

UG NX 工程设计与开发系列

实例动画演示
文件与
图形

UG NX 5.0

中文版模具设计 从入门到精通

三维书屋工作室

路纯红 周立柱 康士廷 等编著

全面完整
的知识体系
深入浅出的
理论阐述
循序渐进的
分析讲解
实用典型的
实例引导



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

UG NX 5.0 中文版模具设计

从入门到精通

路纯红 周立柱 康士廷 等编著

机械工业出版社

全书分为 12 章,第 1 章介绍了 UG NX5.0 注塑模具基础。第 2 章介绍了模具设计初始化工具,第 3 章介绍模具修补和分型工具。第 4 章介绍了 Mold Wizard 提供的模架库和标准件系统。第 5 章介绍了浇注和冷却系统的创建,第 6 章介绍了标准件和其他工具。从第 7 章~第 10 章通过散热盖模具设计、充电器座模具设计、播放器模具设计、上下圆盖模具设计 4 个综合实例,进一步描述了进行模具设计的一般过程。第 11 章和第 12 章通过对托架和手机上壳从产品到模具设计整个过程的讲解,描述了如何利用 UG5.0 进行产品、模具的创建。

随书配送的多媒体光盘包含全书所有实例的源文件和效果图演示,以及典型实例操作过程 AVI 文件,可以帮助读者更加形象直观、轻松自在的学习本书。

本书适用于高等院校机械专业、模具专业和计算机辅助设计专业的学生;同时也适用于模具、机械加工等设计师、技术人员和 CAD 爱好者学习 UG NX5.0 模具设计。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX5.0 中文版模具设计从入门到精通/路纯红等编
著. —北京:机械工业出版社,2008.7
ISBN 978-7-111-24267-3

I. U… II. 路… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, UG NX5.0 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 092244 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑:曲彩云 责任印制:李妍
北京蓝海印刷有限公司印刷
2008 年 7 月第 1 版第 1 次印刷
184mm×260mm·26.75 印张·658 千字
0001—4000 册
标准书号:ISBN 978-7-111-24267-3
ISBN 978-7-89482-737-1(光盘)
定价:48.00 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294
购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话:(010) 68351729
封面无防伪标均为盗版

前言

UG 是 Unigraphics NX 的简称, 是美国 UGS 公司的核心软件产品。UG 软件以强大的功能、先进的技术、优质的服务闻名于 CAD/CAM/CAE 领域, 经过将近半个世纪的不断完善、开拓与发展, 积累了航天、航空、汽车和机械等众多专业领域的丰富经验和技能, 形成独具特色的优秀 CAD/CAM/CAE 软件。从最初的 V13 版本到现在最新的 NX 5 版本, UGS 公司对 UG 软件下了很大的工夫, 将常用的功能都图标化, 人机交互界面更生动, 更人性化。

模具作为重要的工艺装备, 在消费品、电器电子、汽车、飞机制造等工业部门中, 占有举足轻重的地位。工业产品零件粗加工的 75%、精加工的 50% 及塑料零件的 90% 将由模具完成。我国模具工业发展迅速, 模具制造业产值年平均增长 14%, 总产量位居世界前列, 但是, 我国技术含量低的模具已供过于求, 精密、复杂的高档模具很大部分仍依靠进口。每年进口模具超过 10 亿美元。出口超过 1 亿美元。

本书主要介绍了使用 UG NX5.0 中文版进行注塑模具设计的基本方法, 以及所依赖的注塑模具的基本知识。注塑模具设计是一个前后联系的逻辑过程, 通过加载产品模型、确定顶出方向、收缩率、模腔布局、分型面、型芯和型腔、滑块/抽芯、模架及其标准件、浇注系统、冷却系统等步骤的工作完成整套模具设计的流程。本书通过强调注塑模具设计的基本原理, 模具设计基本工具, 更通过前后关联的若干基本实例和综合实例向读者展示了进行注塑模具设计的基本方法和技巧。

全书分为 12 个章节, 第 1 章介绍了 UG NX5.0 注塑模具基础。第 2 章介绍了模具设计初始化工具。第 3 章介绍模具修补和分型工具。第 4 章介绍了 Mold Wizard 提供的模架库和标准件系统。第 5 章介绍了浇注和冷却系统的创建。第 6 章介绍了标准件和其他工具。从第 7 章~第 10 章通过散热盖模具设计、充电器座模具设计、播放器模具设计、上下圆盘模具设计 4 个综合实例, 进一步描述了进行模具设计的一般过程。第 11 章和第 12 章通过对托盘和手机上壳从产品到模具设计整个过程的讲解, 描述了如何利用 UG5.0 进行产品、模具的创建。

随书配送的多媒体光盘包含全书所有实例的源文件和效果图演示, 以及典型实例操作过程 AVI 文件, 可以帮助读者更加形象直观、轻松自在地学习本书。

本书适用于高等院校机械专业、模具专业和计算机辅助设计专业的学生, 同时也适用于模具、机械加工等设计师、技术人员和 CAD 爱好者学习 UG NX5.0 模具设计。

本书由周立柱、路纯红和康士廷主要编写, 参加本书编写的还有张俊生、李瑞、董伟、周冰、陈树勇、左昉、王佩楷、李世强、袁涛、王兵学、王敏、郑长松、李广荣。在本书编写过程中谢昱北为此书出版也提供了帮助, 编者在此一并表示衷心感谢。

由于作者水平有限, 时间仓促, 书中难免有错误和欠妥, 恳请读者登录网站 www.bjstanweishuwu.com 或发送邮件到 win760520@126.com 批评指正。

作者

目 录

前言

第1章 UG NX5.0 注塑模具设计基础.....	1
1.1 基本概念	1
1.1.1 塑料的成分和种类.....	1
1.1.2 设计塑料制品的一般程序.....	2
1.2 塑料注射成型的原理与特点	2
1.2.1 注射成型的基本原理.....	3
1.2.2 注射成型在塑料加工中的地位.....	3
1.2.3 注射机的工作过程.....	5
1.3 注塑模具设计理论	6
1.3.1 注塑模具的基本结构	6
1.3.2 塑料注射模具设计依据.....	8
1.3.3 塑料注射模具的一般设计程序.....	10
1.4 模具的一般制造方法	14
1.4.1 模具的机械加工设备简介.....	14
1.4.2 电火花加工方法.....	18
1.4.3 电火花线切割加工方法.....	19
1.5 UG NX5.0/MOLD WIZARD 概述	20
1.5.1 UG NX5.0/Mold Wizard 简介.....	20
1.5.2 UG NX5.0/Mold Wizard 菜单选项功能简介.....	21
1.5.3 Mold Wizard 参数设置	24
第2章 模具设计初始化工具.....	26
2.1 项目初始化和模具坐标系	26
2.1.1 项目初始化.....	26
2.1.2 模具坐标系.....	29
2.1.3 仪表盖模具设计——模具初始化.....	30
2.2 收缩率	32
2.3 工件	34
2.3.1 工件设置.....	34
2.3.2 仪表盖模具设计——定义成型工件.....	39
2.4 型腔布局	40
2.4.1 布局设置.....	40
2.4.2 仪表盖模具设计——定义布局	44
第3章 模具修补和分型.....	45
3.1 修补工具	45
3.1.1 创建箱体.....	45

3.1.2	分割实体	46
3.1.3	轮廓分割	48
3.1.4	实体补片	50
3.1.5	曲面补片	51
3.1.6	边缘补片	51
3.1.7	修剪区域补片	53
3.1.8	自动孔补片	54
3.1.9	已有曲面	55
3.1.10	扩大曲面	56
3.1.11	面分割	58
3.1.12	仪表盖模具设计——塑件修补	59
3.2	分型管理器概述	67
3.2.1	分型面的概念和设计	71
3.2.2	设计区域	73
3.2.3	编辑分型线	78
3.2.4	定义/编辑分型段	80
3.2.5	创建分型面	82
3.2.6	编辑分型面	87
3.2.7	添加现有曲面	87
3.2.8	删除分型面	88
3.2.9	合并曲面	88
3.2.10	编辑分型	88
3.2.11	模型比较和交换模型	89
3.2.12	仪表盖模具设计——分型设计	91
第4章	模架库和标准件	96
4.1	结构特征	96
4.1.1	支承零件的结构设计	96
4.1.2	合模导向装置的结构设计	98
4.1.3	模具零件的标准化	101
4.2	模架管理	102
4.2.1	模架目录和类型	103
4.2.2	模架编号和表达式列表	106
4.2.3	标准参数列表和布局信息	107
4.2.4	编辑记录文件和数据库	108
4.2.5	旋转模架	108
4.2.6	仪表盖模具设计——加入模架	109
4.3	标准件	111
4.3.1	目录	111

目 录

4.3.2	分类	112
4.3.3	父级和位置	112
4.3.4	TRUE/FALSE/两个皆是	113
4.3.5	新建组件和重命名对话框	113
4.3.6	图像区域和标准参数列表	114
4.3.7	工具栏	114
第5章	浇注和冷却系统	118
5.1	浇注系统	118
5.1.1	浇注系统简介	118
5.1.2	流道	131
5.1.3	分流道	132
5.1.4	浇口	137
5.1.5	仪表盖模具设计——浇注系统设计	141
5.2	冷却系统	144
5.2.1	用管道设计方法创建冷却系统	145
5.2.2	用标准件方法创建冷却系统	149
5.2.3	实例	150
第6章	标准件及其他工具	154
6.1	滑块和内抽芯	154
6.1.1	滑块和内抽芯头	154
6.1.2	滑块和内抽芯体	155
6.1.3	滑块和内抽芯方位	155
6.1.4	仪表盖模具设计——滑块设计	155
6.2	镶块设计	160
6.2.1	刀片标准件	160
6.2.2	插入包络体	162
6.2.3	实例	168
6.3	顶杆	172
6.3.1	修剪过程	172
6.3.2	修剪组件	174
6.3.3	仪表盖模具设计——顶杆设计	175
6.4	电极	177
6.4.1	刀片电极	177
6.4.2	标准电极	184
6.4.3	仪表盖模具设计——电极设计	187
6.5	模具材料清单	191
6.6	模具图	193

第7章 散热盖模具设计实例	197
7.1 初始设置	197
7.1.1 装载产品并初始化	197
7.1.2 收缩率设置	199
7.1.3 定义成型工件	199
7.1.4 定义布局	199
7.1.5 创建扩展面	202
7.2 分型设计	203
7.2.1 产品补片修补	203
7.2.2 创建分型线	204
7.2.3 抽取区域	205
7.2.4 创建型芯和型腔	206
7.3 辅助系统设计	207
7.3.1 加入模架	207
7.3.2 滑块设计	208
7.3.3 顶杆设计	215
7.3.4 浇注系统设计	217
7.3.5 创建腔体	223
7.3.6 电极设计	223
第8章 充电器模具设计实例	228
8.1 初始设置	228
8.1.1 装载产品并初始化	228
8.1.2 定义成型工件	229
8.1.3 定义布局	229
8.2 分型设计	231
8.2.1 边缘补片修补	231
8.2.2 曲面补片	231
8.2.3 创建分型线	232
8.2.4 创建分型面	232
8.2.5 抽取区域	233
8.2.6 创建型芯和型腔	233
8.3 辅助系统设计	234
8.3.1 加入模架	234
8.3.2 顶杆设计	237
8.3.3 浇注系统设计	239
8.3.4 创建腔体	244
第9章 播放器盖模具设计	246

目 录

9.1 初始设置	246
9.1.1 装载产品并初始化	246
9.1.2 定位模具坐标系	247
9.1.3 定义成型工件	248
9.1.4 定义布局	249
9.2 分型设计	249
9.2.1 产品补片修补	249
9.2.2 创建分型线	251
9.2.3 创建分型面	252
9.2.4 抽取区域	253
9.2.5 创建型芯和型腔	254
9.3 辅助系统设计	255
9.3.1 加入模架	255
9.3.2 添加标准件	257
9.3.3 添加浇口	260
9.3.4 添加冷却管路	262
9.3.5 创建腔体	265
第10章 上下圆盘模具设计	266
10.1 初始设置	266
10.1.1 装载产品并初始化	266
10.1.2 定义模具坐标系	267
10.1.3 定义成型工件	269
10.1.4 定义布局	269
10.2 分型设计	271
10.2.1 曲面补片(1)	271
10.2.2 创建分型线(1)	271
10.2.3 创建分型面(1)	272
10.2.4 抽取区域(1)	273
10.2.5 创建型芯和型腔	273
10.2.6 曲面补片(2)	274
10.2.7 创建分型线(2)	275
10.2.8 创建分型面(2)	275
10.2.9 抽取区域(2)	275
10.3 辅助系统设计	276
10.3.1 加入模架	276
10.3.2 浇注系统设计	277
10.3.3 镶块设计	283
10.3.4 顶杆设计	285

10.3.5 其他零件	289
第 11 章 托盘模具设计	292
11.1 托盘产品设计	292
11.1.1 新建文件	292
11.1.2 创建回转体	294
11.1.3 创建台阶	299
11.1.4 创建通孔	301
11.1.5 创建边倒圆	306
11.1.6 保存	307
11.2 托盘模具设计	307
11.2.1 加载产品	307
11.2.2 托盘分模过程	313
11.2.3 标准部件设计	322
11.2.4 顶出机构设计	325
11.2.5 冷却系统设计	329
11.2.6 模具零件清单导出	339
第 12 章 手机上壳模具设计	341
12.1 手机上壳产品设计	341
12.1.1 新建文件	341
12.1.2 创建拉伸体	343
12.1.3 修剪拉伸体	345
12.1.4 生成壳体	351
12.1.5 创建听筒、屏幕、功能键和数字键缺口	360
12.1.6 创建音量控制键缺口	364
12.1.7 创建数据线、充电插槽缺口	366
12.1.8 创建圆角	368
12.1.9 创建镶边	371
12.1.10 保存	373
12.2 手机上壳模具设计	373
12.2.1 加载产品	373
12.2.2 产品修补	377
12.2.3 手机上壳分模过程	382
12.2.4 标准部件设计	392
12.2.5 顶出机构设计	399
12.2.6 冷却系统设计	403
12.2.7 模具零件清单导出	414

第1章 UG NX5.0 注塑模具设计基础



Unigraphics NX5.0 中文版(简称UG NX5.0)是紧密集成的面向制造业的CAD/CAM/CAE/CAID 高端软件,不仅被当今许多世界领先的制造商用来从事概念设计、工业设计、详细的机械设计以及工程仿真等工作,而且在模具制造行业,尤其是注塑模具CAD/CAM/CAE 领域更是被广泛应用。

要想成为一个合格的注塑模具工程师,只会简单的3D分模是远远不够的,还必须了解和掌握有关模具专业的基础理论知识。

1.1 基本概念

1.1.1 塑料的成分和种类

塑料是以树脂为主要成分,添加一定数量和一定类型的助剂,在加工过程中能够形成流动的成型材料。塑料的基本性能主要取决于作为主要成分的树脂类别,添加某些添加剂可以有效地改进塑料的性能。

按凝固过程是否发生化学变化分类,塑料可分为两类:

(1) 热塑性塑料。这类塑料主要成分的树脂为线型或支链型大分子链的结构,受热软化熔融,冷却后变硬定型,并可多次反复熔融、冷却而始终具有可塑性,分子结构和性能无显著变化,可回收再次成型。这类塑料成型工艺简单,具有相当高的物理和力学性能,并能反复回炉,所以热塑性塑料在产品品种、质量和产量上都发展非常迅速。缺点是耐热性和刚性较差。代表性塑料有聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、聚碳酸甲酯(PC)、聚氯乙烯(PVC)、聚甲醛(POM)、聚酰胺(PA)、聚碳酸酯(PC)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(ABS)。

(2) 热固性塑料。这类塑料加热初期具有一定的可塑性,软化后可制成各种形状的制品。但是随加热时间的延长,分子逐渐交联形成网状体形结构,固化而失去塑性,冷却后再加热也不会再软化,再受高热即被分解破坏,具有较高的耐热性和受压不易变形的特点,但成型工艺较复杂,不利于连续生产和提高生产率,不能重复利用。主要有酚醛树脂(PF)、环氧树脂(EF)、氨基树脂、醇酸树脂。

按用途分类,塑料可以分为4类:

(1) 通用塑料。这种塑料产量大、用途广、价格低廉。主要品种有聚烯烃、聚氯乙烯、聚苯乙烯、酚醛、氨基塑料。

(2) 通用工程塑料。这种塑料产量大、力学强度高,可代替金属用作工程结构材料。主要品种有聚酰胺、聚碳酸酯、聚甲醛、ABS、聚苯醚(PPO)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBTP)及其改性产品。

(3) 特种工程塑料(高性能工程塑料)。这种塑料产量小,价格昂贵、耐高温,可作结

构材料。主要品种有聚砜 (PSU)、聚酰亚胺 (PI)、聚苯硫醚 (PPS)、聚醚砜 (PES)、聚芳酯 (PAR)、聚酰胺酰亚胺 (PAI)、聚苯酯、聚四氟乙烯 (PTFE)、聚醚酮类、离子交换树脂、耐热环氧树脂。

(4) 功能塑料。这种塑料具有特种功能, 如耐辐射、超导电、导磁、感光等。主要品种有氟塑料、有机硅塑料。

1.1.2 设计塑料制品的一般程序

掌握恰当的设计程序是实现塑料制品正确设计的重要条件。由于塑料的复杂性及其应用的多样性, 不同塑料制品可以采取不同的设计程序。一般塑料注射制品设计程序如下:

(1) 详细了解制品的功能、环境条件和载荷条件。在设计制品之前, 应列出塑料制品应具备的功能、环境条件、载荷条件 (动、静载荷), 了解零部件之间的联系和对制品功能的影响。

制品功能确定得越准确越详细, 制品设计考虑的限制因素就越全面, 设计出的制品就能较好地满足使用要求。其中, 尤为重要的是了解塑料制品应具备某些特殊的性能, 例如光学透明性、耐化学性、耐高温、耐冲击和耐辐射等性能, 就可缩小选择材料的范围。

(2) 选定塑料品种。塑料品种的选择是复杂的, 应根据制品的用途和成本要求及塑料性能等来确定, 塑料需具有工程设计及制品功能所要求的性能。

1) 工程设计要求的塑料性能, 如比例极限、模具与温度的关系、疲劳极限、泊松比、断裂应力、膨胀系数、摩擦因数、模具收缩率等。

2) 制品功能要求的塑料性能, 如硬度、冲击韧度、弯曲强度、耐化学与气候老化性、伸长率、热挠曲程度、屈服和损坏时的抗拉强度、电性能等。

(3) 制定初步设计方案, 绘制制品草图。初步设计的主要内容为制品的形状、尺寸、壁厚、加强肋、孔的位置等。在初步设计时应考虑制品在注射成型加工、模具的设计和制造方面的问题。

(4) 样品制造、进行模拟试验或实际使用条件的试验。试验样品的制造可以按照初步设计的要求, 设计加工模具, 按确定的塑料和成型工艺方法制造样品。也可以用其他简便方法制造样品, 然后进行各种模拟试验或实际使用条件的试验。样品制造和试验通常要进行多次。

如果初步设计有几种设计方案, 在初步试验的基础上, 通过评价选择最佳设计方案。

(5) 制品设计、绘制正规制品图样。在大量试验的基础上, 综合考虑塑料制品的性能、工艺性和经济性等, 选择最佳制品设计方案, 进行制品设计, 绘制正规制品图样, 图样上必须注明塑料品牌号。

(6) 编制文件。包括塑料制品设计说明书和技术条件等。

1.2 塑料注射成型的原理与特点

注射成型是指将粒状或粉状塑料置于能加热的料筒内, 受热、塑化后用螺杆或柱塞施加压力, 使熔体经料筒末端的喷嘴注入到所需形状的模具中填满模腔, 经冷却定型后脱模,

即得到所需形状的制品。通常把塑料、注射机和模具称为注射成型三要素，而把成型压力、成型温度和成型周期称为注射成型的三原则。

1.2.1 注射成型的基本原理

热塑性塑料和热固性塑料中的绝大多数可适用注射成型工艺，现以热塑性塑料为例简述注射成型原理。

将树脂通过料斗送入加热料筒中，料筒中设有由注射油缸带动的柱塞或螺杆，将物料送到料筒的加热区，物料在加热区软化并被加热到要求温度。在柱塞或螺杆推移下，热塑性塑料熔体被注入闭合的模具中。注模系统固定在注射机的装模板上。锁模系统保证注模的闭合，并提供注射机必要的锁模力。注射机装有时间调节系统，可以控制注射周期的操作程序。注射机原理如图 1-1 所示。

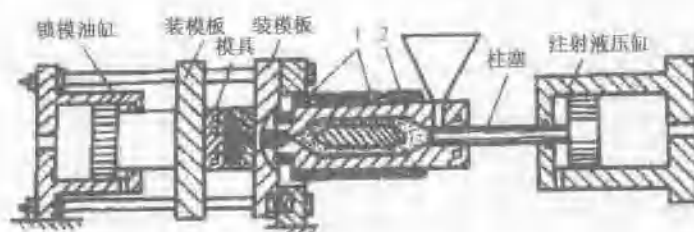


图 1-1 注射机的原理图

1—电加热器 2—加热料筒

液体塑料充满型腔后，再给模具注入冷水冷却，使塑料凝固成型。然后开启模具取出制品即可。注塑机随后复位，进行下一次注塑。注射成型周期长短取决于制品的壁厚、大小、形状、注射机的类型以及所采用的塑料品种和工艺条件等。

注射成型生产周期短，生产效率高，能成型形状复杂、尺寸精确或带嵌件的制品，具有良好的装配性和互换性。因而，可以使制品规格化、系列化、标准化。注射机操作简便易行，模具更换方便，制品翻新快，可多腔成型。对各种塑料的成型适应性强，在注射成型过程中易于实现自动化，具有高速化生产、经济效益好等特点，是一种比较先进的成型工艺。

1.2.2 注射成型在塑料加工中的地位

从表 1-1 和注射成型的原理与特点可以看出，注射成型是塑料加工最普遍采用的成型方法，几乎所有的热塑性塑料和部分热固性塑料都可以这样成型。注射成型可以在比较高的生产效率下生产各种形状、满足各种要求的高精度、高质量塑料产品。注射成型制品占塑料制品总量的 20%~30%。用注射成型方法制造的制品主要是各种工业配件、仪器仪表的零件和壳体，如齿轮、螺钉、螺母、轴承、手柄、密封圈、阀件、活门、纱管、开关、接线柱、管道、管接头、容器等。

表 1-1 各种塑料适宜的成型方法

塑料产品	成型方法	模压	传压模塑	层合		注射	挤塑	吹塑	压造	板料		浇铸	铸型	回铸成型	发泡成型
				高压	低压					热成型	冷成型				
ABS						最	最	可	可	最					最
AS						最	可	可					可		
CA						最	最	可	可			最			
EP		最	最		最	可									最
EVA	可			可		最	最	最	可						最
MF	最		最			最									
PA	可					最	最	可							
PC	可					最	最	可				可		可	
PMAP	最		可		最	可									
PE	可					最	最	最							最
PP	最		最			最	最	可				可			可
PMMA	可					最	最	可				可		可	
POM						最	最	可							
PP						最	最	最						可	可
PPU						最	最	可					可		
PS						最	最	最							最
PTFE	最					可	可							可	
PUR	可		可			最	可	可				最			
PVC	可					可	最	最					可	可	最
UF	最		最			可									可
UF	最		可			可									可

注：最——最适用前方法，可——可以采用的方法，CA——乙腈纤维素，EVA——乙烯-醋酸乙烯共聚物，M——聚丙烯酸甲酯树脂，PMAP——聚邻苯二甲酸二异丙酯，PPU——聚邻苯二甲酸二异丙酯。

1.2.3 注射机的工作过程

塑料注射成型是利用塑料 3 种状态,借助于注射机和模具,成型出所需要的塑料制品。尽管所用的注射机不尽相同,但要完成的工艺内容和基本过程还是相同的,下面以卧式螺杆注射机的加工过程为例予以说明。

第一步:合模与锁紧

一般以合模作为注射成型过程的始点,合模过程中动模板的移动速度需符合慢—快—慢的要求,而且有低压保护阶段。低压保护的作用一方面是保证模具平稳地合模、减小冲击、缩短闭模时间,从而缩短成型周期;另一方面是当动模与定模快要接近时,避免模具内有异物或模内嵌件松动脱落而损坏模具。最后为高压低速锁模阶段,该阶段的作用是保证模具有足够的锁紧力,以免在注射、保压时产生溢边等现象。

第二步:注射装置前移

当合模机构闭合锁紧后,注射座整体移动液压缸工作,使注射装置前移,保证喷嘴与模具浇道口贴合,为注射阶段做好准备。

第三步:注射与保压

完成上述两个工作过程后,注射装置的注射液压缸工作推动注射机螺杆前移,使料筒前部的熔料以高压高速注入模腔内。熔料注入模腔后,由于模具的冷热传导,使模腔内物料产生体积收缩。为了保证塑料制品的致密性、尺寸精度、强度和刚度,必须使注射系统对模具施加一定的压力进行补料,直到浇注系统(关键是浇口处)的塑料冻结为止。

第四步:制品冷却和预塑化

随着模具的进一步冷却,模具浇注系统内的熔料逐渐冻结,尤其当浇口冻结时,保压已失去了补料作用,此时,可以卸去保压压力,使制品在模内充分冷却定型。

同时,螺杆传动装置带动螺杆转动,料斗内的塑料经螺杆向前输送,在料筒加热系统的外加热和螺杆的剪切、混炼作用下,塑料依次熔融塑化,并由螺杆运到料筒端部,产生一定的压力。这个压力是根据加工塑料来调节注射机液压系统的背压阀和克服螺杆后退的运动阻力建立的,统称为预塑背压,其目的是保证塑化质量。由于螺杆不停地转动,熔料也不断地向料筒端部输送,螺杆端部产生的压力迫使螺杆连续向后移动。当后移到一定距离,料筒端部的熔料足以满足下次注射量时,停止预塑。由于制品冷却和预塑同时进行,一般要求预塑时间不超过制品冷却时间,以免影响成型周期。

第五步:注射装置后退

注射装置是否后退根据所加工塑料工艺而定。有的在预塑化后退回,有的在预塑化前退回,有的注射装置根本不退回(如热流道模具)。注射装置退回的目的是避免喷嘴与冷模长时间接触使喷嘴内料温过低影响下次注射和制品质量。有时为了便于清料,也常使注射装置退回。

第六步:开模和顶出制品

模具内的制品冷却定型后,合模机构就开启模具。在注射机的顶出系统和模具的顶出机构联合作用下,将制品自动顶落,为下次成型过程做好准备。

根据上述动作,按时间先后程序可将注射机工作过程绘成循环框图,如图 1-2 所示。

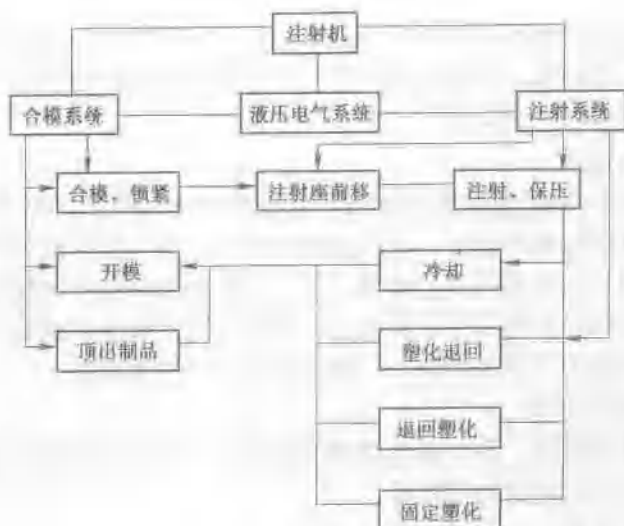


图 1-2 注射机工作过程

1.3 注塑模具设计理论

1.3.1 注塑模具的基本结构

注射模具具有生产效率高、劳动强度小、使用寿命长，并可成型复杂形状的塑料制品等优点。注射模具的结构是由注射机的形式和制品的复杂程度等因素决定的。尽管注射模具有各种结构形式，但均可分为动模和定模两大部分。注射时动模与定模闭合构成型腔和浇注系统，开模时动模与定模分离，取出制品。定模安装在注射机的固定模板上，直接与喷嘴口或浇口套接触，一般为型腔组成部分。动模则安装在注射机的移动模板上，并随模板移动，与定模部分分开或合拢，一般抽芯和顶出机构在这个部分。如图 1-3 所示为典型的注射模具，它通常由以下几部分组成。

1. 模具型腔

模具型腔是模具中直接成型塑料制品的部分，它通常由凸模（成型制品内部形状）、凹模（成型制品外部形状）、型芯或成型杆、镶块等组成。模具的型腔由动模和定模有关部分联合构成，如图 1-3 所示的模具，型腔由 13、14 组成。为保证塑料制品表面光洁美观和容易脱模，凡与塑料接触的型腔表面，其表面粗糙度一般应较小，最好小于 $R_{a} 0.2\mu\text{m}$ 。

2. 浇注系统

浇注系统是指塑料熔体从注射机喷嘴进入模具型腔的流道部分，由主流道、分流道、浇口、冷料穴所组成，如图 1-4 所示。

(1) 主流道是模具中连接注射机喷嘴至分流道或型腔的一段通道。主流道顶部呈凹球面，以便与喷嘴衔接。进口直径稍大于喷嘴直径，一般为 $4\sim 8\text{mm}$ ，以避免溢料，并沿进料

方向逐渐增大，放大角度一般为 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ，以便于流道赘物的脱模。

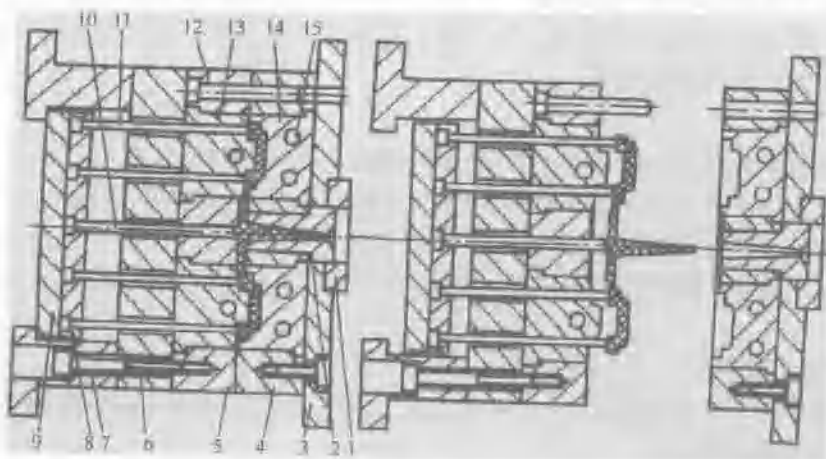


图 1-3 单分型面注射模具

- 1—定位圈 2—浇口套 3—定模底板 4—定模板 5—动模板 6—动模底板 7—模脚 8—顶出板 9—顶出底板
10—拉料杆 11—顶杆 12—导向柱 13—凸模 14—凹模 15—冷却水通道

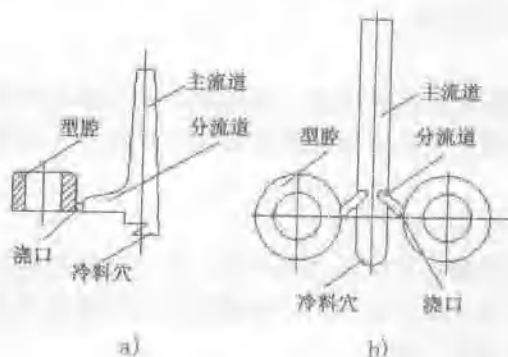


图 1-4 浇注系统示意图

a) 直浇口 b) 横浇口

(2) 分流道是多模腔中连接主流道和各浇口的通道。为使熔料以等速度充满各型腔，分流道在模具上应呈对称、等距离的排列分布。分流道截面的形状和尺寸对熔体的流动、制品脱模和模具制造的难易都有影响。常见的分流道是梯形或半圆形截面，并开设在带有脱模杆的一半模具上。在满足注射工艺和加工制造要求的前提下，应尽量减小流道的截面积和长度，以减少分流道赘物。

(3) 浇口是接通分流道（或主流道）与型腔的通道。常见的浇口有：直浇口、侧浇口、盘形浇口、环形浇口、轮辐浇口、扇形浇口、点浇口、潜伏浇口、护耳浇口等。浇口的作用是控制料流，使从流道注入的熔料充满模腔后不倒流，便于制品与流道分离。根据以上作用，浇口截面积宜小不宜大，宜短不宜长。浇口位置一般选定在制品最厚且不影响外观的地方。