

基于 CAD/CAE 技术的超薄手机外壳模具设计

彭响方 林海杰 孙树秋 陈景侦 洪智填

(华南理工大学聚合物新型成型装备国家工程研究中心, 广州 510640)

摘要 以某品牌手机模型为例, 分析了其外壳结构特征, 利用 Pro/E 软件设计了手机外壳及其注塑模具, 选用 Moldflow 软件对模具设计进行优化分析。结果表明, 使用 CAD/CAE 技术可以大大缩短制品的开发周期, 降低设计成本, 优化注塑模具设计, 提高企业的市场竞争力。

关键词 CAD/CAE Moldflow 手机外壳 注塑模

在国内外塑料加工行业中约有 95% 的制品靠模具生产, 其中注塑模具的产量占塑料成型模具总产量的 50% 以上。新产品的开发也都是以模具的更新和工艺的改进为前提。因此, 应用 CAD/CAE 软件设计模具已成为提高模具企业竞争力的有力武器。

笔者依据某品牌手机模型设计了一超薄手机外壳, 分析了手机外壳的有关结构, 并依据结构进行合理的模具设计, 最后运用 Moldflow 软件对制品进行模流分析, 避免注射成型时可能出现的缺陷, 优化了成型工艺参数。

1 手机外壳造型

选用 Pro/E 对手机进行造型, 设计的手机外壳模型如图 1 所示。

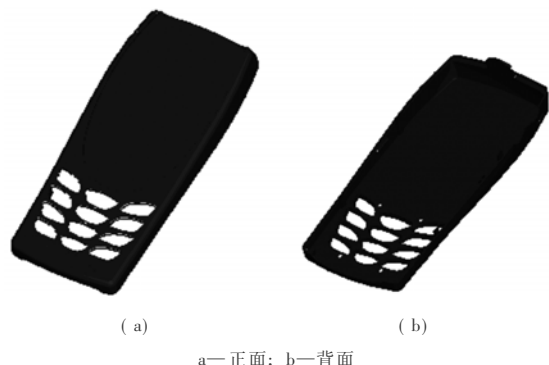


图 1 手机外壳模型

2 手机外壳模具设计

在对外壳注塑模具进行设计前, 要综合分析制品的特征, 因为模具设计得好坏将直接影响到制品的成型质量。由于手机外壳要求较高, 因此对模具的材料、精度等方面的要求都较高, 在设计模具之前, 要综合考虑制品的结构, 从而合理地确定模具的结构。

2.1 模型分析

手机模型结构分析见图 2。由图 2 可看出, 整

个手机外壳有两处侧凹, 不能直接通过前后模来成型, 需要走行位; 为了方便加工, 不规则缺口处需要用枕位来成型; 另外, 制品尾部内部有两个卡扣位, 不能直接通过前后模来成型, 需要斜顶成型, 这样开模时才能脱开该处的扣位; 尾部还有一处缺口, 也需要通过枕位来成型; 制品内部还有两个左右对称的卡扣, 需要通过斜顶来成型。因此, 总的来说, 该模具的结构比较复杂, 需要设计两个行位、四个斜顶和两个枕位。

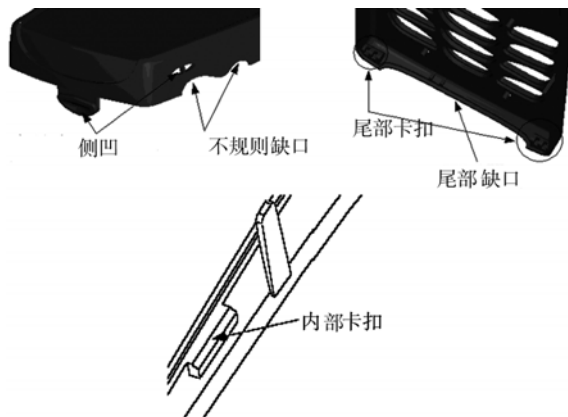


图 2 手机模型结构分析

2.2 模具设计

选用 Pro/E 的模具设计模块来对制品进行模具设计, 要求一模两腔。首先对模具进行分模, 完成分模后设计相应的行位、枕位及斜顶, 如图 3 所示。图 4 为模具装配图。

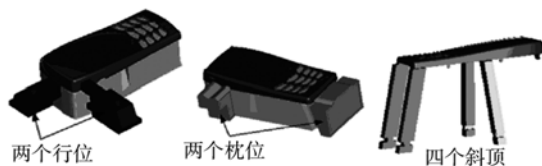
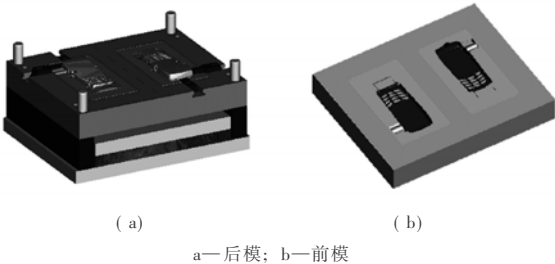


图 3 模具结构图



a—后模; b—前模
图4 模具装配图

3 模具设计的 CAE 分析

为了提高模具设计的成功率,在模具设计之前要对制品进行模流分析,现在常用的模流分析软件是 Moldflow。这里使用 Moldflow /MPI 软件来对模具进行模流分析,优化制品的成型工艺参数,保证制品的成型质量。

3.1 建模

将制品模型通过 MDL 导入到 MPI 模块中。手机外壳属薄壁实体件,因此在导入模型时采用 Fusion 网格对制品进行网格划分。为了保证分析结果尽量准确,需对所得网格进行修改、优化。网格统计信息为:三角形单元数 8810,节点数 4379,匹配率为 88.9%。如果单元匹配率太低,应该重新运用网格生成工具来修改网格,直到其匹配率大于 85%。

3.2 设置工艺条件

制品材料选用 LG Chemical 公司生产的牌号为 Lupoy HR5005 A 的 ABS/PC 合金。成型工艺参数为:熔体温度 250℃,模具表面温度 80℃,注塑机最大注塑压力 360 MPa,其余采用默认值。

3.3 浇口位置预分析

为了更好地设置浇口位置,利用 MPI 软件中的 Gate Location 分析模块将分析类型设为 Gate Location,该模块只是为设计分析初步找到一个最佳的浇口位置。软件分析得到的最佳浇口位置见图 5。



图5 最佳浇口位置分析

3.4 流动模拟与方案比较

(1) 初始流动方案模拟分析

影响顺利充模的关键因素之一是浇注系统,它直接影响熔体的填充行为。由于浇口位置及数量不同,熔体流动长度、路径及流动阻力是不相同的,

因此所需注射成型工艺参数也不同。根据制品形状所给出的熔体流动通道及制品的表面质量和使用要求,针对原制品的成型问题,按照前面分析得出的浇口位置区域,预设了图 6 所示的 4 种不同的浇注系统方案,并对它们的流动行为进行模拟、分析。

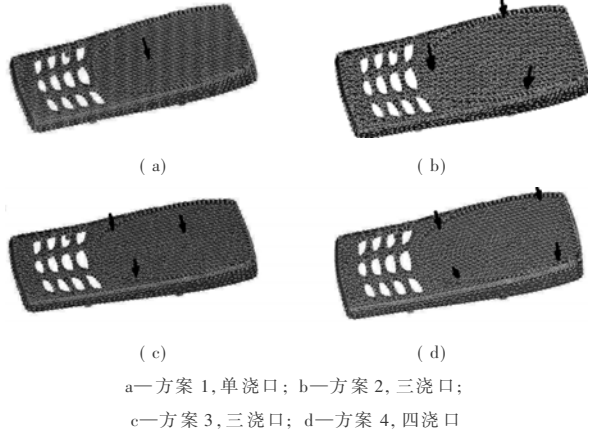


图6 初始浇注系统方案

经流动模拟,方案 1 注塑过程中发生短射。为防止熔体动能损失过大,避免因分子流动取向引起的翘曲变形,保证浇口均匀进料及控制熔接痕,应采用多点浇口进料,增加浇口数量。但方案 2 同样在注塑过程中发生短射,也不可取。方案 3 和方案 4 中熔体虽可以填充完毕,但熔接痕很明显,而且大多数位于外壳按键与按键之间的较为薄弱区域,见图 7。由于熔接痕所在区域是经常受力的部位,制品容易发生断裂。因此必须对浇注系统方案进行调整。

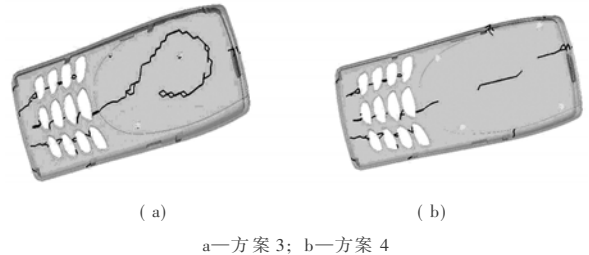


图7 方案 3 和方案 4 的熔接痕

(2) 改进后的流动方案

根据上述浇注系统方案的分析结果,调整方案 4 的四个浇口位置,改进后的浇注系统如图 8 所示。

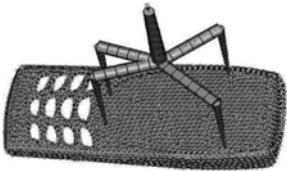


图8 改进后的浇注系统

(3) 流动和翘曲分析

采用流动+翘曲(Flow+Warp)分析,可检验制品成型后的外观质量、内在强度、整体变形等方面的缺陷,从而验证设计调整后的效果。

①熔接痕 塑料制品结构本身的特别设计使熔接痕不可避免。但熔接痕熔合不良将导致表面裂纹、取向不良,力学性能下降。图9为浇口位置调整后熔接痕的分布。由图9可看出,浇口位置调整后熔接痕的位置有了很大的改善,基本上偏离了结构上最薄弱的环节,而且数量有所减少,这说明设计方案的调整是有效的。

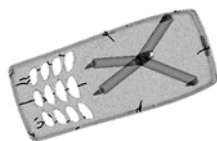


图9 浇口位置调整后的熔接痕分布

②填充时间 影响制品翘曲变形的一个重要因素是充模阶段熔体流动不平衡。非平衡的填充过程往往造成型腔内局部过保压,使制品各部分收缩不均,产生较大的内应力,从而发生翘曲变形。熔体到达型腔末端所需最长与最短时间之差反映了熔体在型腔中流动的不平衡程度,应将这个时间差最小化,使熔体流动过程尽可能平衡。图10为填充时间模拟结果。图10表明,熔体末端充满的时间为0.85~1.05 s,相差只有0.2 s,填充基本平衡。

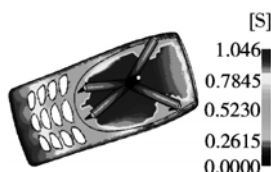


图10 填充时间模拟结果

③保压后的体积收缩率 保压补缩阶段,塑料熔体因冷却发生收缩。为了对型腔内的塑料熔体进行压实及维持向模内补充料流,需要合理的保压压力及保压时间。现采用80%注塑压力的保压力进行恒定保压,保压时间6 s;然后在6 s内将保压压力线性减小为0。保压模拟结果见图11。由图11可看出,保压结束后的体积收缩率为-2.7%~2.0%,

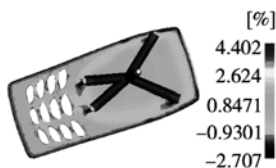


图11 保压结束后的体积收缩率

且绝大多数在-0.93%~2.0%。保压后降低了制品填充过程由于收缩、翘曲引起的质量缺陷。

④顶出后的体积收缩率 顶出后的体积收缩率才是制品的最终体积收缩率,整个型腔的收缩率应较为均匀。图12为顶出后的体积收缩率。从图12可以看出,制品的体积收缩率在-2.59%~2.0%,除了浇口处稍微膨胀外,绝大多数在-0.84%~2.0%。

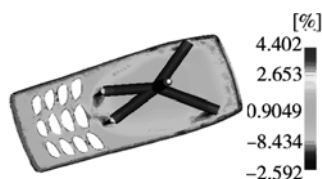
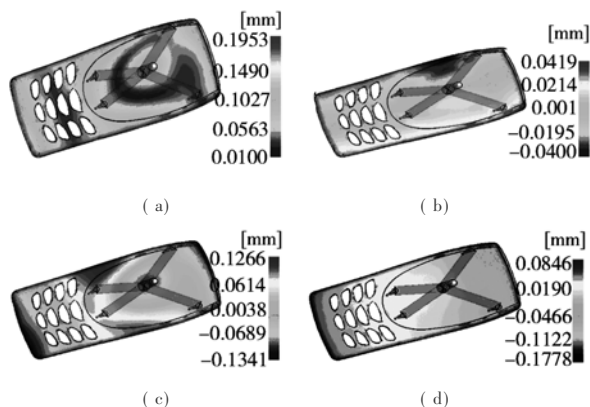


图12 顶出后的体积收缩率

⑤翘曲分析结果 翘曲分析结果如图13所示。



a—总体变形; b—X方向变形; c—Y方向变形; d—Z方向变形

图13 翘曲分析结果

由图13可以看出,制品总体变形量在0.0100~0.1953 mm; X方向的最大变形量为0.0419 mm; Y方向的最大变形量为0.1266 mm; Z方向的最大变形量为0.0846 mm。图13表明,改进后的浇注系统可以满足制品成型的需要。

4 结语

应用CAD/CAE软件进行制品的开发和注塑模具的优化设计不仅大大缩短了制品的开发周期,而且提高了模具设计的效率,优化了模具的结构。这对于提高制品的生产效率和质量及降低模具制造成本都具有重要的指导意义,可以提高企业的市场竞争力。

参考文献

- [1] 陈己明,谢龙汉. UG NX4 模具设计实用教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [2] 徐小青. 基于 Pro/E 和 Moldflow 的显示器外壳注射模具设计[J]. 塑料工业, 2005, 33(12): 26~28.

- [3] 陈吉平,丁智平.基于 MPI 平台随身听面板注塑成型优化设计[J].塑料工业,2006,34(1):22-25.
- [4] 单岩,王蓓,王刚.Moldflow 模具分析技术基础[M].北京:清华大学出版社,2004.
- [5] 王刚,单岩.Moldflow 模具分析应用实例[M].北京:清华大学

出版社,2005.

- [6] 申开智.塑料模具设计与制造[M].北京:化学工业出版社,2006.
- [7] 汪平华,何云飞.PRO/E 野火版 V2.0 中文版注塑模具设计实操训练教程[M].广州:华南理工大学出版社,2006.

DESIGN OF INJECTION MOULD FOR ULTRA-THIN MOBILE PHONE COVER BASED ON CAD/CAE TECHNOLOGY

Peng Xiangfang, Lin Haijie, Sun Shuqiu, Chen Jingzhen, Hong Zhitian

(National Engineering Research Center of Novel Equipment for Polymer Processing, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

ABSTRACT The structural features of one mobile phone cover were analyzed, and then the part and the injection mould were designed based on Pro/E software. The design of injection mould was analyzed based on Moldflow software. The results showed that the use of CAD/CAE technology could greatly shorten the design time of parts, lower the cost and improve the design of injection mould. These could enhance the competition ability of the corporation in the market.

KEYWORDS CAD/CAE, Moldflow, mobile phone cover, injection mould

甘蔗渣木塑复合材料工艺通过鉴定

由中科院广州化学有限公司和广西贵港甘化股份有限公司等单位合作开发的“以甘蔗渣/PVC、HDPE 为基材的高性能木塑复合材料”项目于近日通过了广西科技厅组织的科技成果技术鉴定。

该技术以制糖副产物甘蔗渣为原材料,通过预处理、表面改性增容后与塑料(PVC、HDPE)共混复合,生产出各种形状的高性能甘蔗渣/PVC、HDPE 木塑复合板。这种木塑复合板兼具木材与塑料的特性,主要用于家具家装、建筑装饰等领域中的装饰型材、模板,耐腐装饰板。目前该项目已建立起年产 60 t 的甘蔗渣前期预处理中试线和年产 150 t 的甘蔗渣/PVC、HDPE 木塑复合材料中试生产线。(中聚网)

蓝星集团兰州建聚苯醚生产基地

在日前召开的第 14 届兰州投资贸易洽谈会上,中国蓝星(集团)总公司与兰州市经委、兰州市西固区政府签署合作协议,将在兰州新城工业园总投资 11 亿元,建设年产 5.5 万 t 丁二醇、年产 3 万 t 聚苯醚生产基地项目。

据了解,此项目建设期为 3 年,加之其它配套项目工程,兰州新城工业园将被打造成蓝星集团的新型材料化工基地。(中聚网)

Clariant 公司推出新型重型塑料共混物

来自于 Clariant 公司的新型重型塑料共混物可以替代金属材料而应用于要求有一定自重和其它金属特性的领域。Clariant 公司在热塑性塑料如 PA6、PA66、PP、ABS、PBT、PPS、PEEK 和 TPU 树脂中添加了钨、硫酸钡、铋填料,其密度接近于石墨,可达到 11 g/cm³。这种材料的应用范围包括医用产品(如辐射屏蔽装置)、体育器材(如钓鱼和高尔夫器具)及化妆品和个人护理袋等。(中聚网)

河北金轮塑业突破汽车水室尼龙材料瓶颈

日前,河北金轮塑业有限公司依靠科技创新突破汽车水室尼龙专用材料生产技术瓶颈,研制成功玻璃纤维增强尼龙

66 生产新工艺,并开发出汽车水室尼龙专用材料新产品。

该产品的创新主要体现在以下几个方面:一是在工艺上研制开发出尼龙专用耐水解助剂;二是研制生产出高强度尼龙 66 树脂产品;三是产品光泽度极佳;四是产品具有良好的市场价格竞争优势,与国外同类产品相比价格低 30%。

目前,该产品已申报了国家专利,并建成 1 条年产 2 000 t 的生产线。(中聚网)

韩国研制出塑料太阳能电池

韩国光州科学技术院宣布,该院研究人员利用植物光合作用原理,开发出了一种以塑料为材料的太阳能电池,这种电池造价远远低于普通太阳能电池。

据报道,塑料太阳能电池的光电能量转换率达 6.5%,已经接近 7% 的商业化标准。与以往只能吸收太阳光中可见光的太阳能电池不同,这款电池除能吸收可见光外,还可以吸收近红外线,因为它采用了两块太阳能电池重叠的叠层结构,从而提高了对太阳能的利用率。(中聚网)

路博润集团推出柔软耐磨热塑性聚氨酯

日前,路博润集团旗下路博润先进材料部门推出一种新型柔软通用系列的 Estane 热塑性聚氨酯。

Estane CP80AS2 适用于不同功能的电线电缆和软管应用。市场部经理王俊杰先生指出:“我们将这一系列与 PVC 混合应用于对耐磨要求较高的情况进行了评估,我们发现在控制成本的条件下大幅度提高了 PVC 的耐磨性能。”Estane CP80AS2 在无需预混的情况下就可很好与 PVC 兼容并易分散。

Estane CP80AS2 是一种硬度为 80A 并具备良好柔韧性的聚酯型热塑性聚氨酯。经过挤出仍具备良好的透明度并在吸尘管的应用时有极好的表现。其优越的性能尤其适用于园艺管材、水泥管材、废液转移管材等。王俊杰先生再次强调:“与 Estane CP80AS2 共混更好提升了材料的延展性、耐磨性、抗磨损性和低温适应性能。”(中国工程塑料)