

文章编号: 1001-4934(2005)04-0003-03

注塑成型冷却分析软件前处理模块的系统构架和设计

丁 伟, 李德群

(华中科技大学 塑性成型模拟及模具技术国家重点实验室, 湖北 武汉 430074)

摘 要: 分析了华塑模拟软件HSCAE冷却分析前处理模块的功能需求和性能要求。采用面向对象的方法, 建立了该模块的对象模型、动态模型和功能模型。详细地给出了该模块中各个对象的必需属性和它们之间的继承关系, 对该模块里的主要对象的状态及其特定行为也进行了详尽的分析, 为同类型系统的设计提供了有效的设计方案。最后通过两则应用实例表明了所开发的软件具有较强的功能和很好的实用性。

关键词: 前处理; 冷却分析; 模块

中图分类号: TP391.7

文献标识码: A

Abstract: The functional and performance requirements of pre-processing module of cooling analysis in HSCAE are analyzed. The object model, dynamic model and functional model of the module are set up by object-oriented method. The required attributes of all the objects in the module and the inheritance relations between them are elaborated. The states of the main objects in the module and its particular behaviors are discussed. It provides an effective design solution for the design of like systems. Finally, two instances show that the software has good function and practicability.

Key words: pre-processing; cooling analysis; module

0 引言

一个完整的塑料注塑模冷却CAE软件系统包括三个模块, 分别为前置处理模块、数值分析模块和后置处理模块。通常前置处理模块需要完成的内容包括: 冷却系统几何建模、冷却系统流量分布计算、有限元网格划分和冷却工艺条件设置, 其核心部分在于冷却系统的几何建模。实践表明一个良好设计的冷却前处理模块可以快捷和准确地为数值模拟模块提供所有分析需要的数据。

1 注塑模 CAE 前处理模块的需求分析

1.1 功能需求

- (1) 实现注塑模冷却系统中常用结构的设计包括: 冷却直圆管、隔板、喷流管、螺旋管和外联水管。
- (2) 对冷却系统中的实体采用树形结构进行管理。
- (3) 由于冷却系统和制品之间在空间上通常都会有相互嵌套的关系, 为了方便进行冷却设计, 系统应该具有透明显示冷却系统和制品的功能。
- (4) 进行冷却实体和工艺条件具体参数设计时, 系统应该给出合理的默认参数值。
- (5) 提供各种冷却结构的多种编辑模式, 包

收稿日期: 2005-03-14

作者简介: 丁 伟 (1981 ~), 男, 硕士研究生。

括:

① 采用鼠标拖动定位的编辑模式, 该模式的优点是编辑方便快捷, 缺点是不能实现高于栅格尺寸表达精度的定位尺寸设计。

② 采用在用户自行建立的参考坐标系下进行尺寸标注的编辑模式, 该模式的优点是可以实现高精度的定位尺寸设计, 缺点是编辑效率不及鼠标编辑模式。

(6) 支持较复杂冷却系统的设计, 包括串连和并联回路形式, 并且要在设计阶段保证复杂系统的有效性, 剔除无效的管道。

(7) 工艺条件参数应支持数据库功能, 便于用户进行管理和扩展。

(8) 产生两个数据文件传递给数值分析模块, 一个文件包含冷却系统的单元数据和模具相关信息, 另一个文件包含工艺条件数据。

1.2 性能要求

(1) 在进行交互设计的时候, 尽量地提高系统的响应速度是前处理模块里需要着重解决的问题之一。

(2) 冷却系统的有效性检查部分应有足够的检查能力, 为数值模块提供合理有效的数据。这是前处理模块需要解决的另一个重点问题。

2 注塑模 CAE 前处理模块系统设计

2.1 冷却系统的对象模型

(1) 选定正确合理的类对象

根据对冷却系统的功能需求分析, 可以归纳出冷却系统类对象的最小集: 冷却管理树、虚拟型腔、冷却回路、参考面、直圆管、隔板、螺旋管、喷流管、外联水管和栅格点。

(2) 确定类对象之间的关联

① 虚拟型腔的定位就是确定工作坐标系的过程, 这个过程的实现要以制品的相对位置为参考。

② 一个完整的冷却系统由多个回路组成, 一个冷却回路有且仅有一对出入口, 并且出口入口必位于模具侧面边界上。

③ 一个冷却回路由若干冷却实体组成, 冷却实体是指直圆管、外联管、喷流管、隔板和螺旋管。回路半径就是各个直圆管段的半径。

④ 参考面与分模方向垂直。所以相对于分模面的偏移量, 可以用来定位参考面。参考面是矩形, 参考面的长宽就是模具的长宽。

⑤ 实体必须位于参考面上, 一个回路的实体必须位于属于该冷却回路的一个或若干个参考面上。

⑥ 一个参考面可以同时被多个冷却回路共用, 但是为了便于管理, 位置相同的参考面不论其栅格尺寸均认为是同一参考面。参考面的位置变化会带动该参考面上所有实体的位置做相应的变动。

⑦ 添加一个类, 称做回路管理器, 用于管理冷却系统的所有回路, 进而管理实体, 让管理树只承担界面管理。

⑧ 栅格点、草图线不能作为冷却系统的实体, 它们参与设计过程, 起一种定位和标定的作用, 并且其它冷却实体也需要使用这些类对象作为自身的属性, 因此将实际的栅格点、草图线和冷却实体的端点、法矢一起抽象为点类和直线类。

至此可以给出冷却前处理模块的对象及其关系图, 如图 1 所示。

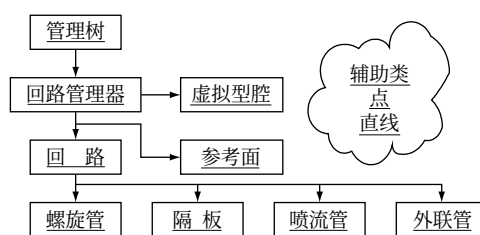


图 1 前处理模块对象及其关系图

(3) 确定类对象的属性和建立类对象之间的继承关系

经过对类对象属性的分析和利用继承机制共享公有属性之后, 可以得出冷却前处理模块类对象属性及其继承关系图, 如图 2 所示。

2.2 冷却系统的动态模型

(1) 首先给出冷却前处理模块的事件跟踪

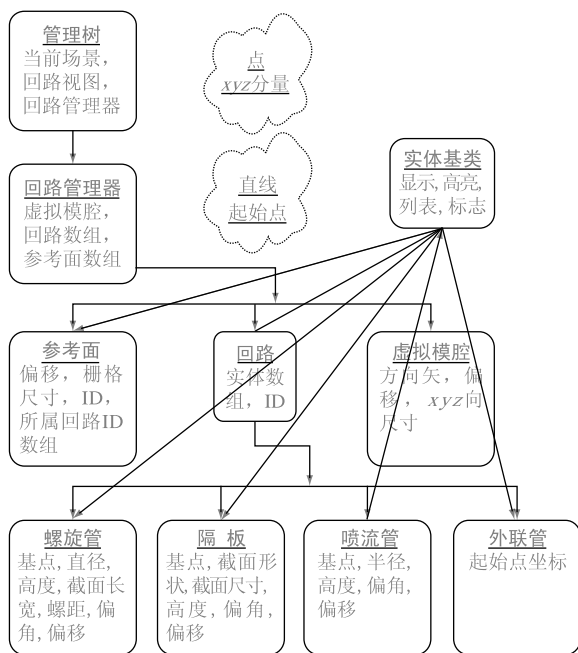


图2 冷却前处理模块类对象属性及其继承关系图

图，如图3所示。

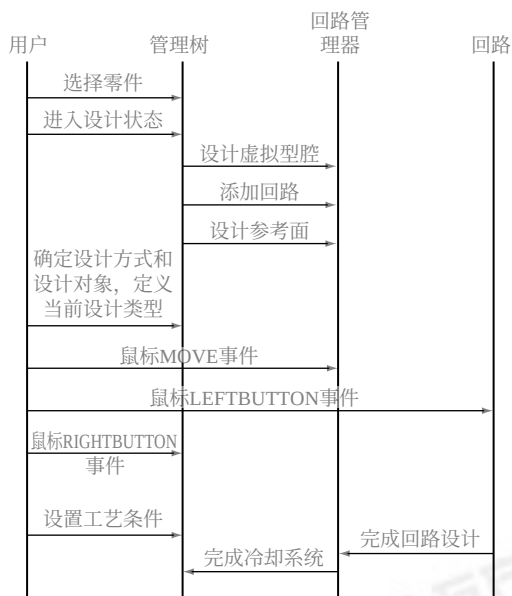


图3 冷却前处理模块的事件跟踪图

(2) 给出系统中发送事件对象的状态图，在本系统中，管理树和回路管理器都是主动对象，而其它的对象都是被动对象，因此只考虑这两个主动对象的状态图，如图4、图5所示。

2.3 冷却系统的功能模型

由对系统的功能需求分析得到冷却前处理模块功能级数据流程图如图6所示。

3 实例

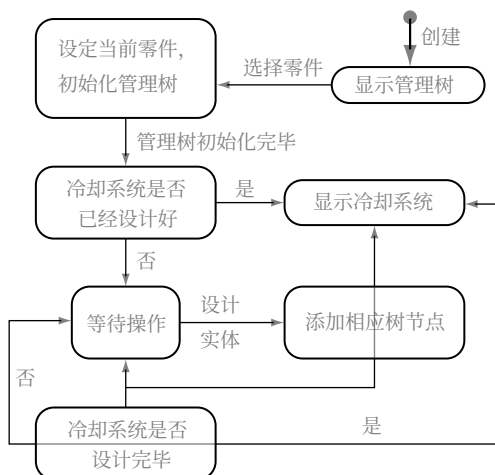


图4 前处理模块管理树对象的状态图

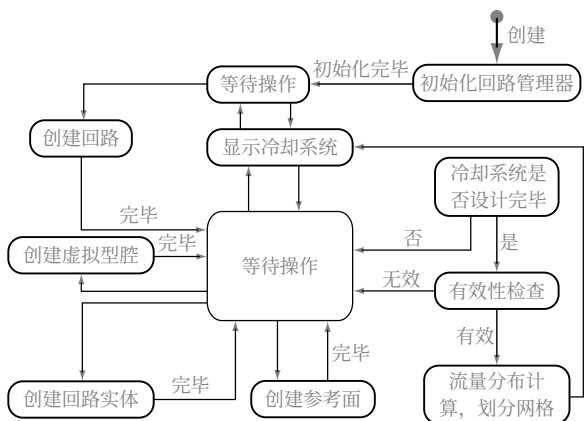


图5 前处理模块回路管理器对象的状态图

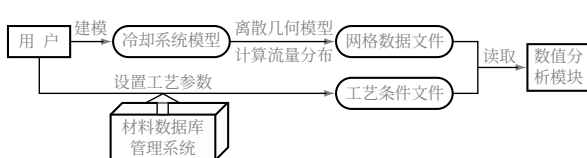


图6 冷却前处理模块功能级数据流程图

下面给出冷却前处理模块应用实例：

(1) 在型芯回路里设计含有螺旋管的回路，如图7所示。

(2) 确认设计完毕后，完成冷却系统设计并设置工艺条件，如图8、图9所示。

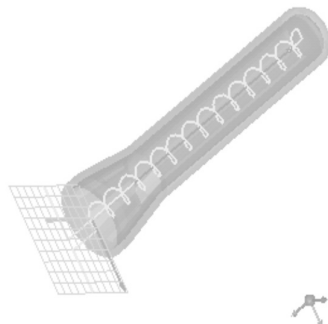


图7 构造螺旋管冷却回路

(下转第12页)

