

文章编号:1007-6492(1999)03-0019-03

基于特征的注塑模型腔工作尺寸的自动生成

刘保臣, 王国中, 申长雨, 应进, 逯晓勤

(1. 郑州工业大学橡塑模具国家工程研究中心, 河南 郑州 450002)

摘 要: 在当前工程实际中, 成型零件工作尺寸的计算普遍采用的是基于平均收缩率的计算方法, 这种方法处理特殊情况, 如材料的收缩率和模具的制造误差处于极限状态的情况下就存在有较大误差, 因此提出以平均收缩率计算方法为基础, 并考虑极限状态下的各种因素, 对原有计算公式进行了修正。由于注塑件结构复杂, 且模具成型零件尺寸数量巨大, 因此采用特征造型技术, 以 AutoCAD 为平台, 采用 Geomtry/Feature 相结合的方法, 建立了注塑件特征信息模型, 实现了由注塑件尺寸到模具成型零件工作尺寸的自动转换。

关键词: 特征造型; 注塑模; 型腔工作尺寸

中图分类号: TB 391 **文献标识码:** A

0 引言

在注塑成型时, 塑件尺寸主要取决于注塑模型腔的工作尺寸, 因此, 正确计算注塑模型腔工作尺寸是保证注塑件产品质量的关键。熔融塑料在型腔中冷却成型过程中, 由于塑料所具有的收缩特性以及其他因素的影响, 导致型腔尺寸与塑件尺寸之间存在着差异。因而, 在模具型腔设计时, 需要依据塑件尺寸对型腔尺寸进行转化。由于塑件注塑成型受多种因素的影响, 其收缩现象是整个注塑成型过程中压力、温度以及其他因素经过复杂变化的最终结果, 因此要对塑料收缩进行准确补偿计算是十分困难的。在工程实际中, 根据不同情况, 采用经验公式进行型腔工作尺寸的计算, 仍然是模具设计中常用的方法^[1]。

在当前的模具设计中, 成型零件工作尺寸的计算是靠手工计算来完成的。对于一般塑件而言, 所包括的尺寸往往有几十个到上百个之多, 结构复杂的塑件其包含的尺寸数目会更多。采用手工计算的方法不仅工作量大, 而且容易出错。因此, 如何以塑件模型为基础, 由计算机自动完成由塑件尺寸到型腔工作尺寸的转换, 已成为当前注塑模 CAD/CAM 系统亟待解决的问题。本文采用基于特征的表达方法, 建立塑件产品信息模型, 全面

描述了成型零件工作尺寸计算所需要的注塑件产品信息, 实现了由注塑件到型腔工作尺寸的自动转换。

1 成型零件工作尺寸的计算

所谓成型零件工作尺寸是指成型零件上直接用以成型塑件部分的尺寸。目前, 在模具设计中, 成型零件工作尺寸的计算, 普遍采用的是基于平均收缩率的计算方法。例如, 型腔径向尺寸计算公式为

$$L_m = (L_s + L_s \cdot S_{cp} - \alpha \cdot \Delta) / \delta_m \quad (1)$$

式中: L_m 为型腔径向尺寸; L_s 为塑件名义尺寸; S_{cp} 为塑件材料的平均收缩率; Δ 为塑件尺寸公差; δ_m 为模具制造公差; α 为修正系数, 它的取值与塑件精度高低、尺寸大小有关, 一般情况下取 0.5 ~ 0.8。

在上述公式中, 系数 α 值往往需要凭设计人员的经验确定。 α 值选取不当就会导致塑件实际尺寸超差。为了保证塑件的实际尺寸不致超差, 应采用校核公式对成型尺寸进行验算。有时即使满足了校核公式, 塑件尺寸仍有可能超差。例如当塑件的实际收缩率为塑料的最大收缩率, 而型腔又被加工到允许的最小尺寸时, 塑件制品实际尺寸有可能偏小。反之, 当塑件的实际收缩率为塑料的

收稿日期: 1999-01-19; 修订日期: 1999-04-26

基金项目: 河南省科技攻关项目 (954060300)

作者简介: 刘保臣 (1969-), 男, 河南省鄢陵县人, 郑州工业大学助教, 硕士, 主要从事注塑模 CAD/CAM 方面的研究。

最小收缩率,型腔又被加工到允许的最大尺寸时,塑件的实际尺寸有可能偏大.为此,考虑以上两种极限情况,对公式(1)进行推导,得到 α 的取值需满足

$$\frac{L_s(S_{\max} - S_{\min})}{2\Delta} + \frac{1}{n} \leq \alpha \leq 1 - \frac{L_s(S_{\max} - S_{\min})}{2\Delta} \quad (2)$$

式中: S_{\max} , S_{\min} 为塑料的最大、最小收缩率; n 为制造偏差系数.

由式(2)可知,要使 α 值的选取有意义, Δ 的取值应满足

$$\Delta \geq \frac{n}{n-1} L_s(S_{\max} - S_{\min}), \quad (3)$$

令

$$\Delta_{\text{理}} = \frac{n}{n-1} L_s(S_{\max} - S_{\min}). \quad (4)$$

式(3)给出了注塑成型时塑件径向尺寸可能做到的尺寸精度.

根据成型零件工作尺寸计算的原则,为使型腔具有足够的磨损量, α 值依据式(2)取最大值,即

$$\alpha = 1 - \frac{L_s(S_{\max} - S_{\min})}{2\Delta}. \quad (5)$$

将式(5)代入式(1),并注意到 $S_{\text{cp}} = (S_{\max} + S_{\min})/2$,可以得到型腔尺寸计算公式(1)的修正公式为

$$L_m = [(1 + S_{\max}) \cdot L_s - \Delta]_0^{\delta_m} \quad (6)$$

在实际计算中,若出现塑件尺寸公差 $\Delta < \Delta_{\text{理}}$ 的情况,需要放宽对 Δ 的要求.若该尺寸的 Δ 值无法修改,可采用补偿公式

$$L_m = [(1 + L_{\min}) \cdot L_s - \Delta]_0^{\delta_m} \quad (7)$$

计算径向尺寸,然后在试模过程中将 L_m 修正到合格.

同样的方法可以对其他尺寸类型计算公式作相似的修正.

为此,在进行成型零件工作尺寸计算时,可以抛开 α 值的经验性选取.首先依据式(3)判定 Δ 要求的合理性,若满足要求,按修正公式(6)进行计算;若不满足要求,放宽对 Δ 值的要求,若 Δ 值不能修改,则按补偿公式(7)进行计算.

2 注塑件特征信息模型

由以上讨论可以知道,成型零件工作尺寸的计算不仅与塑件的形状有关,而且与塑件的精度要求、材料特性密切相关.在当前的CAD系统中,

传统的几何造型方法只能提供产品的几何信息和非几何信息的符号表示.对于非几何信息的表达,虽然符合工程设计人员的习惯,但计算机对这些工程符号语义的识别显得十分困难.采用基于特征的表达方法是解决这一问题的良好途径.这种方法是以前有几何造型系统为基础,将非几何信息以特征的形式依附于几何实体的信息表达方法^[2,3].为实现由塑件尺寸到成型零件工作尺寸的自动转换,注塑件信息模型中应包括有尺寸类型、精度要求以及塑件收缩率等信息.基于特征的注塑件信息模型从结构上可以分为3个层次,它包括几何层、特征层和零件层.

在注塑件特征信息模型中,几何层包括塑件的几何/拓扑结构,就是在现有CAD造型系统下生成的塑件结构模型.特征层中包含了形状特征、精度特征、材料特征以及尺寸类型特征,其中形状特征是主要特征,它是其他3类特征的载体.零件层是形状特征元素的集合,它完整地描述了注塑件的特征信息.

AutoCAD为实现注塑件特征信息的表达提供了良好的支撑环境.由于AutoCAD具有强大的图形绘制与编辑功能,因此它为我们提供了建立注塑件几何/拓扑结构模型的基础;同时,由于AutoCAD环境下每一图元实体都具有一个结果缓冲区,它包括实体定义数据段和扩展图元数据段两部分,实体定义数据段用于存储图元实体的定义数据,扩展图元数据段可供记录有关实体的特征信息,作为对实体信息的补充^[4].在由塑件尺寸到型腔尺寸转换的过程中,我们操作的主要对象是尺寸实体,为此借助于尺寸实体,将尺寸类型特征、精度特征、材料特征信息以表的形式添加在尺寸实体的扩展数据段中,供外部程序调用,其过程包括:

(1) 选择尺寸实体,注册应用程序名.在应用程序中,必须注册它所使用名字,通过应用程序名,entget()函数可以获取实体的定义数据以及它所注册的扩展数据.

(2) 生成实体特征信息相关表.在AutoCAD环境下,实体的扩展数据段是以单向链表的形式进行存储的,表的结构与具体的应用程序密切相关.下面给出了本系统中心距类尺寸实体特征信息的相关表实例.

(- 3 ("中心距" (1000 . "基本尺寸") (1040 . 60) (1000 . "上偏差") (1040 . 0.32) (1000 . "下偏差") (1040 . -0.32) (1000 . "公差

等级”)(1070, 6)(1000, “材料”)(1000, “ABS”)(1000, “最大收缩率”)(1040, 0.7)(1000, “最小收缩率”)(1040, 0.4)))

虽然利用 entget() 函数可以得到实体定义数据表,但在某些情况下实体的定义数据是缺省的, entget() 函数并不能对这些数据显式提取,因此,需要通过实体句柄以及图形的数据交换文件(DXF)来完成相关数据的提取,并生成其相关表。

(3) 把特征信息相关表附加到实体上。首先利用 entget() 函数得到实体定义数据的关联表,然后将注册后的特征信息相关表与之合并,并用 entmod() 函数修改实体,得到具有扩展段的实体。

3 塑件尺寸到成型零件工作尺寸的转换

利用注塑件特征信息模型中提供的塑件形状特征、精度特征以及材料特征信息,依据平均收缩率法计算成型零件工作尺寸的修正公式,可以实现由塑件尺寸到成型零件工作尺寸的自动转换。对于计算过程中出现的公差要求不合理的情况,系统中提供了随机修改尺寸公差的人机交互界面,其步骤如下:

- (1) 构造选择集;
- (2) 提取特征值;

(3) 计算 Δ_{pl} , 判断塑件公差要求的合理性。假如不符合要求,则修改尺寸公差;

(4) 输出计算结果。

4 结束语

在考虑两种极限状态的情况下,通过对公式(1)进行修正,可以看出,利用修正后的计算公式进行计算,不仅抛开了对 α 的经验性选取,而且拓宽了公式的应用范围,解决了极限状态下的设计计算问题,提高了设计计算的可靠性。利用 Geometry/Feature 相结合的方法建立注塑件特征模型,可以全面灵活地描述注塑件产品的特征信息,为模具设计的智能化提供了条件。

参考文献:

- [1] 陈兴,李德群.计算机辅助注射成型零件结构设计[J].模具工业,1994(2):9-12.
- [2] 顾正朝,王尔健.注射模型腔尺寸生成的智能算法[J].模具工业,1994(6):34-38.
- [3] 贺建平.基于特征的产品信息建模技术研究[J].计算机辅助设计与制造,1996(3):32-34.
- [4] 逯晓勤,王国中,申长雨,等.注塑模结构设计CAD系统开发[J].郑州工业大学学报,1996,17(3):44-47.

Calculation of Cavity Dimension of Model Based on Feature Information

LIU Bao - chen, WANG Guo - zhong, SHEN Chang - yu, YING Jin, LU Xiao - qin

(NERC of Plastic and Rubber Mold & Die, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The method of calculating cavity dimension is based on average shrinkage of the material. This method is efficient under normal condition, but avoidable in special case. In this paper, the inadequacy of the calculation formula used now for the cavity dimension of injection mold has been analyzed, and the formula is modified accordingly. Because of the complexity of the part, the mold dimension number is huge. Based on the feature information model of the part, the dimensions of the plastic part are automatically transformed into the working dimensions of the cavity.

Key words: feature - based modeling; injection mold; cavity dimension