.2 设计前准备	238
6.8.2 操作题	193	8.1.3 设计准备	239
第 7 章 MoldWizard 其他功能	194	8.1.4 分型	241
7.1 浇注系统	194	8.1.5 添加模架	244
7.1.1 定位圈及主流道	194	8.1.6 浇注系统设计	250
7.1.2 浇口	199	8.1.7 顶出系统设计	254
7.1.3 分流道	203	8.1.8 冷却系统设计	256
7.2 冷却系统	208	8.1.9 模具后处理	264
7.3 电极系统	212	8.2 练习	268
7.3.1 刀片电极	213	8.2.1 思考题	268
7.3.2 刀片标准件	215	8.2.2 操作题	268

第1章 模具设计基础知识

本章学习目标

简单了解模具行业现今的发展状况和趋势，熟悉注射模具的基本组成结构，理解注射模具成型工艺中的参数含义，培养通过试模等出现的问题提出解决方法的能力。

本章重点内容

- ✓ 注射模的基本机构
- ✓ 注射模的成型工艺参数
- ✓ 出现的问题及其对应的解决方法

1.1 模具设计简介

模具工业是制造业中的一项基础产业，是技术成果转化的基础，同时本身又是高新技术产业的重要领域，在欧美等工业发达国家被称为“点铁成金”的“磁力工业”。美国工业界认为“模具工业是美国工业的基石”；德国则认为所有工业中的“关键工业”；日本模具协会也认为“模具是促进社会繁荣富裕的动力”，同时也是“整个工业发展的秘密”，是“进入富裕社会的原动力”。

1.1.1 模具行业现状及发展趋势

模具是工业产品生产用的重要工艺装备，在现代工业生产中，60%~90%的工业产品需要使用模具，模具工业已成为工业发展的基础，许多新产品的开发和研制在很大程度上都依赖于模具生产，特别是汽车、摩托车、轻工、电子、航空等行业尤为突出。近年来，我国的模具工业一直以每年13%左右的增长速度快速发展。我国模具行业在“十五”期间的增长速度达到13%~15%。模具钢的需求量也以年12%的速度递增，全国年需求量约70万吨，而国产模具钢的品种只占现有国外模具钢品种的60%，每年进口模具钢约6万吨。我国每年进口模具约占市场总量的20%，已超过10亿美元，其中塑料与橡胶模具占全部进口模具的50%以上，冲压模具占全部进口模具约40%。目前，全世界模具的年产值约为650亿美元，我国

模具工业的产值在国际上排名位居第三位,仅次于日本和美国。虽然近几年来,我国模具工业的技术水平已取得了很大的进步,但总体上与工业发达的国家相比仍有较大的差距。例如,精密加工设备还很少,许多先进的技术如 CAD/CAE/CAM 技术的普及率还不高,特别是大型、精密、复杂和长寿命模具远远不能满足国民经济各行业的发展需要。

塑料成型所用的模具称为塑料成型模,是用于成型塑料制件的模具,它是型腔模的一种类型。塑料成型工业是新兴的工业,并随着石油工业的发展应运而生。塑料工业又是一个飞速发展的工业领域,世界塑料工业从 20 世纪 30 年代前后开始研制,到目前塑料产品系列化、生产工艺自动化、连续化以及不断开拓功能塑料新领域,经历了 30 年代以前的初创阶段、30 年代的发展阶段、50~60 年代的飞跃发展阶段和 70 年代至今的稳定增长阶段。随着工业塑料制件和日用塑料制件的品种和需求量的日益增加,这些产品更新换代的周期越来越短,因此对塑料的品种、产量和质量都提出了越来越高的要求。这就要求塑料模具的开发、设计与制造水平也必须越来越高。纵观发达国家对模具工业的认识与重视,我们感受到制造理念陈旧则是我国模具工业发展滞后的直接原因。模具技术水平的高低,决定着产品的质量、效益和新产品开发能力,它已成为衡量一个国家制造业水平高低的重要标志。因此,模具是国家重点鼓励与支持发展的技术和产品,现代模具是多学科知识集聚的高新技术产业的一部分,是国民经济的装备产业,其技术、资金与劳动相对密集。目前,我国模具工业的当务之急是加快技术进步,调整产品结构,增加高档模具的比重,质中求效益,提高模具的国产化程度,减少对进口模具的依赖。

据新近有关统计资料表明,在国内外模具行业中,各类模具占模具总量的比例大致如下:冲压模、塑料膜各占 35%~40%,压铸模占 10%~15%,粉末冶金模、陶瓷膜、玻璃膜等其他模具约占 10%,因此,塑料成型模具的应用在各类模具的应用中占有与冲压模并驾齐驱的“老大”位置。

目前为止,我国在塑料模的制造精度、模具标准化程度、制造周期、模具寿命以及塑料成型设备的自动化程度和精度方面已经有了长足的进步,但与国外工业先进国家相比,仍有一定的差距。许多精密技术、大型薄壁和长寿命塑料模具自主开发的生产能力还较薄弱。因此要在模具先进的设计技术、先进的制造技术和开发研制优质的模具材料等方面下功夫,以提高模具的整体制造水平和模具在国内外的市场竞争力。

现代模具技术的发展,在很大程度上依赖于模具标准化、优质模具材料的研究、先进的设计与制造技术、专用的机床设备,更重要的是生产技术的管理等。21 世纪模具行业的基本特征是高度集成化、智能化、柔性化和网络化。追求的目标是提高产品的质量及生产效率,缩短设计及制造周期,降低生产成本,最大限度地提高模具行业的应变能力,满足用户需要。可见,未来我国模具工业和技术的主要发展方向将是:

- 大力普及、广泛应用 CAD/CAE/CAM 技术,逐步走向集成化。现代模具设计制造不仅应强调信息的集成,更应该强调技术、人和管理的集成。
- 提高大型、精密、复杂与长寿命模具的设计与制造技术,逐步减少模具的进口量,增加模具的出口量。

- 在塑料注射成型模具中,积极应用热流道,推广气辅或水辅注射成型,以及高压注射成型技术,满足产品的成型需要。
- 提高模具标准化水平和模具标准件的使用率。模具标准件是模具基础,其大量应用可缩短模具设计制造周期,同时也显著提高模具的制造精度和使用性能,大大地提高模具质量。我国模具商品化、标准化率均低于30%,而先进国家均高于70%,每年我们要从国外进口相当数量的模具标准件,其费用占年模具进口额的3%~8%。
- 发展快速制造成型和快速制造模具,即快速成型制造技术,迅速制造出产品的原型与模具,降低成本推向市场。
- 积极研究与开发模具的抛光技术、设备与材料,满足特殊产品的需要。
- 推广应用高速铣削、超精度加工和复杂加工技术与工艺,满足模具制造的需要。
- 开发优质模具材料和先进的表面处理技术,提高模具的可靠性。
- 研究和应用模具的高速测量技术、逆向工程与并行工程,最大限度地提高模具的开发效率与成功率。
- 开发新的成型工艺与模具,以满足未来的多学科多功能综合产品开发设计技术。

在科技发展中,人是第一因素,因此我们要特别注重人才的培养,实现产、学、研相结合,培养更多的模具人才,搞好技术创新,提高模具设计制造水平。在制造中积极采用多媒体与虚拟现实技术,逐步走向网络化、智能化环境,实现模具企业的敏捷制造、动态联盟与系统集成。我国模具工业一个完全信息化的、充满着朝气和希望而又实实在在的新时代即将到来。

1.1.2 塑料成型模具分类

按照塑料制件成型的分类方法不同,塑料成型模具通常可以分为以下几类:

1. 注射模

注射模又称注塑模。塑料注射成型是在金属压铸成型的基础上发展起来的,成型所使用的设备是注射机。注射模通常适合于热塑性塑料的成型,目前部分热固性塑料也可以采用该方法成型。塑料注射成型是塑料成型生产中自动化程度最高、采用最广泛的一种成型方法。本书后面讲解的内容正是此类注射模。

2. 压缩模

压缩模又称压塑模或压胶模。塑料压缩成型是塑件成型方法中较早采用的一种方法。成型所使用的设备是塑料成型压力机,是热固性塑料通常采用的成型方法之一。与塑料注射成型相比,成型周期较长,生产效率较低。

3. 压注模

压注模又称传递模。压注成型所使用的设备和塑料的适应性与压缩成型完全相同,只是

模具的结构不同。

4. 挤出模

挤出模是安装在挤出机料筒端部进行生产的,因此也称为挤出机头。成型所使用的设备是塑料挤出机。只有热塑性塑料才能采用挤出成型。

5. 气动成型模

气动成型模是指利用气体作为动力介质成型塑料制件的模具。气动成型包括中空吹塑成型、抽真空成型和压缩空气成型等。与其他模具相比较,气动成型模具结构最为简单,只有热塑性塑料才能采用气动成型。

除了上述介绍的几种常用的塑料成型模具外,还有浇铸成型模、泡沫塑料成型模、聚四氟乙烯冷压成型模和滚塑模等。

1.2 塑料注射模具的构成形式

塑料注射成型模具主要用于热塑性塑料制件的成型。注射成型的特点是生产效率高,容易实现自动化生产,因此使用最为广泛。注射模具根据分类性质不同,也有很多种种类。比如按塑料性质分类,可分为热塑性塑料注射模具、热固性塑料注射模具;按注射模具所使用注射机的类型可分为卧式注射机用模具、立式注射机用模具和角式注射机用模具等。

1.2.1 注射模具的结构组成

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。注射模具可分为动模和定模两大部分,定模安装在注射机的固定模板上,动模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。

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

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。

2. 浇注系统

浇注系统是熔融塑料在压力作用下充填模具型腔的通道(熔融塑料从注射机喷嘴进入模具型腔所流经的通道)。浇注系统由主流道、分流道、浇口及冷料穴等组成。浇注系统对塑

料熔体在模内流动的方向与状态、排气溢流、模具的压力传递等起到重要作用。

3. 导向机构

为了保证动模、定模在合模时的准确定位,模具必须设计有导向机构。导向机构分为导柱、导套导向机构与内外锥面定位导向机构两种形式。

4. 侧向分型与抽芯机构

塑件上的侧向有凹凸形状及孔或凸台,就需要有侧向的型芯或成型块来成型。在塑件被推出之前,必须先推出侧向型芯或侧向成型块,然后才能顶离脱模。带动侧向型芯或侧向成型块移动的机构称为侧向分型与抽芯机构。

5. 推出机构

推出机构是将成型后的塑件从模具中推出的装置。推出机构由推杆、复位杆、推杆固定板、推板、主流道拉料杆、推板导柱和推板导套等组成。

6. 温度调节系统

为了满足注射工艺对模具的温度要求,必须对模具的温度进行控制,模具结构中一般都设有对模具进行冷却或加热的温度调节系统。模具的冷却方式通常是在模具上开设冷却水道;加热方式通常是在模具内部或四周安装加热元件。

7. 排气系统

在注射成型过程中,为了将型腔内的气体排出模外,通常需要开设排气系统。排气系统通常是在分型面上有目的地开设几条排气槽,另外,许多模具的推杆或活动型芯与模板之间的配合间隙可起排气作用。

8. 支撑零部件

用来安装固定或支撑成型零部件以及前述各部分机构的零部件均称为支撑零部件。支撑零部件组装在一起,构成注射模具的基本骨架。

根据注射模中各零部件的作用,上述八大部分可以分为成型零部件和结构零部件两大类。在结构零部件中,合模导向机构与支撑零部件合称为基本结构零部件。二者组装起来可以构成注射模架(已标准化)。

1.2.2 注射模具的基本结构

1. 单分型面注射模

单分型面注射模又称二板式注射模,是注射模中最简单、最常见的一种结构形式。单分型面注射模只有一个分型面,典型结构如图 1-1 所示。

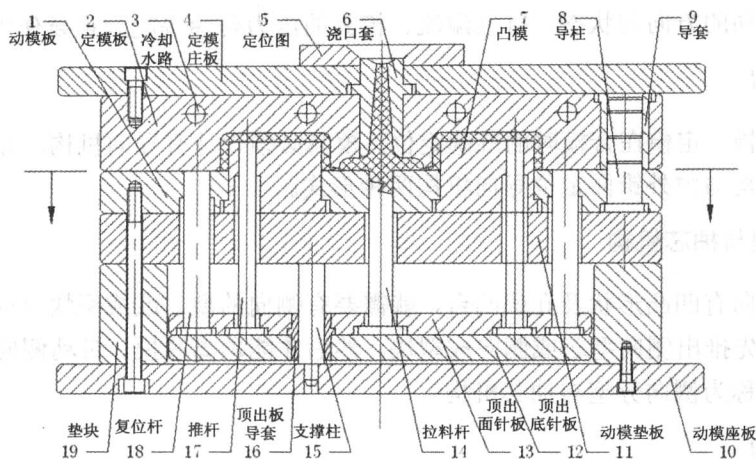


图 1-1

其工作原理如下所述:合模时,在导柱 8 和导套 9 的导向和定位作用下,注射机的合模系统带动动模部分向前移动,使模具闭合,并提供足够的锁模力锁紧模具。在注射液压缸的作用下,塑料熔体通过注射机喷嘴经过模具浇注系统进入型腔,待熔体充满型腔并经过保压、补缩和冷却定型后开模;开模时,注射机合模系统带动动模向后移动,模具从动模和定模分型面分开,塑料包在凸模 7 上随动模一起后移,同时拉料杆 14 将浇注系统主流道凝料从浇口套中拉出,开模行程结束;注射机液压顶杆推动顶出底针板 12,推出机构开始工作,推杆 17 和拉料杆 14 分别将塑件及浇注系统凝料从凸模 7 和冷料穴中推出,至此完成一次注射过程。合模时,复位杆使推出机构复位,模具准备下一次注射。

2. 双分型面注射模

双分型面注射模具又称三板式注射模,其结构特点是有两个分型面,通常用于点浇口浇注系统的模具,如图 1-2 所示。

其工作原理如下所述:开模时,动模部分向后移动,由于弹簧 7 的作用,模具首先在 A 分型面分型,中间板(定模板)12 随动模一起后退,主流道凝料从浇口套 10 中随之拉出。当动模部分移动一定距离后,固定在定模板 12 上的限位销 6 与定距拉板 8 左端接触,使中间板停止移动, A 分型面分型结束。动模继续后移, B 分型面分型。因塑件抱紧在型芯 9 上,这时浇注系统凝料在浇口处拉断,然后在 B 分型面之间自行脱落

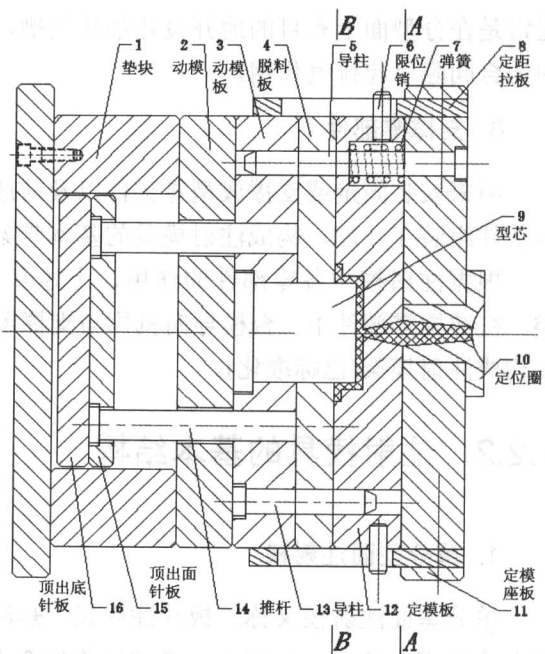


图 1-2

或人工取出。动模部分继续后移,当注射机的顶杆接触顶出底针板16时,推出机构开始工作,脱料板在推杆14的推动下将塑件从型芯9上推出,塑件在B分型面自行落下。

1.3 塑 料

1.3.1 塑料成分

塑料在很多领域获得了广泛应用。对于一个实际的物品,我们都能简单地分辨是不是用塑料制成的。这个时候我们几乎不会去想塑料是什么。塑料究竟是什么呢?

塑料是以树脂为主要成分的高分子有机化合物。树脂最早指的是树木分泌出来的脂物。最常见的如松香。松香就是从松树分泌出的乳液状松脂中提炼出来的。后来还从石油中分离出沥青。松香、沥青等都是天然树脂。

由于天然树脂在数量上和质量上都满足不了需求,人们就根据天然树脂的结构特性由人工方法生产出合成树脂。目前,我们所使用的塑料一般都是用合成树脂制成的,很少采用天然树脂,如环氧树脂、酚醛树脂、聚乙烯等。树脂一般不能单独使用,只有加入一些助剂后才有使用价值,而加有各种助剂的树脂才称做塑料。

我们把这些添加进去的非主要成分称做添加剂。添加剂种类比较多,可能是下面说的一种或者几种。

(1) 填充剂

塑料中加入填充剂后,能使塑料的成本降低,而且还能使塑料的性能改善。例如,在酚醛树脂中加入木粉,可以克服其脆性;在尼龙中加入玻璃纤维,可以使其抗拉强度和一般的灰铸铁相近。有的填充剂可以使塑料具有树脂没有的性能,如可以使塑料有良好的导电性、导热性、导磁性等。最常见的填充剂有玻璃纤维(简称玻纤)、碳纤维、滑石粉、大理石粉、木粉等。

(2) 增塑剂

在树脂中加入一些化合物,以改善塑料的加工性能,这类物质叫增塑剂。增塑剂使塑料在较低温度下具有好的成型性能和柔软性。如在聚氯乙烯中加入邻苯二甲酸二丁酯,聚氯乙烯可变得像橡胶一样柔软。常见的增塑剂为液态或低熔点固态有机化合物,如甲酸酯类、磷酸酯类、氯化石蜡等。

(3) 稳定剂

与金属相比,塑料容易老化,即在光、热、霉菌氧等外界自然因素作用时,树脂性能变差甚至失去使用性能。在塑料中加入稳定剂可以有效延缓塑料老化。常用的稳定剂有硬脂酸盐,铅或锡的化合物,以及环氧化合物等。

(4) 润滑剂

润滑剂改善塑料在成型加工时的流动性,减少对模具的摩擦或者因黏附导致的脱模,使产品表面光洁。常用的润滑剂是硬脂酸及其盐类。平时所说的“脱模剂”的作用就是在成型过程中,在熔融的塑料和金属模具之间形成一层很薄的隔离膜,使塑料不黏在模具表面而容易脱模。

(5) 染色剂

合成树脂本身多为半透明乳白色或无色透明的。许多塑料制品,如日用品、各种装饰品以及儿童玩具都要求颜色鲜艳美观。还有电器上使用的导线,为接线方便识别也需要区分不同的颜色。为了使塑料制品具有不同颜色而加入的添加剂就是染色剂。染色剂有两种:染料和颜料。染料是在生产原材料(造粒)的时候加入的,颜料则是在成型加工的时候加入的。

(6) 固化剂

固化剂的作用是使树脂具有体型网状结构,使制品有好的刚度和硬度。

(7) 阻燃剂

许多合成树脂遇火都会燃烧,有的离火后还能自燃。为了使用安全,常在塑料中加入阻隔材料以防止塑料制品遇火燃烧。常见的阻燃剂有氢氧化铝、三氧化二锑等。常见的阻燃ABS就是在ABS里面加了阻燃剂。

(8) 抗静电剂

塑料是好的绝缘体,但是如果在使用过程中与其他材料摩擦,很容易在制品表面产生静电。静电的危害很多,轻者表面容易吸尘变脏,严重的能引起火花放电造成火灾。加入抗静电剂可以使制品表面形成导电层放电。

(9) 发泡剂

发泡剂使塑料形成微孔结构。发泡的原理是发泡剂在受热时分解放出气体。泡沫塑料是使用发泡剂的典型例子,具有良好的隔音、隔热和减震效果,使用广泛。

(10) 特殊功能添加剂

在塑料中加入一些物质可使塑料具有某种特殊性能。如在树脂中加入发光材料,可使塑料在黑暗环境中发光,成为发光塑料;加入芳香物质可使塑料发出香味等。

另外,把不同性能的塑料融合起来可以形成塑料“合金”,塑料“合金”具有综合的性能优势。例如,ABS就是由苯乙烯、丁二烯、丙烯腈组成的塑料“合金”。

值得注意的是,并非所有塑料都必须添加上面所述的添加剂,而是根据制品使用要求有选择地添加,加入的分量也根据要求而定。

1.3.2 塑料性能

随着社会科学技术的发展,制造业对其使用的材料提出了越来越高的要求。塑料因其具有质量轻、强度高、耐腐蚀、绝缘性能好、良好的可塑性,且易于成型等特点,受到越来越广泛的青睐,正逐步取代木材及部分取代金属等传统材料,成为广泛应用的结构件材料。本

章我们将对塑料进行一个简单的介绍。

1. 塑料的使用性能

不同材料的性能也不相同,金属材料、特种陶瓷、纤维、增强工程塑料和木材在强度、密度、耐热性、膨胀系数、导热性等方面的性能都存在很大的差异。同时,不同材料的性能都有其突出和不足之处。

1) 突出性能

(1) 质量轻

塑料的密度为 $1\sim 2\text{g}/\text{cm}^3$,为钢材的 $1/8\sim 1/4$,在众多材料中只比木材的相对密度稍高一点,而且泡沫塑料材料会更低。因此,在产品对质量有要求,而木材又不能满足要求时,一般选择塑料。这样可大大减轻重量,提高速度,降低能耗。塑料在飞机、轮船、车辆等交通工具中应用广泛,另外对高层建筑也具有特殊意义。

(2) 比强度高

比强度是材料强度与材料相对密度之比。塑料的强度较高,而相对密度低,其比强度远超过传统的土木工程材料,是一种优质的轻质高强材料。

(3) 可塑性好,具有优良的加工性能

除少数热敏型、热固型和高黏度型纯原料加工需要改性处理外,塑料材料具有优良的加工性能,易加工成复杂形状产品,也可加工出厚度十分薄的产品。可按需要调节制品硬度、密度、色泽、用多种加工工艺塑制成不同形状的产品,适应不同用途的需要。

(4) 耐腐蚀性高

塑料化学稳定性良好,是憎水性材料,对弱酸弱碱的抵抗性强。其耐腐蚀性仅次于玻璃及陶瓷材料。

一些化工管道、容器和需要润滑的结构部件都宜应用耐腐蚀塑料材料制造。

(5) 绝缘性能好

按照材料的体积电阻率值,根据材料导电性分类:

- 绝缘材料,体积电阻率大于 $10^9\Omega\cdot\text{cm}$,一般在 $10^9\sim 10^{22}\Omega\cdot\text{cm}$ 范围内。
- 半导体材料,体积电阻率在 $10^{-2}\sim 10^9\Omega\cdot\text{cm}$ 范围内。
- 导电材料,体积电阻率小于 $10^{-2}\Omega\cdot\text{cm}$,一般在 $10^{-2}\sim 10^{-6}$ 范围内。

大部分塑料的体积电阻率都在绝缘材料的数值范围内,是优良的绝缘材料,只有少数吸水性塑料的体积电阻率小于 $10^9\Omega\cdot\text{cm}$ 。

(6) 具有防震、隔热、隔音性能

塑料特别是泡沫塑料具有优良的防震、隔热、隔音性能,除了木材有相近的性能之外,其他材料都不能匹敌。

(7) 自润滑性好

在很多场合中,摩擦接触的结构产品为防止污染(如食品、纺织、日用及医药机械等),禁止使用润滑剂,而很多塑料品种具有优良的自润滑性,因此自润滑性塑料很好地解决了这