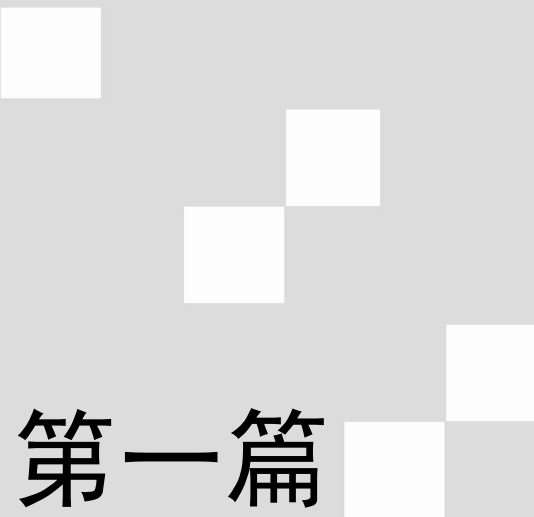
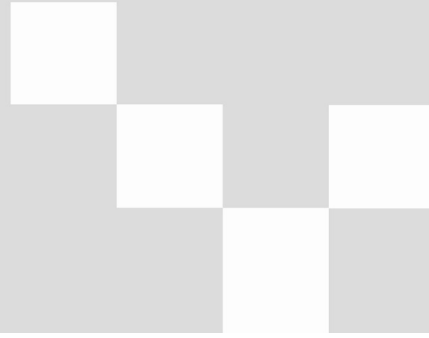




第一篇

模具工程师基础知识



1

模具塑料及成型工艺

1.1 模具塑料

塑料在日常用品和工业上被广泛应用，在有些环境下还可以替代钢铁，比如有些弯管，发动机里以前用铸铁制造的零件，现在有些也可用塑料代替，工业上经常会提出“以塑代钢”设计，这样会使模具产品更轻便、耐用。

1.1.1 塑料的概述

塑料是以高分子合成树脂为主要成分，加入其他助剂而构成的人造材料，具有质量轻、强度高、耐腐蚀性好、耐热性、耐寒性、绝缘性能好、良好的力学性能、可塑性良好、易于成型，无污染等特点。因此在机械、医学、日常生活等领域中得到了广泛的应用。

1.1.2 塑料的分类

目前，塑料品种已达 300 多种，常见的约 30 多种。根据塑料的成型用途、工艺性能和加工方法可以对塑料进行分类。

1. 按“用途”分类

按用途塑料可分为通用塑料、工程塑料和特种塑料三种。通用塑料常见的如 PE（聚乙烯）、PP（聚丙烯）、PS（聚苯乙烯）、PVC（聚氯乙烯）等；工程塑料常见的如 ABS、PA（俗称尼龙）、PC（聚碳酸酯）、POM（聚甲醛）、PMMA（有机玻璃）等；特种塑料是指具有特种功能（如导电、导磁和导热等）可用于航天航空等特殊应用领域的塑料，常见的如氟塑料和有机硅等。

2. 按“成型工艺性能”分类

按成型工艺性能塑料可分为热固性塑料和热塑性塑料两种。热固性塑料指冷却凝固成型后不可以重新融化的塑料,如酚醛塑料、脲醛塑料和环氧树脂等;热塑性塑料指在特定温度范围内能反复加热软化和冷却硬化的塑料,通用和工程塑料都属于热塑性塑料。

3. 按“加工方法”分类

根据不同的加工成型方法,塑料可以分为膜压、层压、注塑、挤出、吹塑和反应注塑塑料等多种类型。膜压塑料多为物性的加工性能与一般固性塑料相类似的塑料;层压塑料是指浸有树脂的纤维织物,经叠合、热压而结合成为整体的塑料;注塑、挤出和吹塑塑料多物性和加工性能与一般热塑性塑料相类似;反应注塑塑料是将液态原料注入型腔内,使其反应固化成一定形状制品的塑料,如聚氨酯。

1.1.3 塑料的性能

塑料的性能主要是指塑料在成型工艺过程中所表现出来的成型特征。在模具设计过程中,要充分考虑这些因素对塑料成型过程和成型效果的影响。

1. 塑料的收缩性

塑料制品的收缩不仅与塑料本身的热胀冷缩有关,而且还与模具结构及成型工艺条件等因素有关,将塑料制品的收缩称为成型收缩,以收缩率表示收缩性的大小,即单位长度塑料制品收缩量的百分数。

设计模具型腔尺寸时,应该按塑料的收缩性进行设计,在注塑成型过程中控制好模温、注塑压力、注塑速度及冷却时间等因素以控制零件成型后的最终尺寸。

2. 塑料的流动性

塑料流动性是指在流动过程中,塑料熔体在一定温度和压力作用下填充型腔的能力。

流动性差的塑料,在注塑成型时不易填充型腔,易产生缺料,在塑料熔体回合处不能很好地熔接而产生熔接痕。这些缺陷会导致零件的报废;反之,若材料的流动性好,注塑成型时容易产生飞边和流延现象。浇注系统的形式、尺寸和布置,包括型腔的表面粗糙度、浇道截面厚度、型腔形式、排气系统和冷却系统等模具结构都对塑料的流动性有重要影响。

3. 塑料的取向和结晶

取向是由于各异性导致塑料在各个方向上收缩不一致的现象。影响取向的因素主要有塑料品种、制品壁厚和温度等。除此之外,模具的浇口位置、数量和断面大小对塑料制品的取向方向、取向程度和各个部位的取向分子情况也有重大影响,是模具设计时必须重视的问题。

结晶是塑料中树脂大分子的排列呈三向远程有序的现象,影响结晶的主要因素有塑料类型、添加剂、模具温度和冷却速度。结晶对于塑料的性能有重要影响,因此,在模具设

计和塑件成型过程中应予以特别注意。

4. 热敏性

热敏性是指塑料对于在稳定变化后,塑料性能的改变情况,如热稳定性。热稳定性差的塑料,在高温受热条件下,若浇口截面过小,剪切力过大或料温增高时就容易发生变色、降解和分解等情况。为防止热敏性塑料材料出现过热分解现象,可以采取加入稳定剂、合理选择设备、合理控制成形温度及成型周期和及时清理设备等措施。

1.2 模具成型工艺

模具成型工艺主要包括原理、过程和参数三个部分。

1.2.1 注塑成型工艺原理

注塑成型又称为注射成型,是热塑性材料常用加工方法之一,是指借助螺杆(或柱塞)的推力,将已塑化好的熔融状态(即粘流态)的塑料注射入闭合好的模腔内,经固化定型后取得制品的工艺过程,如图 1.2.1 所示为塑料的融化原理图。

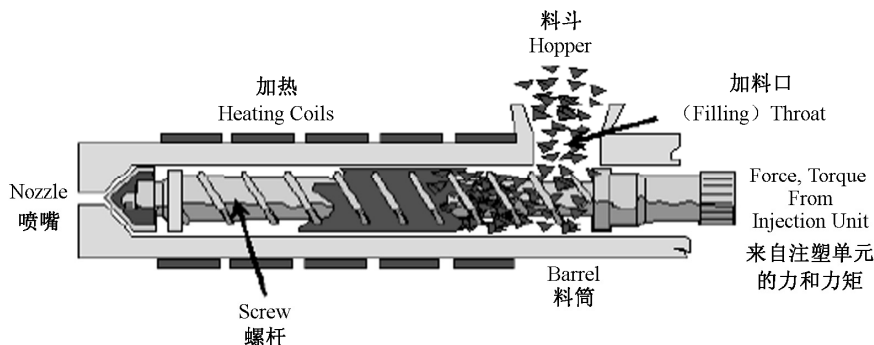


图 1.2.1 塑料融化原理图

注射成型是一个循环的过程,每一周期主要包括:定量加料—熔融塑化—施压注射—充模冷却—启模取件,取出塑件后又再闭模,进行下一个循环。

1.2.2 注塑成型工艺过程

塑件的注塑成型工艺过程主要包括填充—保压—冷却—脱模等 4 个阶段,这 4 个阶段直接决定着制品的成型质量,而且这 4 个阶段是一个完整的连续过程。

1. 填充阶段

填充是整个注塑循环过程中的第一步,时间从模具闭合开始注塑算起,到模具型腔填充到大约 95% 为止。理论上,填充时间越短,成型效率越高,但是实际中,成型时间或者

注塑速度要受到很多条件的制约。

高速填充。高速填充时剪切率较高,塑料由于剪切变稀的作用而存在粘度下降的情形,使整体流动阻力降低;局部的粘滞加热影响也会使固化层厚度变薄。因此在流动控制阶段,填充行为往往取决于待填充的体积大小。即在流动控制阶段,由于高速填充,熔体的剪切变稀效果往往很大,而薄壁的冷却作用并不明显,于是速率的效用占了上风。

低速填充。热传导控制低速填充时,剪切率较低,局部粘度较高,流动阻力较大。由于热塑料补充速率较慢,流动较为缓慢,使热传导效应较为明显,热量迅速为冷模壁带走。加上较少量的粘滞加热现象,固化层厚度较厚,又进一步增加壁部较薄处的流动阻力。

由于喷泉流动的原因,在流动波前面的塑料高分子链排向几乎平行流动波前。因此两股塑料熔胶在交汇时,接触面的高分子链互相平行;加上两股熔胶性质各异(在模腔中滞留时间不同,温度、压力也不同),造成熔胶交汇区域在微观上结构强度较差。在光线下将零件摆放适当的角度用肉眼观察,可以发现有明显的接合线产生,这就是熔接痕的形成机理。熔接痕不仅影响塑件外观,同时由于微观结构的松散,易造成应力集中,从而使得该部分的强度降低而发生断裂。

一般而言,在高温区产生熔接的熔接痕强度较佳,因为高温情形下,高分子链活动性较佳,可以互相穿透缠绕,此外高温区域两股熔体的温度较为接近,熔体的热性质几乎相同,增加了熔接区域的强度;反之在低温区域,熔接强度较差。

2. 保压阶段

保压阶段的作用是持续施加压力,压实熔体,增加塑料密度(增密),以补偿塑料的收缩行为。在保压过程中,由于模腔中已经填满塑料,背压较高。在保压压实过程中,注塑机螺杆仅能慢慢地向前作微小移动,塑料的流动速度也较为缓慢,这时的流动称作保压流动。由于在保压阶段,塑料受模壁冷却固化加快,熔体粘度增加也很快,因此模具型腔内的阻力很大。在保压的后期,材料密度持续增大,塑件也逐渐成型,保压阶段要一直持续到浇口固化封口为止,此时保压阶段的模腔压力达到最高值。

在保压阶段,由于压力相当高,塑料呈现部分可压缩特性。在压力较高区域,塑料较为密实,密度较高;在压力较低区域,塑料较为疏松,密度较低,因此造成密度分布随位置及时间发生变化。保压过程中塑料流速极低,流动不再起主导作用;压力为影响保压过程的主要因素。保压过程中塑料已经充满模腔,此时逐渐固化的熔体作为传递压力的介质。模腔中的压力借助塑料传递至模壁表面,有撑开模具的趋势,因此需要适当的锁模力进行锁模。涨模力在正常情形下会微微将模具撑开,对于模具的排气具有帮助作用;但若涨模力过大,易造成成型品毛边、溢料,甚至撑开模具。因此在选择注塑机时,应选择具有足够大锁模力的注塑机,以防止涨模现象并能有效进行保压。

3. 冷却阶段

在注塑成型模具中,冷却系统的设计非常重要。这是因为成型塑料制品只有冷却固化到一定刚性,脱模后才能避免塑料制品因受到外力而产生变形。由于冷却时间约占整个成型周期的 70%~80%,因此设计良好的冷却系统可以大幅缩短成型时间,提高注塑生产率,降低成本。设计不当的冷却系统会使成型时间拉长,增加成本;冷却不均匀更会进一步造成塑料制品的翘曲变形。

根据实验,由熔体进入模具的热量大体分两部分散发,一部分有 5%经辐射、对流传递到大气中,其余 95%从熔体传导到模具。塑料制品在模具中由于冷却水管的作用,热量由模腔中的塑料通过热传导经模架传至冷却水管,再通过热对流被冷却液带走。少数未被冷却水带走的热量则继续在模具中传导,至接触外界后散溢于空气中。

注塑成型的成型周期由合模时间、充填时间、保压时间、冷却时间及脱模时间组成。其中以冷却时间所占比重最大,大约为 70%~80%。因此冷却时间将直接影响塑料制品成型周期长短及产量大小。脱模阶段塑料制品温度应冷却至低于塑料制品的热变形温度,以防止塑料制品因残余应力导致的松弛现象或脱模外力所造成的翘曲及变形。

影响制品冷却速率的因素有:

- 塑料制品设计方面,主要是指塑料制品的壁厚。制品厚度越大,冷却时间越长。一般而言,冷却时间约与塑料制品厚度的平方成正比,或是与最大流道直径的 1.6 次方成正比。即塑料制品厚度加倍,冷却时间增加 4 倍。
- 模具材料及其冷却方式。模具材料,包括模具型芯、型腔材料以及模架材料对冷却速度的影响很大。模具材料热传导系数越高,单位时间内将热量从塑料传递出去的效果越佳,冷却时间也越短。
- 冷却水管的配置方式。冷却水管越靠近模腔,管径越大,数目越多,冷却效果越佳,冷却时间越短。
- 冷却液流量。冷却水流量越大(一般以达到紊流为佳),冷却水以热对流方式带走热量的效果也越好。
- 冷却液的性质。冷却液的粘度及热传导系数也会影响到模具的热传导效果。冷却液粘度越低、热传导系数越高、温度越低,冷却效果越佳。
- 塑料选择。塑料的热传导系数是指塑料将热量从热的地方向冷的地方传导速度的量度。塑料热传导系数越高,代表热传导效果越佳,或是塑料比热低,温度容易发生变化,因此热量容易散逸,所需冷却时间较短。
- 加工参数设定。料温越高、模温越高、顶出温度越低,所需冷却时间越长。

冷却系统的设计规则:

- (1) 所设计的冷却通道要保证冷却效果均匀而迅速。设计冷却系统的目的在于维持

模具适当而有效率的冷却。冷却孔应使用标准尺寸，以方便加工与组装。

(3) 设计冷却系统时，模具设计者必须根据塑件的壁厚与体积决定下列设计参数——冷却孔的位置与尺寸、孔的长度、孔的种类、孔的配置与连接以及冷却液的流动速率与传热性质。

4. 脱模阶段

脱模是一个注塑成型循环中的最后一个环节。虽然制品已经冷固成型，但脱模还是对制品的质量有很重要的影响，脱模方式不当，可能会导致产品在脱模时受力不均，顶出时引起产品变形等缺陷。脱模的方式主要有两种：顶杆脱模和脱料板脱模。设计模具时要根据产品的结构特点选择合适的脱模方式，以保证产品质量。对于选用顶杆脱模的模具，顶杆的设置应尽量均匀，并且位置应选在脱模阻力最大以及塑件强度和刚度最大的地方，以免塑件变形损坏。而脱料板则一般用于深腔薄壁容器以及不允许有推杆痕迹的透明制品的脱模，这种机构的特点是脱模力大且均匀，运动平稳，无明显的遗留痕迹。

1.2.3 注塑成型工艺参数

塑件的注塑成型工艺中影响产品质量的参数包括压力、时间与温度等。

1. 注塑压力

注塑压力是由注塑系统的液压系统提供的。液压缸的压力通过注塑机螺杆传递到塑料熔体上，塑料熔体在压力的推动下，经注塑机的喷嘴进入模具的竖流道（对于部分模具来说也是主流道）、主流道、分流道，并经浇口进入模具型腔，这个过程即为注塑过程，或者称之为填充过程。压力的存在是为了克服熔体流动过程中的阻力，或者反过来说，流动过程中存在的阻力需要注塑机的压力来抵消，以保证填充过程顺利进行。

在注塑过程中，注塑机喷嘴处的压力最高，以克服熔体全程中的流动阻力。其后，压力沿着流动长度往熔体最前端波前处逐步降低，如果模腔内部排气良好，则熔体前端最后的压力就是大气压。

影响熔体填充压力的因素很多，概括起来有三类：①材料因素，如塑料的类型、粘度等；②结构性因素，如浇注系统的类型、数目和位置，模具的型腔形状以及制品的厚度等；③成型的工艺要素。

2. 注塑时间

这里所说的注塑时间是指塑料熔体充满型腔所需要的时间，不包括模具开、合等辅助时间。尽管注塑时间很短，对于成型周期的影响也很小，但是注塑时间的调整对于浇口、流道和型腔的压力控制有着很大作用。合理的注塑时间有助于熔体理想填充，而且对于提高制品的表面质量以及减小尺寸公差有着非常重要的意义。

注塑时间要远远低于冷却时间，大约为冷却时间的 $1/10 \sim 1/15$ ，这个规律可以作为预

测塑件全部成型时间的依据。在做模流分析时，只有当熔体完全是由螺杆旋转推动注满型腔的情况下，分析结果中的注塑时间才等于工艺条件中设定的注塑时间。如果在型腔充满前发生螺杆的保压切换，那么分析结果将大于工艺条件的设定。

3. 注塑温度

注塑温度是影响注塑压力的重要因素。注塑机料筒有 5~6 个加热段，每种原料都有其合适的加工温度（详细的加工温度可以参阅材料供应商提供的数据）。注塑温度必须控制在一定的范围内。温度太低，熔料塑化不良，影响成型件的质量，增加工艺难度；温度太高，原料容易分解。在实际的注塑成型过程中，注塑温度往往比料筒温度高，高出的数值与注塑速率和材料的性能有关，最高可达 30℃。这是由于熔料通过注料口时受到剪切而产生很高的热量造成的。在做模流分析时可以通过两种方式补偿这种差值，一种是设法测量熔料对空注塑时的温度，另一种是建模时将射嘴也包含进去。

4. 保压压力与时间

在注塑过程将近结束时，螺杆停止旋转，只是向前推进，此时注塑进入保压阶段。保压过程中注塑机的喷嘴不断向型腔补料，以填充由于制件收缩而空出的容积。如果型腔充满后不进行保压，制件大约会收缩 25% 左右，特别是筋处由于收缩过大会形成收缩痕迹。保压压力一般为充填最大压力的 85% 左右，当然要根据实际情况来确定。

5. 背压

背压是指螺杆反转后退储料时所需要克服的压力。采用高背压有利于色料的分散和塑料的融化，但却同时延长了螺杆回缩时间，降低了塑料纤维的长度，增加了注塑机的压力，因此背压应该低一些，一般不超过注塑压力的 20%。注塑泡沫塑料时，背压应该比气体形成的压力高，否则螺杆会被推出料筒。有些注塑机可以将背压编程，以补偿熔化期间螺杆长度的缩减，这样会降低输入热量，令温度下降。不过由于这种变化的结果难以估计，故不易对机器做出相应的调整。

2

模具设计理论知识

2.1 模具的结构和类别

模具是用装配形成的空腔（一个或多个），以成型制品所需的形状来生产零件的一种装置。

2.1.1 注塑模具的基本结构

塑料注塑成型所用的模具称为注塑模具，简称注塑模。塑料的注塑成型过程，借助于注塑机内的螺杆或柱塞的能力，将已熔化的塑料熔体以一定的压力和速率注射到闭合的模具型腔内，经冷却、固化和定型后开模从而获得制品。

注塑模由定模和动模两部分组成。动模安装在注塑机的移动工作台上；定模安装在注塑机的固定工作台上。动模和定模闭合后已熔化的塑料通过浇注系统注入到模具型腔内冷却、固化与定型。根据模具中各个零件的不同功能，注塑模可由以下 7 个系统或机构组成。

1. 成型零部件

成型零部件是指构成模具型腔直接与塑料熔体相接触的成型制品的模具零部件。通常有凸模、型芯、成型杆、凹模和镶块等零件或部件。在动模与定模闭合后，成型零部件便确定了制品的内外轮廓和尺寸。

2. 浇注系统

由注塑机喷嘴到型腔之间的进料通道称为浇注系统。通常由主流道、分流道、浇口和冷料井组成。

3. 导向与定位机构

为了确保动模和定模闭合时能够准确导向和定位,需要分别在动模和定模上设置导柱和导套。深腔注塑模还应该在主分型面上设置锥面定位装置。

4. 脱模机构

脱模机构指开模过程的后期,将制品从模具中脱出的机构。

5. 侧向分型抽芯机构

带有侧凹或侧孔的制品,在被脱出模具之前,必须先进行侧向分型将侧向型芯抽出。

6. 温度调节系统

为了满足注塑成型工艺性对模具温度的要求,模具应该设有冷却或加热的温度调节系统。模具的冷却主要采用循环水冷却方式,模具的加热有通入热水、蒸汽、热油和置入加热元件等方法,有的注塑模还配备了模温自动调节装置。

7. 排气系统

为了在注塑成型过程中将型腔内原有空气和塑料熔体中的气体排出,在模具分型面上常开有排气槽。当型腔内的排气量不大时,可以直接利用分型面之间的间隙自然排气,也可以利用模具的锥杆与配合孔之间的活动间隙排气。

2.1.2 塑料模具的一般类别

虽然目前市面上塑料模具的结构类型多种多样,但按照其结构特征来说,主要分为以下几种。

1. 二板式注塑模

二板式注塑模(单分型面模)是最简单的一种注塑模,它仅由动模和定模两块组成,如图 2.1.1 所示。这种简单的二板式注塑模在塑件生产中的应用十分广泛,根据实际塑件的要求,也可增加其他部件,如嵌件支承销、螺纹成型芯和活动成型芯等,从而这种简单的二板式结构也可以演变成多种复杂的结构被使用。在大批量生产中,二板式注塑模可以被设计成多型腔模。

2. 三板式模具

三板式模具(双分型面模)中流道和模具分型面在不同的平面上,单模具打开时,流道凝料能和制品一起被顶出并与模具分离。这种模具的一大特点是制品必须适合于中心浇口注射成型,可以在制品和流道自模具的不同平面落下,能够很容易的分开送出。

三板式模具的组成包括定模板(也称浇道、流道板或者锁模板)、中间板(也称型腔板和浇口板)和动模板,如图 2.1.2 所示。和两板式模具相比,这种模具在定模板和动模板之间多了一个浮动模板,浇注系统常在定模板和中间板之间,而塑件侧在浮动部分和动模板之间。

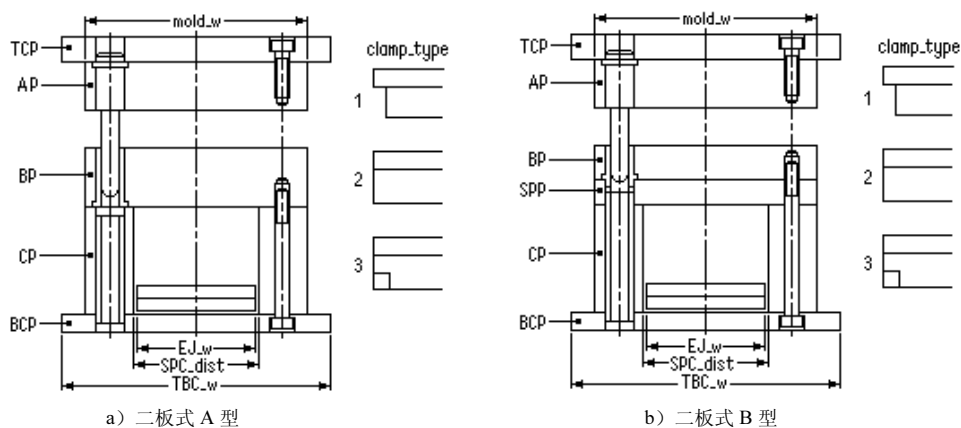


图 2.1.1 二板式模具

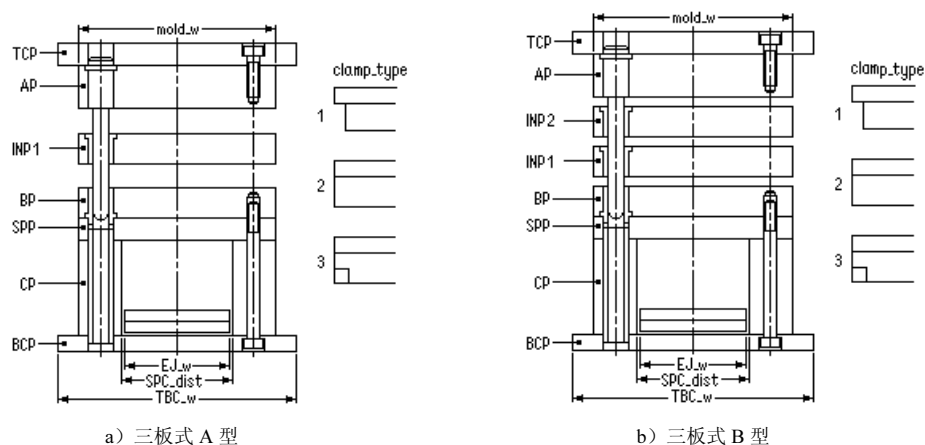


图 2.1.2 三板式模具

3. 热流道模具

热流道模具在生产过程中被电热丝加热，塑料一直处于熔融状态，其相比普通模具会减少很多流道废料，且注塑过程更容易控制，其也称为“无流道模具”，不是真的没有流道，只是不产生流道废料。

2.2 注塑模具的设计流程

由于注塑模具的多样性和复杂性，很难总结其标准的设计流程，这里列出的设计流程仅供参考。

1. 接收任务书

塑件任务书通常由塑件设计者提出，其内容主要包括：

- (1) 经过审核、会签的正式塑件图纸，并注明采用塑料的牌号、表面粗糙度和尺寸

精度等技术信息。

- (2) 塑料说明书或技术要求 (对于常规工程塑料可通过查阅相关技术手册获得)。
- (3) 塑件预期产量情况。
- (4) 塑件样品 (改进型或仿制类制品可提供)。

模具设计任务书由塑件工艺员根据塑件任务书提出, 模具设计人员则根据塑件任务书和模具设计任务书来进行模具设计。

2. 收集、分析、消化原始资料

收集整理有关塑件设计、成型工艺、所用设备、机械加工及特殊加工方面的资料, 为模具设计做准备。

(1) 消化塑件图, 了解塑件的用途, 分析其工艺性、尺寸精度等技术要求。如塑件的形状、颜色、透明度、使用性能、几何结构、斜度、有无嵌件等; 熔接痕、收缩等成型缺陷的许可程度; 有无涂装、电镀、胶接、机械加工等后加工工序。对塑件图中精度要求最高的尺寸进行分析, 估计成型公差是否低于塑件的公差, 可否成型出合乎要求的塑件来。此外, 还要了解塑料的塑化及成型工艺参数。

(2) 消化工艺资料, 分析工艺任务书所提出的成型方法、设备型号、材料规格、模具结构类型等要求是否恰当。成型材料应当满足塑料制品的强度要求, 具有好的流动性、均匀性和各向同性、热稳定性。根据塑件的用途, 成型材料应满足染色、电镀的条件、装饰性能、必要的弹性和塑性、透明性或者反射性能、胶接性或者焊接性等要求。

(3) 选择成型设备, 了解要采用的注塑机的注射量、锁模压力、注射压力、模具安装形式及尺寸、顶出装置及尺寸、喷嘴孔直径及喷嘴球面半径、主流道浇口套定位圈尺寸、模具最大厚度和最小厚度、模板行程等。初步估计模具外形尺寸, 判断模具能否在所选的注塑机上安装和使用。

3. 模具详细结构方案

(1) 型腔布置。根据塑件的特点, 考虑设备条件, 决定型腔数量和分布形式。

(2) 确定分型面。分型面的位置要有利于模具加工、排气、脱模及成型操作, 有利于保证塑件的表面质量。

(3) 确定浇注系统。即主流道、分流道和内浇口的形式、位置、大小。

(4) 排气系统。排气方法、排气位置、尺寸。

(5) 选择顶出方式。顶杆、顶管、顶板、组合式顶出等。

(6) 决定侧凹处理方法, 即抽芯方式。

(7) 决定冷却、加热方式及加热冷却沟槽的形状、位置、加热元件的设计或选用及安装部位。

(8) 模具材料, 进行强度计算或查阅经验数据, 确定模具各部分厚度及外形尺寸、

结构及所有连接、定位、导向件位置。

(9) 确定主要成型零件的结构形式。

(10) 计算成型零件的工作尺寸。

4. 绘制模具图

(1) 绘制总装图。

尽量按比例绘制,并由型腔部分开始。模具总装图包括如下内容:模具成型部分结构;浇注系统、排气系统的结构形式;分型面及脱模方式;外形结构及所有连接件、定位、导向件的位置;模具的总体尺寸,即长、宽、闭合高度;按顺序编出全部零件序号,并填写明细表;标注技术要求和使用说明;塑件图。

(2) 绘制零件图。

一般来说,由总装图拆绘零件图的顺序为:先内后外;先复杂后简单;先成型零件,后结构零件。图纸表达的各种信息要完整、准确,原则上按比例绘制,视图选择要合理,投影正确,使加工者容易看得懂,给装配人员提供尽量准确有用的信息,零件图尽可能与装配图一致;标注尺寸要统一、集中、有序、完整。尺寸标注时应按照先主要零件尺寸和脱模斜度,再配合尺寸,最后其他尺寸的顺序;其他内容如:零件名称、模具图号、材料牌号、热处理和硬度要求、表面处理、图形比例、自由尺寸精度等级、技术要求等均要填写完整;校对、审图,校对的内容包括:复算主要零件、成型零件尺寸和配合尺寸;检查总装图上有无遗漏零件,总装图与零件图有无矛盾;检查零件图有无尺寸遗漏;材料、热处理等要求是否恰当。

5. 模具设计的标准化

一副模具从设计到制造完成的时间过去需要三个月左右的时间,目前最短也需要一个半月到两个月,其制造工时从几百小时到几万小时不等,如何设法减少繁重的设计和制造工作量,缩短生产准备时间,以降低制造成本,最大限度地推行标准化设计是实现上述目的的有效途径。标准化工作的内容包括以下几个方面:

(1) 模具整体结构标准化。根据生产设备的规格,定出若干种标准结构和外形尺寸,在设计模具时,仅绘制部分零件图,标准部分可以预先制造,这样一来可以大大缩短设计和制造周期。

(2) 常用模具零件标准化。凡是能够标准化的模具零件和部件,应尽量标准化,使模具零件具有一定的互换性。

(3) 模架的标准化。对于生产批量小、品种多、形状简单、生产急用的模具,尽量采用标准模架,不仅缩短设计和制造周期,而且能够降低成本。

6. 结束语

模具设计是一项技术含量很高的工作,不仅要求设计人员具备相当的理论知识基础和

丰富的实践经验,而且要求他们养成认真细致的工作习惯,如果按照设计流程来展开工作,一定会减少不必要的技术失误,进而对提高设计工作效率,缩短整个模具周期,降低生产成本产生积极的影响。

2.3 注塑模 CAD 技术

模具的设计与加工水平直接关系到产品的质量与更新换代。随着工业的发展,人们愈来愈关注如何缩短模具设计与加工的生产周期及怎样提高模具加工的质量,传统的模具设计与制造方法已不能适应产品及时更新换代和提高质量的要求。将计算机应用于模具工业,即使用计算机进行产品设计、工艺设计与成型工艺的模拟等,可以提高模具设计效率与加工质量,缩短模具生产的周期。

2.3.1 模具 CAX 技术

1. 模具 CAD

CAD (Computer Aided Design) 是利用计算机硬件、软件系统辅助人们对产品或工程进行设计、绘图和工程分析与技术文档编制等设计活动的总称。利用计算机运算速度快、精确度高和信息存储量大的优势进行数值分析计算、图形处理及信息管理等,将人从繁杂的重复任务中解放出来,使其专注于创造性的工作。模具工业中 CAD 的应用,使模具设计的水平得以迅速发展,提高了生产率、改善了质量、降低了成本和减轻了劳动强度。

(1) CAD 可以提高模具的设计质量。在计算机系统内存储了各个有关专业的综合性的技术知识,为模具的设计和工艺的制造提供了科学的依据。计算机与设计人员的相互作用,有利于发挥人、机各自的特长,使模具设计和制造工业更加合理化。系统采用的优化设计方法有助于某些工艺参数和模具结构的优化。

(2) CAD 可以节省时间,提高生产效率。设计计算和图样绘制的自动化大大缩短了设计时间,CAD 与 CAM 的一体化可以明显缩短从设计到制造的周期。

(3) CAD 可以大幅降低成本。计算机的高速运算和自动绘图大大节省了劳动力。

(4) CAD 技术将设计人员从繁冗的计算、绘图和 NC 编程工作中解放出来,使其可以从事更多的创造性劳动。

2. 模具 CAE

CAE (Computer Aided Engineering) 技术,借助于有限元法、有限差分法和边界元法等数值计算方法,分析型腔中塑料的流动、保压和冷却过程,计算制品和模具的应力分布,预测制品的翘曲变形,并由此分析工艺条件、材料参数,以及模具结构对制品质量的影响,

以达到优化制品、模具结构和优选成型工艺参数的目的。塑料注塑成型 CAE 软件主要包括流动保压模拟、流道平衡分析、冷却模拟、模具刚度、强度分析和应力计算、翘曲预测等功能。其中流动保压模拟软件能提供不同时刻型腔内塑料熔体的温度、压力和剪切应力分布,其预测结果能直接指导工艺参数的选定及流道系统设计;流道平衡分析软件能帮助用户对一模多腔模具的流道系统进行平衡设计,计算各个流道和浇口的尺寸,以保证塑料熔体能同时充满各个型腔;冷却模拟软件能计算冷却时间,强度分析能够对模具结构力学性能进行分析,以协助设计人员对模具型腔壁厚和模板的刚度和强度进行校核。

3. 模具 CAM

CAM (Computer Aided Manufacture) 技术,是用计算机辅助完成产品制造过程的统称。有狭义的 CAM 和广义的 CAM。狭义的 CAM 主要指产品的数控加工,它的输入信息是零件的工艺路线和工序内容,输出信息是刀具的运动轨迹和数控程序。而广义的 CAM 主要是指利用计算机进行零件的工艺规划、数控程序编程和加工过程仿真等,还包括制造活动中与物流有关的所有过程(加工、装配、检验、存储和输送)的监视、控制和管理。

2.3.2 塑料模具 CAD 技术

1. 注塑模具 CAD 的主要内容

塑料注塑成型生产包括塑料产品设计、模具结构设计、模具加工制造和模塑生产等几个主要方面,它需要产品设计师、模具设计师、模具加工工艺师及熟练操作工协同来完成,它是一个设计、修改、再设计的反复迭代、不断优化的过程。CAD 技术在注塑模中的应用表现在以下几个方面。

(1) 塑料制品的设计。

塑料制品应该根据使用要求进行设计,同时,考虑塑料性能的要求、成型的工艺特点、模具结构及制造工艺、成型设备、生产批量及生产成本,以及外形的美观大方等各方面的因素。基于特征的三维造型 CAD 软件为设计师提供了方便的设计平台,强大的编辑功能和曲面造型功能,逼真的显示效果使设计者可以运用自如地表达自己的设计意图,真正做到所想即所得,而且制品的各种参数全部计算保存,为后续的模具设计和分析打下良好的基础。

(2) 模具结构设计。

注塑模具结构要根据塑料制品的形状、精度、大小、工艺要求和生产批量来决定,它包括型腔数目及排列方式、浇注系统、成型部件、冷却系统、脱模机构和侧抽芯结构等几大部分,同时,尽量采用标准模架。CAD 技术在注塑模具中的应用主要体现在注塑结构设计中。

(3) 模具开、合模运动仿真。

注塑模具结构复杂,要求各部件运行自如、互不干涉且对模具零件的顺序动作、行程

有严格的控制。运动 CAD 技术可以对模具开模、合模,以及对制品被顶出的全过程进行仿真,从而检查出模具结构设计的不合理之处,并及时更正,以减少修模时间。

2. 应用注塑模 CAD 系统进行模具设计的通用流程

(1) 制品制造,可以直接采用通用的三维造型软件。

(2) 根据注塑制品采用专家系统进行模具的概念设计,专家系统包括模具结构设计、模具制造工艺规划和模具价格估计等模块,在专家系统的推理过程中,采用基于知识与基于实例相结合的推理方法,推理的结果是注塑工艺和模具的初步方案。方案设计包括型腔数目与布置、浇口类型、模架类型、脱模方式和抽芯方式等。

在模具初步方案确定后,用 CAE 软件进行流动、保压、冷却和翘曲分析,以确定合适的浇注系统和冷却系统等。如果分析结构不能满足生产要求,那么可以根据用户的要求修改注塑制品的结构或修改模具的设计方案。

2.4 国内塑料模具行业的发展现状

塑料制品在日常社会中得到广泛利用,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。国内注塑模在质与量上有了较快的发展。与国外的先进技术相比,我国还有大部分企业仍然处于需要技术改造、技术创新、提高产品质量、加强现代化管理以及体制转轨的关键时期。

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民生活相关的各个领域得到了广泛的应用。整体来看我国塑料模具无论是在数量上,还是在质量、技术和能力等方面都有了很大进步,但与国民经济发展的需求、世界先进水平相比,差距仍很大。一些大型、精密、复杂、长寿命的中高档塑料模具每年仍需大量进口。在总量供不应求的同时,一些低档塑料模具却供过于求,市场竞争激烈,还有一些技术含量不太高的中档塑料模具也有供过于求的趋势。

经过近几年的发展,塑料模具已显示出一些新的发展趋势:

(1) 大力提高注塑模开发能力。

将开发工作尽量往前推,直至介入到模具用户的产品开发中去,甚至在尚无明确用户对象之前进行开发,变被动为主动。

目前,电视机和显示器外壳、空调器外壳、摩托车塑件等已采用这种方法,手机和电话机模具开发也已开始尝试。这种做法打破了长期以来模具厂只能等有了合同,才能根据用户要求进行模具设计的被动局面。

(2) 注塑模具从依靠钳工技艺转变为依靠现代技术。

随着模具企业设计和加工水平的提高,注塑模具的制造正在从过去主要依靠钳工的技

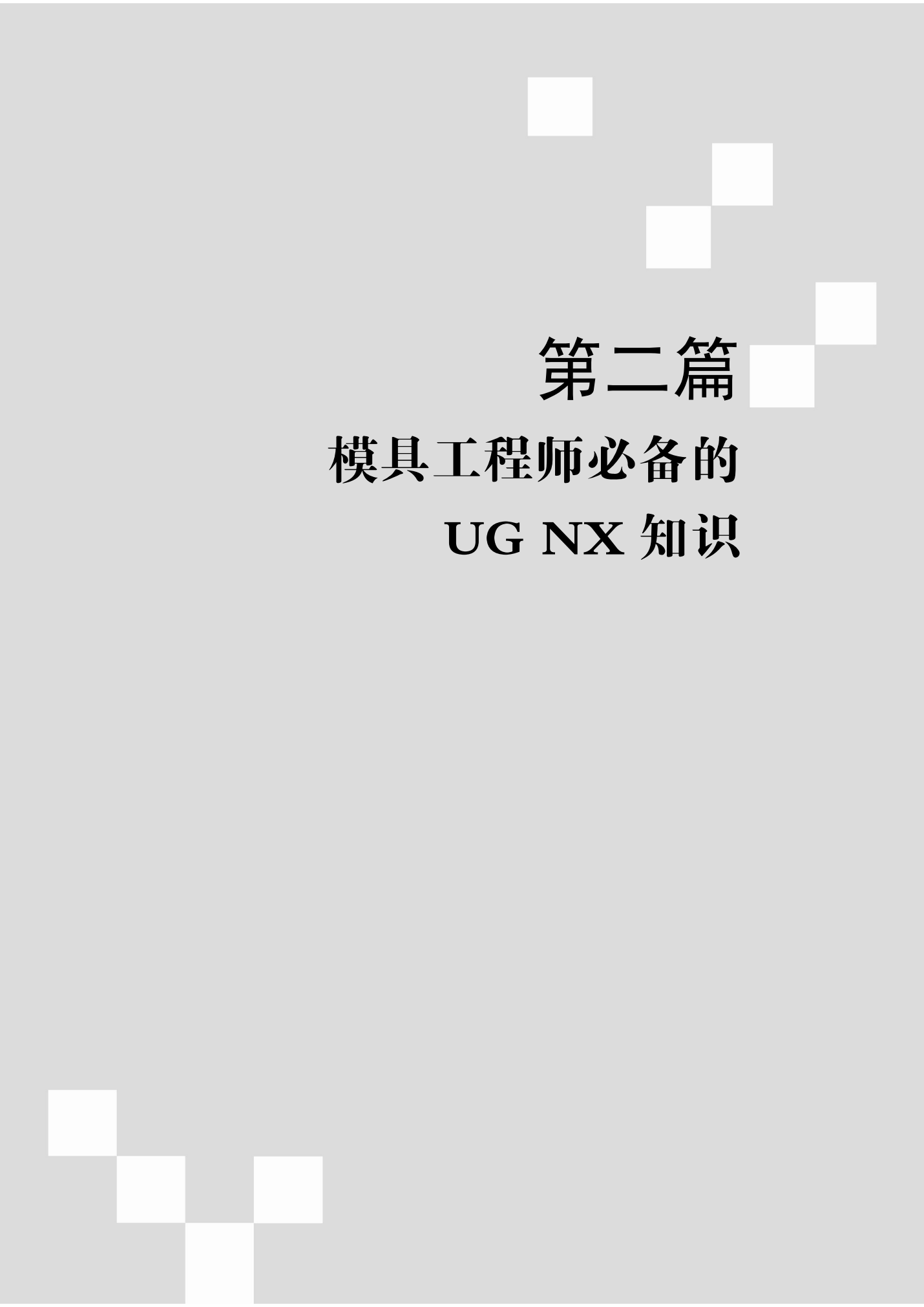
艺转变为主要依靠技术。这不仅是生产手段的转变，也是生产方式的转变和观念的提升。这一趋势使得模具的标准化程度不断提高，模具精度越来越高，生产周期越来越短，钳工比例越来越低，最终促进了模具工业整体水平不断提高。

(3) 模具生产正在向信息化迅速发展。

在信息社会中，作为一个高水平的现代模具企业，仅应用 CAD/CAM 已远远不够。目前许多企业已经采用了 CAE、CAT、PDM、CAPP、KBE、KBS、RE、CIMS、ERP 等技术及其他先进制造技术和虚拟网络技术等，这些都是信息化的表现。向信息化方向发展这一趋向已成为行业共识。

(4) 注塑模向更广的范围发展。

随着人类社会的不断进步，模具必然会向更广泛的领域和更高水平发展。现在，能把握机遇、开拓市场，不断发现新的增长点模具企业和能生产高技术含量模具企业的业务很是红火，利润水平和职工收入都很好。因此，模具企业应把握这个趋向，不断提高综合素质和国际竞争力。



第二篇

模具工程师必备的 UG NX 知识

UG NX 概述和安装

3.1 UG NX 软件的特点

UG NX 8.5 系统在数字化产品的开发设计领域具有以下几大特点：

- 创新性的用户界面将高端功能与易用性和易学性相结合。

UG NX 8.5 建立在 UG NX 5.0 中引入的基于角色的用户界面基础之上，把此方法的覆盖范围扩展到整个应用程序，以确保在核心产品领域里的一致性。

为了提供一个能够随着用户技能水平增长而成长并且保持用户效率的系统，UG NX 8.5 以可定制的、可移动弹出的工具条为特征。移动弹出工具条减少了用户的鼠标移动，并且使其能够把他们常用的功能集成到由简单操作过程所控制的动作之中。

- 完整统一的全流程解决方案。

UG 产品开发解决方案完全受益于 Teamcenter 的工程数据和过程管理功能。通过 UG NX 8.5，进一步扩展了 UG 和 Teamcenter 之间的集成。利用 UG NX 8.5，能够在 UG 中查看来自 Teamcenter Product Structure Editor（产品结构编辑器）的更多数据，为用户提供关于结构以及相关数据更加全面的表示。

UG NX 8.5 系统无缝集成的应用程序能快速传递产品和工艺信息的变更，从概念设计到产品的制造加工，可使用一套统一的方案把产品开发流程中涉及的学科融合到一起。在 CAD 和 CAM 方面，大量吸收逆向软件 Imageware 的操作方式以及曲面方面的命令；在钣金设计等方面，吸收 SolidEdge 先进的操作方式；在 CAE 方面，增加 I-DEAS 的前后处理程序及 NX Nastran 求解器；同时 UG NX 8.5 使用户在产品开发过程中，在 UGS 先进的 PLM（产品生命周期管理）Teamcenter 环境的管理下，可以随时与系统进行数据交流。

- 可管理的开发环境。

UG NX 8.5 系统可以通过 NX Manager 和 Teamcenter 工具把所有的模型数据进行紧密集成,并实施同步管理,进而实现在一个结构化的协同环境中转换产品的开发流程。UG NX 8.5 采用的可管理的开发环境,增强了产品开发应用程序的性能。

Teamcenter 项目支持。利用 UG NX 8.5,用户能够在创建或保存文件时分配项目数据(既可以是单一项目,也可以是多个项目)。扩展的 Teamcenter 导航器,使用户能够立即把 Project(项目)分配到多个条目(Item)。可以过滤 Teamcenter 导航器,以便只显示基于 Project 的对象,使用户能够清楚了解整个设计的内容。

- 知识驱动的自动化。

使用 UG NX 8.5 系统,用户可以在产品开发的过程中获取产品及其设计制造过程的信息,并将其重新用到开发过程中,以实现产品开发流程的自动化,最大程度地重复利用知识。

- 数字化仿真、验证和优化。

利用 UG NX 8.5 系统中的数字化仿真、验证和优化工具,可以减少产品的开发费用,实现产品开发的一次成功。用户在产品开发流程的每一个阶段,通过使用数字化仿真技术,核对概念设计与功能要求的差异,以确保产品的质量、性能和可制造性符合设计标准。

- 系统的建模能力。

UG NX 8.5 基于系统的建模,允许在产品概念设计阶段快速创建多个设计方案并进行评估,特别是对于复杂的产品,利用这些方案能有效地管理产品零部件之间的关系。在开发过程中还可以创建高级别的系统模板,在系统和部件之间建立关联的设计参数。

3.2 UG NX 的安装

3.2.1 安装要求

1. 硬件要求

UG NX 8.5 软件系统可在工作站(Workstation)或个人计算机(PC)上运行,如果安装在个人计算机上,为了保证软件安全和正常使用,对计算机硬件的要求如下:

- CPU 芯片:一般要求 Pentium 3 以上,推荐使用 Intel 公司生产的 Pentium 4/1.3GHz 以上的芯片。
- 内存:一般要求为 256MB 以上。如果要装配大型部件或产品,进行结构、运动仿真分析或产生数控加工程序,则建议使用 1024MB 以上的内存。
- 显卡:一般要求支持 Open_GL 的 3D 显卡,分辨率为 1024 × 768 以上,推荐使用 64MB 以上的显卡。如果显卡性能太低,打开软件后,其会自动退出。

- 网卡：以太网卡。
- 硬盘：安装 UG NX 8.5 软件系统的基本模块，需要 3.5GB 左右的硬盘空间，考虑到软件启动后虚拟内存及获取联机帮助的需要，建议在硬盘上准备 4.2GB 以上的空间。
- 鼠标：强烈建议使用三键（带滚轮）鼠标，如果使用二键鼠标或不带滚轮的三键鼠标，会极大地影响工作效率。
- 显示器：一般要求使用 15in 以上的显示器。
- 键盘：标准键盘。

2. 操作系统要求

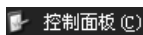
UG NX 8.5 对操作系统的要求如下：

- 操作系统：操作系统为 Windows 2000 以上的 Workstation 或 Server 版均可，要求安装 SP3(Windows 补丁)以上版本，XP 系统要求安装 SP1 以上版本。对于 UNIX 系统，要求 HP-UX(64bit)的 11 版、Sun Solaris(64bit)的 Solaris 8 2/02、IBM-AIX 的 4.3.3、Maintenance Level 8 和 SGI IRIX 的 6.5.11。
- 硬盘格式：建议 NTFS 格式，FAT 也可。
- 网络协议：TCP/IP 协议。
- 显卡驱动程序：分辨率为 1024×768 以上，真彩色。

3.2.2 UG NX 安装前的准备

1. 安装前的计算机设置

为了更好地使用 UG NX 8.5，在软件安装前需要对计算机系统进行设置，主要是操作系统的虚拟内存设置。设置虚拟内存的目的是为软件系统进行几何运算预留临时存储数据的空间。各类操作系统的设置方法基本相同，下面以 Windows XP Professional 操作系统为例说明设置过程。

Step 1 选择 Windows 的  **开始** →  **设置(S)** →  **控制面板(C)** 命令。

Step 2 在“控制面板”窗口中双击  **系统** 图标。

Step 3 在“系统属性”对话框中单击 **高级** 选项卡，在 **性能** 区域中单击  **设置(S)** 按钮。

Step 4 在“性能选项”对话框中单击 **高级** 选项卡，在 **虚拟内存** 区域中单击  **更改(C)** 按钮。

Step 5 系统弹出“虚拟内存”对话框，可在 **初始大小(MB)(I):** 文本框中输入虚拟内存的最小值，在 **最大值(MB)(M):** 文本框中输入虚拟内存的最大值。虚拟内存的大小可根据计算机硬盘空间的大小进行设置，但初始大小至少要达到物理内存的 2 倍，最大值可达到物理内存的 4 倍以上。例如，用户计算机的物理内存为 256MB，初始值一般设置为 512MB，最大值可设置为 1024MB；如果装配大型部件或产品，建议

将初始值设置为 1024MB，最大值设置为 2048MB。单击 **设置(S)** 和 **确定** 按钮后，计算机会提示用户重新启动计算机后设置才生效，然后一直单击 **确定** 按钮。重新启动计算机后，完成设置。

2. 查找计算机的名称

下面介绍查找计算机名称的操作。

Step 1 选择 Windows 的 **开始** → **设置(S)** → **控制面板(C)** 命令。

Step 2 在“控制面板”窗口中双击 **系统** 图标。

Step 3 在图 3.2.1 所示的“系统属性”对话框中单击 **计算机名** 选项卡，即可看到在 **完整的计算机名称** 位置显示出当前计算机的名称。

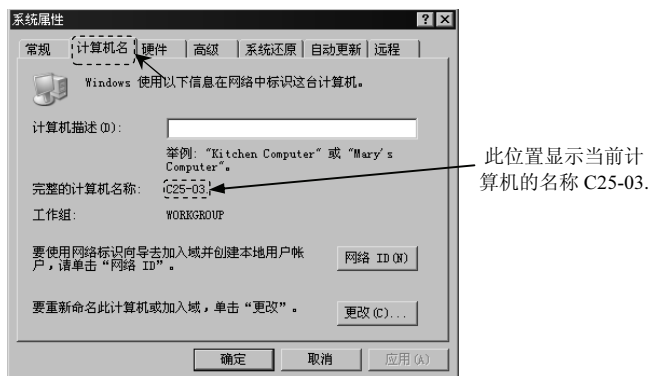


图 3.2.1 “系统属性”对话框

3.2.3 UG NX 安装的一般过程

Stage1. 在服务器上准备好许可证文件

Step 1 首先将合法获得的 UG NX 8.5 许可证文件 NX8.5.lic 复制到计算机中的某个位置，例如 C:\ug85mo\NX8.5.lic。

Step 2 修改许可证文件并保存，如图 3.2.2 所示。

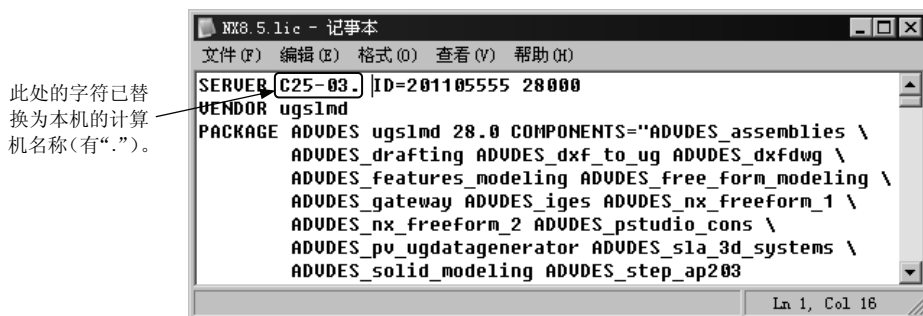
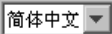
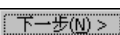
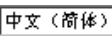
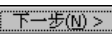
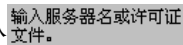


图 3.2.2 修改许可证文件

Stage2. 安装许可证管理模块

- Step 1** 将 UG NX 8.5 软件 (NX 8.5.0.23 版本) 的安装光盘放入光驱内 (如果已经将系统安装文件复制到硬盘上, 可双击系统安装目录下的  Launch.exe 文件), 等待片刻后, 会弹出 NX 8.5 Software Installation 对话框, 在此对话框中单击  按钮。
- Step 2** 系统弹出“选择语言”对话框, 接受系统默认的语言 , 单击  按钮。
- Step 3** 在系统弹出的 Siemens PLM License Server v5.3.1.7 对话框中单击  按钮。
- Step 4** 接受系统默认的安装路径, 单击  按钮。
- Step 5** 单击  按钮, 找到目录 C:\ug85mo 下的许可证文件 NX8.5.lic, 单击  按钮。
- Step 6** 单击  按钮。
- Step 7** 系统显示安装进度, 等待片刻后, 在 Siemens PLM License Server v5.3.1.7 对话框中单击  按钮, 完成许可证的安装。

Stage3. 安装 UG NX 8.5 软件主体

- Step 1** 在 NX 8.5 Software Installation 对话框中单击  按钮。
- Step 2** 系统弹出 Siemens NX 8.5-InstallShield Wizard 对话框, 接受系统默认的语言 , 单击  按钮。
- Step 3** 数秒钟后, 单击其中的  按钮。
- Step 4** 采用系统默认的安装类型  典型 单选按钮, 单击  按钮。
- Step 5** 接受系统默认的路径, 单击  按钮。
- Step 6** 系统弹出 Siemens NX 8.5-InstallShield Wizard 对话框, 确认  文本框中的“28000@”后面已是本机的计算机名称, 单击  按钮。
- Step 7** 选中  简体中文 单选按钮, 单击  按钮。
- Step 8** 单击  按钮。
- Step 9** 系统显示安装进度, 等待片刻后, 在“Siemens NX 8.5-InstallShield 向导”对话框中单击  按钮, 完成安装。

4

UG NX 工作界面与基本操作

4.1 创建用户工作文件目录

使用 UG NX 软件时，应该注意文件的目录管理。如果文件管理混乱，会造成系统找不到正确的相关文件，从而严重影响 UG NX 软件的相关性，同时也会使文件的保存、删除等操作产生混乱，因此应按照操作者的姓名、产品名称（或型号）建立用户文件目录，如本书要求在 E 盘上创建一个名为 ug-course 的文件目录（如果用户的计算机上没有 E 盘，在 C 盘或 D 盘上创建也可）。

4.2 启动 UG NX 软件

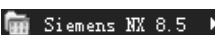
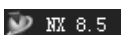
一般来说，有两种方法可启动并进入 UG NX 软件环境。

方法一：双击 Windows 桌面上的 UG NX 8.5 软件的快捷图标。

说明：如果软件安装完毕后，桌面上没有 UG NX 8.5 软件快捷图标，请参考下面介绍的方法二启动软件。

方法二：从 Windows 系统“开始”菜单进入 UG NX 8.5，操作方法如下：

Step 1 单击 Windows 桌面左下角的  开始按钮。

Step 2 选择  程序(P) →  Siemens NX 8.5 →  NX 8.5 命令，进入 UG NX 8.5 软件环境。

4.3 UG NX 工作界面

4.3.1 用户界面简介

在学习本节时，请先打开文件 D:\ug85mo\work\ch04\support_base.prt。

UG NX 用户界面包括标题栏、下拉菜单区、顶部工具条按钮区、消息区、图形区、部件导航器区、资源工具条区及底部工具条按钮区，如图 4.3.1 所示。

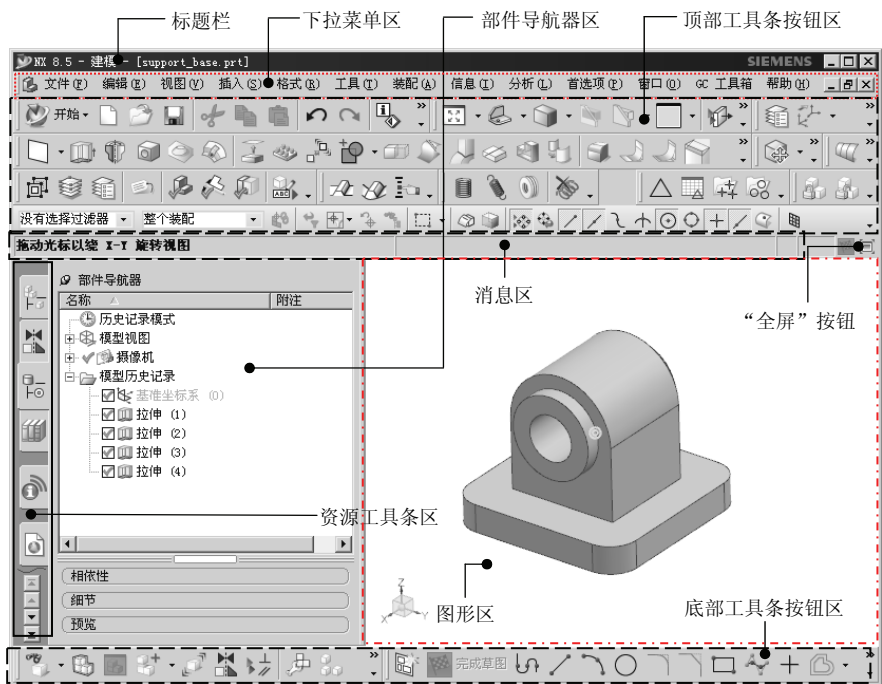


图 4.3.1 UG NX 中文版界面

1. 工具条按钮区

工具条中的命令按钮为快速选择命令及设置工作环境提供了极大的方便，用户可以根据具体情况定制工具条。

注意：用户会看到有些菜单命令和按钮处于非激活状态（呈灰色，即暗色），这是因为它们目前还没有处在发挥功能的环境中，一旦它们进入有关的环境，便会自动激活。

2. 下拉菜单区

下拉菜单中包含创建、保存、修改模型和设置 UG NX 环境的所有命令。

3. 资源工具条区

资源工具条区包括“装配导航器”、“约束导航器”、“部件导航器”、Internet Explorer、

“历史记录”和“系统材料”等导航工具。用户通过使用该工具条区可以方便地进行一些操作。对于每一种导航器，都可以直接在其相应的项目上右击，快速地进行各种操作。

资源工具条区主要选项的功能说明如下：

- “装配导航器”：用于显示装配的层次关系。
- “约束导航器”：用于显示装配的约束关系。
- “部件导航器”：用于显示建模的先后顺序和父子关系。父对象（活动零件或组件）显示在模型树的顶部，其子对象（零件或特征）位于父对象之下。在“部件导航器”中右击，从弹出的快捷菜单中选择**时间戳记顺序**命令，则按“模型历史”显示。“模型历史树”中列出了活动文件中的所有零件及特征，并按建模的先后顺序显示模型结构。若打开多个 UG NX 模型，则“部件导航器”只反映活动模型的内容。
- Internet Explorer：用于直接浏览网站。
- “历史记录”：用于显示曾经打开过的部件。
- “系统材料”：用于设定模型的材料。

说明：本书在编写过程中用**首选项(P) → 用户界面(U)...**命令，将“资源工具条”显示在左侧。

4. 图形区

图形区是 UG NX 用户主要的工作区域，建模的主要过程、绘制前后的零件图形、分析结果和模拟仿真过程等都在这个区域内显示。用户可以直接在图形区中选取相关对象进行操作。

同时还可以选择多种视图操作方式：

方法一：右击图形区，弹出快捷菜单，如图 4.3.2 所示。

方法二：在图形区中按住右键，弹出挤出式菜单，如图 4.3.3 所示。

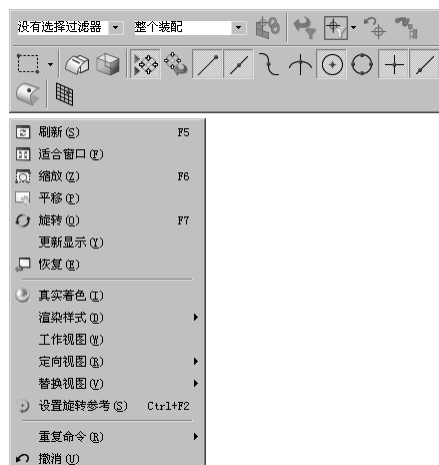


图 4.3.2 快捷菜单

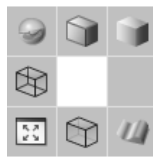


图 4.3.3 挤出式菜单

5. 消息区

执行有关操作时, 与该操作有关的系统提示信息会显示在消息区。消息区中间有一个可见的边线, 左侧是提示栏, 用来提示用户如何操作; 右侧是状态栏, 用来显示系统或图形当前的状态, 例如显示选取结果信息等。执行每个操作时, 系统都会在提示栏中显示用户必须执行的操作, 或者提示下一步操作。对于大多数的命令, 用户都可以利用提示栏的提示来完成操作。

6. “全屏”按钮

在 UG NX 中使用“全屏”按钮, 允许用户将可用图形窗口最大化。在最大化窗口模式下再次单击“全屏”按钮, 即可切换到普通模式。

4.3.2 用户界面的定制

进入 UG NX 系统后, 在建模环境下选择下拉菜单 **工具(T)** → **定制(C)...** 命令, 系统弹出“定制”对话框 (图 4.3.4), 可对用户界面进行定制。

1. 工具条设置

在图 4.3.4 所示的“定制”对话框中单击 **工具条** 选项卡, 即可打开工具条定制选项卡。通过此选项卡可改变工具条的布局, 可以将各类工具条按钮放在屏幕的顶部、左侧或下侧。下面以图 4.3.4 所示的 **标准** 选项 (控制基本操作类工具按钮的选项) 为例说明定制过程。

Step 1 单击 **标准** 选项中的 , 出现  号, 此时可看到标准类的命令按钮出现在界面上。

Step 2 单击 **关闭** 按钮。

Step 3 添加工具按钮。

(1) 单击工具条中的  按钮 (图 4.3.5), 系统弹出图 4.3.6 所示的工具条。

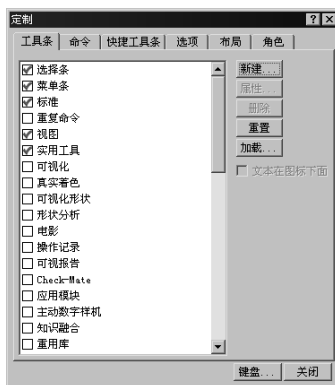


图 4.3.4 “定制”对话框



图 4.3.5 “工具条选项”按钮



图 4.3.6 工具条

(2) 单击 **添加或移除按钮** 按钮, 弹出一个下拉列表框, 把鼠标移到相应的列表项 (一般是当前工具条的名称), 会在后面显示出列表项包含的工具按钮 (图 4.3.7), 单击每个按钮可以对该按钮进行显示或隐藏操作。



图 4.3.7 显示或隐藏按钮

Step 4 拖动工具条到合适的位置，完成设置。

2. 在下拉菜单中定制（添加）命令

在图 4.3.8 所示的“定制”对话框中单击**命令**选项卡，即可打开定制命令的选项卡。通过此选项卡可改变下拉菜单的布局，可以将各类命令添加到下拉菜单中。

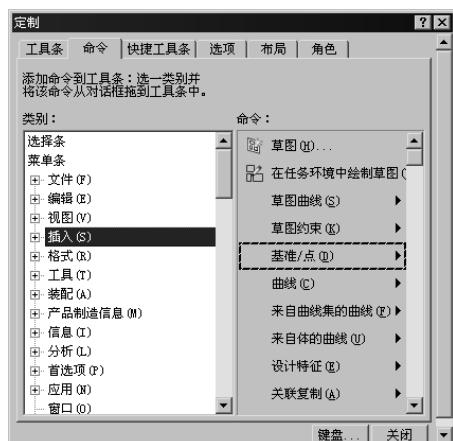


图 4.3.8 “命令”选项卡

下面以下拉菜单**插入(I)** → **基准/点(B)** → **平面(P)...**命令为例说明定制过程。

Step 1 在图 4.3.8 中的**类别**：列表中选择按钮的种类**插入(I)**，在**命令**：区域中出现该种类的所有按钮。

Step 2 右击**基准/点(B)**选项，在弹出的快捷菜单中选择**添加或移除按钮**中的**平面(P)...**命令。

Step 3 单击**关闭**按钮，完成设置。

Step 4 选择下拉菜单**插入(I)** → **基准/点(B)**选项，可以看到**平面(P)...**命令已被添加。

说明：“定制”对话框弹出后，可将下拉菜单中的命令添加到工具条中成为按钮，方法是单击下拉菜单中的某个命令，并按住左键不放，将鼠标指针拖到屏幕的工具条中。

3. 选项设置

在“定制”对话框中单击**选项**选项卡，可以对菜单的显示、工具条图标大小以及菜单图标大小进行设置。

4. 布局设置

在“定制”对话框中单击**布局**选项卡，可以保存和恢复菜单、工具条的布局，还可以设置提示/状态的位置以及窗口融合优先级。

5. 角色设置

在“定制”对话框中单击**角色**选项卡，可以载入和创建角色（角色就是满足用户需求的工作界面）。

6. 图标下面的文本

在“定制”对话框的列表框中，单击其中任意一个选项（如**标准**），可激活**文本在图标下面**复选框，勾选该复选框可以使文本在工具条中进行显示，如图 4.3.9 所示。

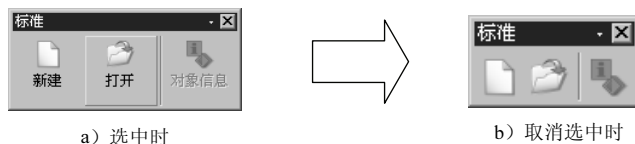


图 4.3.9 图标下面的文本显示

4.4 UG NX 鼠标操作

用鼠标可以控制图形区中模型的显示状态。

- 滚动中键滚轮，可以缩放模型：向前滚，模型缩小；向后滚，模型变大。
- 按住中键，移动鼠标，可旋转模型。
- 先按住 Shift 键，然后按住中键，移动鼠标可移动模型。

注意：采用以上方法对模型进行缩放和移动操作时，只是改变模型的显示状态，而不能改变模型的真实大小和位置。