

CAD/CAE 集成手机外壳注射浇口位置优化设计*

刘国亮

(南昌工程学院,南昌 330099)

摘要 以手机注塑模浇口位置的优化设计为例,深入地探讨了有限元模型转换代替几何模型转换的方法,实现了有限元模型从 CAD 系统到 CAE 系统方便快捷的“零失真”转换,利用 Moldflow 软件进行模拟,获取训练样本,结合混合遗传算法,实现了浇口位置的优化。

关键词 CAD/CAE 集成 手机外壳 浇口位置 混合遗传算法 有限元模型

手机外壳注塑件结构比较复杂,质量要求比较高,尤其是外表面光泽性和表面粗糙度要求很高,表面缺陷、尤其是浇口的痕迹必须避免或位置避开。由于其复杂的外壳结构,在不同的 CAD/CAE/CAM 系统软件之间的转换中往往会出现数据信息的丢失和冗余,面与面之间可能产生缝隙等问题,因而需要对模型进行复杂的修补^[1],产品模型将无法重构或数据转换大量丢失,致使后期优化设计无法进行。因此进行手机外壳注塑模浇口位置优化设计过程中,为了克服上述问题,笔者在优化设计前处理时采用有限元模型转换代替几何模型转换,完成有限元模型从 CAD 系统到 CAE 系统方便快捷的“零失真”转换,然后利用 CAE 软件进行模拟,获取训练样本,用 Matlab 语言编制了应用程序,运用参数优化系统对手机外壳的浇口位置进行了优化研究。

1 CAD/CAE 集成有限元模型的数据转换

在有限元分析过程中,使用的是几何模型经过离散化以后得到的抽象化的有限元模型,而实际需要的是有限元网格数据,包括节点坐标和单元节点。所有的边界条件,如载荷和位移约束等,最终也都必须反映到节点上来。采用有限元模型转换代替几何模型转换方法,模型转换前后不存在任何信息的丢失,可以达到 100% 的模型拷贝,做到真正意义上的“零失真”转换。有限元模型数据转换的工作流程见图 1。

具体的工作流程为如下:第一步,使用特征造型在 UG 系统中建立注塑件的几何模型;第二步,采用适当的网格划分参数对该模型进行网格划分;第三步,将所获得的网格数据(节点和单元)通过自编的有限元模型接口转换程序输出到 Moldflow 系统中;最后,在 Moldflow 系统中重构该有限元模型。

2 优化模型的建立

若浇口位置的选择不当,熔体流动不能达到平

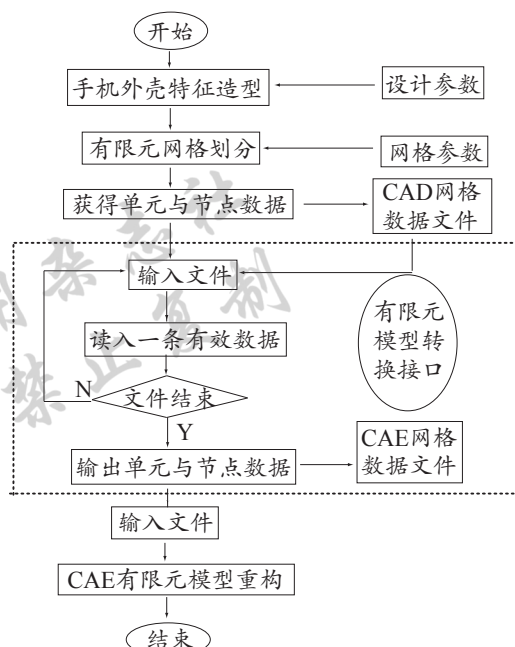


图 1 有限元模型数据转换的工作流程

衡^[2],导致熔体充满各型腔的时间不同,存在时间差,容易出现过压缩^[3],同时,也使得所需的注塑压力进一步提高,熔体内部出现过大的剪切速率和剪切应力及摩擦升温,以致出现过烧、熔体降解的可能性增大。

因此,基于以流动平衡为优化实现的目标^[4-5],可以确定如下的优化模型。

$$F(X) = t_1 - t_2 \quad X \in R \quad (1)$$

式中: $F(X)$ 是目标函数; t_1 、 t_2 分别为熔体充满不同型腔时所花的最多和最少的的时间; x_1 、 x_2 是 X 的函数; X 是设计变量,在此为浇口位置所在投影平面的坐标(x_1 , x_2); R 是浇口的可行设计空间。

* 江西省科技厅资助项目(赣财数字[2006]188号)、南昌工程学院青年基金项目(2008KJ015)、南昌工程学院青年基金项目(2008KJ014)

3 实现优化算法

3.1 优化算法的实现

首先,笔者利用人工神经网络的非线性映射特性和遗传算法的并行、随机、自适应搜索特性,将神经网络与改进的实数编码混合遗传算法结合,提出了基于混合神经网络与改进的实数编码混合遗传算法的优化方法^[6]。其次,根据优化模型建立反向传播人工神经网络模型,模型的输入参数为浇口的位置坐标 (x_1, x_2) ,输出结果为各型腔充满时的最大时间差 $\Delta t[\Delta t = t_1(x_1, x_2) - t_2(x_1, x_2)]$,网络的模型如图2所示。

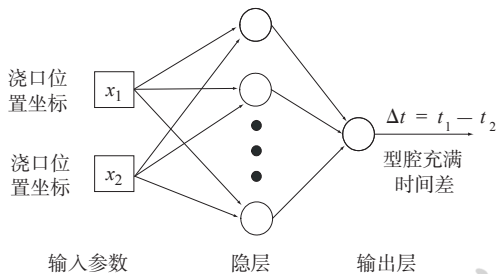


图2 网络模型

采用 Matlab 工程计算语言编制了优化程序,并结合 CAE 软件平台建立了参数优化系统,对上述优化模型进行求解,以实现浇口位置的优化。该优化系统的流程图如图3所示。由于是求目标函数的最小值,因此适应度函数 $f(x)$ 可取为:

$$f(x) = K - F(X) \tag{2}$$

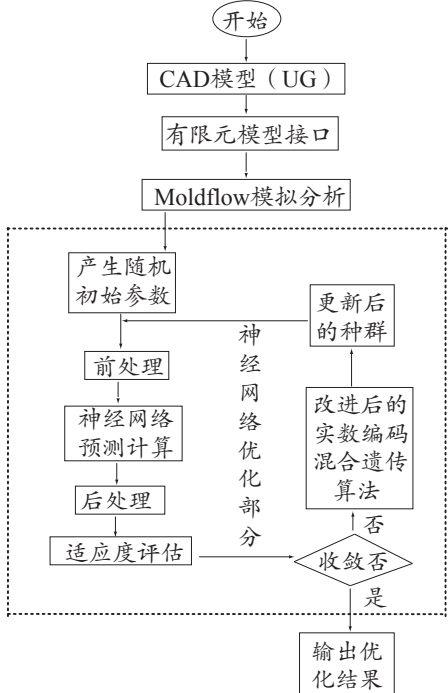


图3 优化系统流程图

式中: $f(x)$ 是适应度函数; X 是设计变量; K 是一个能保证 $f(x) > 0$ 的足够大的正数,本文取 $K = 10$ 。

3.2 实例

手机壳体的简化模型如图4所示,采用一模两腔的成型方式。壳体的外围尺寸为 113 mm × 48 mm × 11 mm,壁厚为 1.5 mm,材料为(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS)。大批量生产,表面不能有缺陷。



图4 手机壳体

手机壳体外表面光泽性和表面粗糙度要求很高,表面缺陷、尤其是浇口的痕迹必须避免或位置避开,因此设计浇口位置时,将其放在将被其它物件覆盖的位置处。对于手机背壳,浇口的位置设在其外表面将要被商标标签覆盖的位置处。而对于手机的面壳,浇口的位置则设在其外表面椭圆镂空处的凸台部位,该处将要镶嵌其它覆盖件。通过模拟,笔者共获得 212 组有用样本数据,去除 2 组干扰数据,剩余 210 组有用数据。将其中 204 组用于优化系统中神经网络的训练,其余 6 组用于验证训练后的网络,经训练并验证,得到符合要求的神经网络模型。参数优化后的流动模拟结果如图5所示。

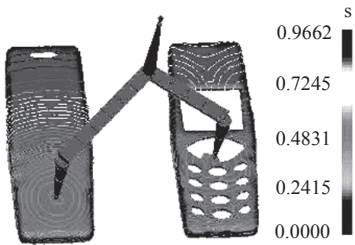


图5 参数优化后的流动模拟结果

由图5可知,采用优化的工艺参数:①能有效降低所需注塑压力,使熔体的最大剪切应力大大降低,从而有利于减轻残余应力。②能够减小熔体的温差,有利于熔体变形大分子的解取向,从而降低内应力;降低熔体内应力和残余应力进而有效防止或减轻注塑件的翘曲变形。③能够有效降低熔体的最大剪切速率,防止熔体出现降解,保证注塑件的性能。

4 结语

采用 CAD/CAE 集成后的优化的工艺参数进行

浇口位置优化设计,能够减小熔体的温差,有利于熔体变形大分子的解取向,从而降低内应力;能够降低熔体内应力和残余应力,有效防止或减轻制品的翘曲变形;降低熔体的最大剪切速率,防止熔体出现降解,保证产品的性能;降低所需注塑压力,使熔体的最大剪切应力大为降低,从而有利于减轻残余应力。

参考文献

- [1] Guo Dongning, Yang Rui, Jia Zhenyuan, et al. Data formats and slicing algorithms for CAD/CAM of ideal functional material components [J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer

Graphics, 2002, 14(5): 448-455.

- [2] 庄俭. 微注塑成形中熔体充模流动分析及其数值模拟[J]. 机械工程学报, 2008, 44(9): 43-49.
- [3] 王维昀. 基于 CAE 技术的大型模具浇口位置优化设计[J]. 工程塑料应用, 2008, 36(4): 64-66.
- [4] 贺华波. 基于正交实验的旋盖产品成型工艺参数优化设计[J]. 工程塑料应用, 2009, 37(4): 35-38.
- [5] 付秀娟. 壳体制品注塑工艺参数 CAE 优化分析[J]. 工程塑料应用, 2008, 36(6): 43-45.
- [6] 郑生荣. 基于混合神经网络与遗传算法方法的注塑参数优化[J]. 计算机应用, 2004, 24(2): 91-94.

OPTIMIZATION DESIGN OF MOBILE PHONE SHELL GATE LOCATION BY CAD/CAE INTEGRATION IN

Liu Guoliang

(Nanchang Institute of Technology, Nanchang 330099, China)

ABSTRACT The optimization model for mobile phone shell gate location was established, and a substituting finite element model transformation for geometry model transformation was discussed in depth. The finite element model was successfully transformed from CAD system to CAE system in "nought distortion". The training-data were acquired through the Moldflow simulation. Combining hybrid genetic algorithm, the optimization of gate location was achieved.

KEYWORDS CAD/CAE integration, mobile phone shell, gate location, Hybrid genetic algorithm, the finite element model

拜耳计划在美国推出聚氨酯复合材料风机叶片

拜耳集团旗下的美国拜耳材料科技公司获得美国能源部 75 万美元拨款,用来研究用碳纳米管增强聚氨酯复合材料,制造 1.5 MW 以上的更大、更强、更轻的风力发电机叶片。美国凯斯西储大学和模塑玻璃纤维公司也参与了这项研究。

拜耳称这种用碳纳米管增强的聚氨酯体系,可使强度重量比提高超过 50%;该项目还将探索把低挥发性有机化合物(VOC)聚氨酯基材料作为低排放技术进一步减少碳足迹。除了提供强度更高的复合材料结构外,聚氨酯基体系还使用了生物基组分,并可省去后固化工序来降低能耗。拜耳是少数能够制造优质碳纳米管的公司之一,其碳纳米管商名为 Baytubes。Baytubes 是碳的高科技改进产物,它们可作为填料或改性剂加入聚合物或金属之中,提高它们的力学强度和赋予电性能。

(工塑)

我国制备出高性能共聚聚丙烯合金产品

中科院长春应用化学研究所与中国石油天然气股份有限公司合作,经过 3 年多的艰苦拼搏,以自主研发的磷酸酯类给电子体聚丙烯催化剂,制备出高性能共聚聚丙烯合金。该聚丙烯合金具有很宽范围的模量和高冲击强度,性能达到国外同类产品水平。

共聚聚丙烯合金是以聚丙烯为基质的多组分共聚产品,具有低成本、高性能的优点,主要用于汽车和家电行业,国内年消耗量约 30 万~40 万吨。但共聚聚丙烯合金技术要求高、生产难度大,目前国内生产产品单一,无法满足迅速增长的社会需求,在专用料领域多依赖进口,因此开发适合我国

市场需求的共聚聚丙烯专用料,已成为改善我国聚丙烯产品结构、提高产品档次和经济效益的迫切需求。

长春应化所科研人员于 2006 年 12 月承担了国家“863”计划课题“高性能共聚聚丙烯合金的研究与开发”。与中石油合作,针对国内市场需求和中国石油的发展战略,以新型磷酸酯类化合物为给电子体,摆脱国外专利覆盖的芳香酯、脂肪酯、醚类化合物给电子体,通过调整磷酸酯类化合物的结构,调整催化剂的共聚性能和聚丙烯合金的链结构、粒子物理堆积结构、聚集态结构和刚、韧性能,建立起自主知识产权的成套聚丙烯合金制备技术和工艺。该磷酸酯类给电子体聚丙烯催化剂各项指标已达到工业催化剂要求,为高性能聚丙烯均聚和共聚产品的产业化开发奠定了基础。

该项研究现已申请中国专利 2 项、美国专利 1 项。

(色母粒)

福州大学成功研制多孔塑料光纤传感探头

福州大学日前首次成功研制出多孔塑料光纤传感探头,解决了传统光纤探头光敏指示剂负载量小、可靠性差、指示剂洗脱现象严重、响应信号随指示剂的流失而漂移等问题,提高了探头的稳定性。

该研究结合惰性分子致孔技术,在分子水平上形成特定空间结构,提高了对分析对象的选择性、灵敏度,可缩短传感的响应时间,为原位、瞬时、高灵敏度、高选择性的痕量环境污染物的在线监测提供高技术手段。该研究成果已应用于国家“863”计划课题《海洋污染要素自动探测技术——基于分子发光的新型多孔塑料光纤传感探头的研究》,并已申请国家发明专利。

(中化)