

基于 SOLIDWORKS Simulation 的 O 型橡胶密封圈有限元模拟

撰文 / 北京盛维安泰系统技术有限公司 李跃超

O 型橡胶密封圈因为价格便宜，制造简单，功能可靠，并且安装要求简单，O 形环是在机械设计中最常见的密封件。有限元模拟手段可以对 O 型橡胶密封圈的工况响应做出正确的描述，为设计工程师针对 O 型橡胶密封圈的选择与密封性能是否达标提供理论依据。

一、问题描述

如图 1 所示，部件的剖面为部件装配的最终状态，支柱零件的高度与黑色树脂件的自然高度一致，螺栓使钣金板与支柱零件连接，钣金板零件的卡位压紧黑色树脂件，树脂件压紧 O 型橡胶密封圈。关注问题：（1）O 型橡胶密封圈压缩状态的接触压力；（2）钣金板在橡胶圈的压缩状态，受力的形变量。

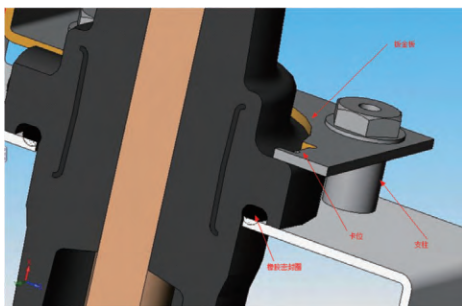


图 1 部件的剖面

二、模型简化处理

有限元分析模拟就是将实际的工况问题用适当的模型描述。几何体模型与分析软件设置属性、边界条件一起用有限的单元网格来离散，构建出一个数值计算模型。从实际分析的问题到一个合适、准确的数值计算模型，就是模型的前处理，如图 2 所示。



图 2

因为涉及到橡胶材料的接触变形，这是材料非线性、接触、大形变的非线性分析类型问题。其次螺母的锁紧过程是缓慢的，可以定性为静态分析问题。如果直接运用静态非线性那么计算规模会很大。根据关注问题需要，可以设置两个算例，一个静态非线性分析得到密封圈接触压力、反作用力，如图 3 所示。一个静态线性算例分析钣金的变形。根据分析关注信息与分析类型判断选择最终模型简化如图 4 所示。

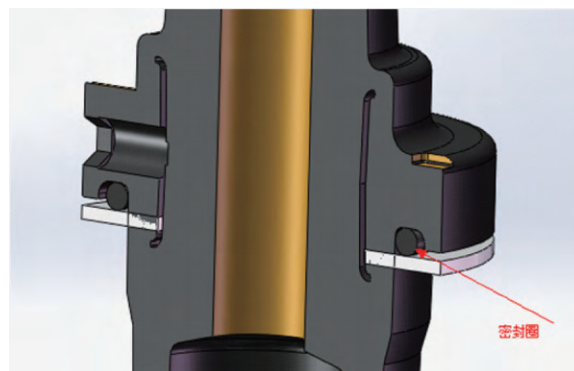


图 3

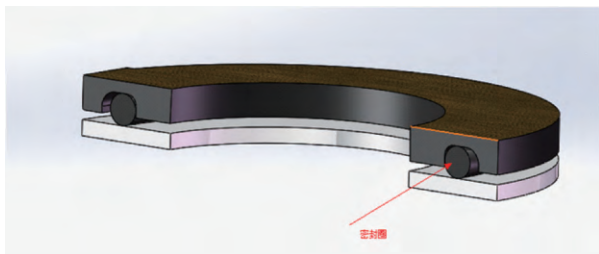


图 4

三、分析设定

1. 静态非线性分析

因为材料属性, 结构的特点, 工况状态 360° 圆周对称。选择轴对称 2D 简化算例, 如图 5 所示。

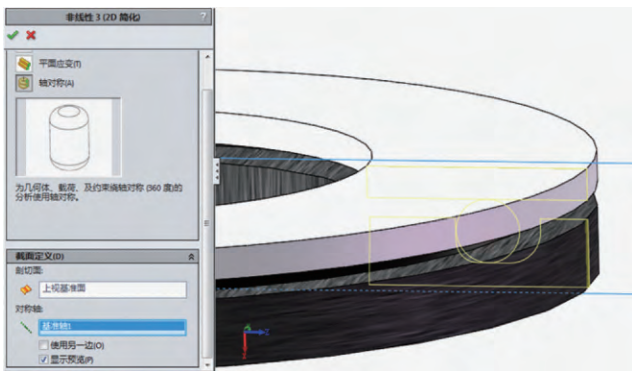


图 5

2. 材料属性定义

树脂件、钢板使用线性弹性各向同行材料模型, O 型密封圈使用超弹性 -Mooney Rivlin 材料模型。

Simulation 提供超弹性材料模型用于为类橡胶材料建模, 其中的解会涉及大变形。假设材料为非线性弹性、同向性且不可压缩。这种材料的有限元素公式由于材料的不可压缩性而计算困难。根据压缩性在应变能密度函数中的引入, 可以使用一种惩罚方法将附加自由度组合到整体刚度矩阵中。引入惩罚函数后将应变能函数从不可压缩修改为接近不可压缩。软件提供支持超弹性 -Mooney Rivlin、Ogden、Blatz-Ko 模型。

3. 定义接触条件

选择密封圈与两零件直接为曲面到曲面的无穿透接触, 如图 6 所示。

4. 边界条件施加

固定约束树脂零件下边线, 钣金零件施加位移约束是

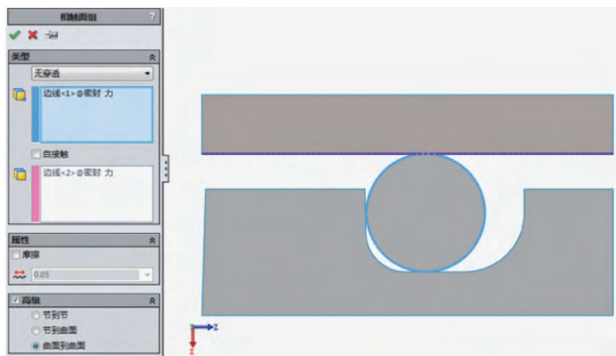


图 6

O 型密封圈压紧, 如图 7 所示。

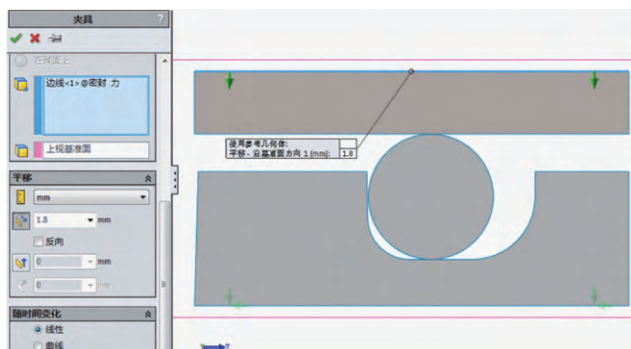


图 7

5. 网格划分

二阶四面体实体单元, 接触区域应用局部网格细化, 如图 8 所示。

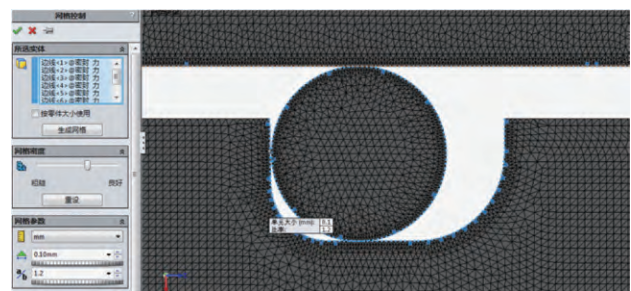


图 8

6. 分析属性设置

定义时间增量, 启用大型位移公式, 选择控制与迭代方法, 设置步进公差选择及选择解算器, 如图 9 所示。

7. 分析结果后处理

提取应力云图, 如图 10 ~ 14 所示。



图 9

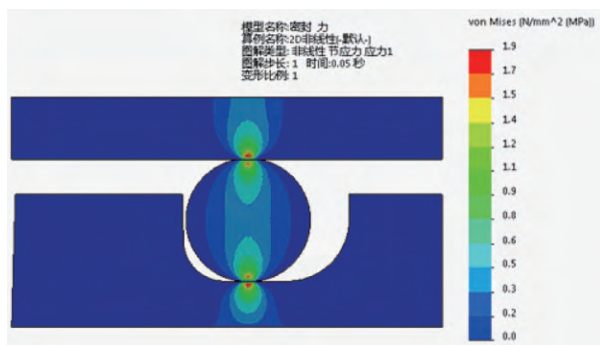


图 10

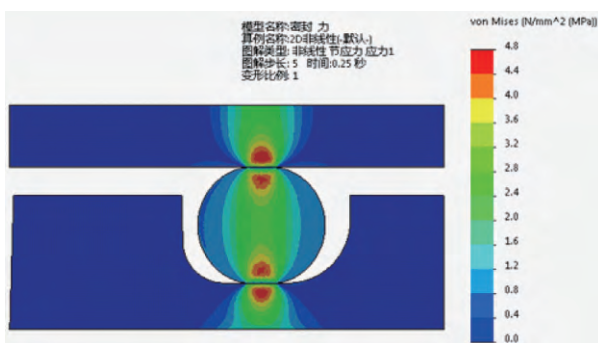


图 11

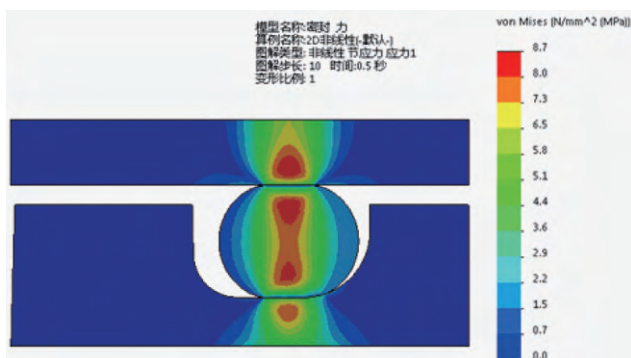


图 12

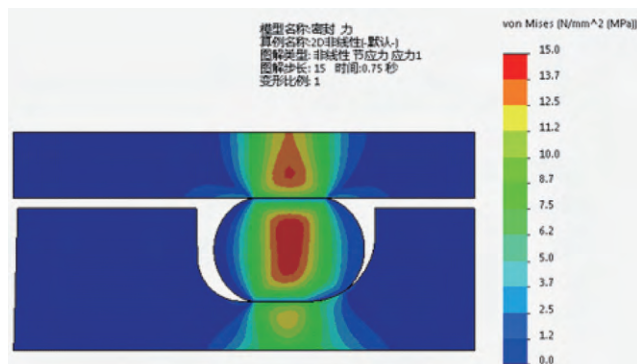


图 13

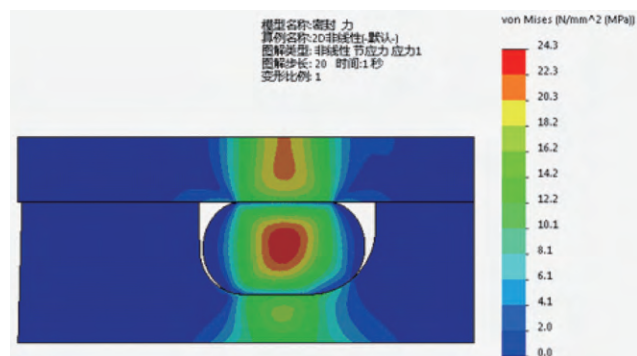


图 14

8. 提取反作用力、接触应力

提取反作用力和接触应力，如图 15、16 所示。

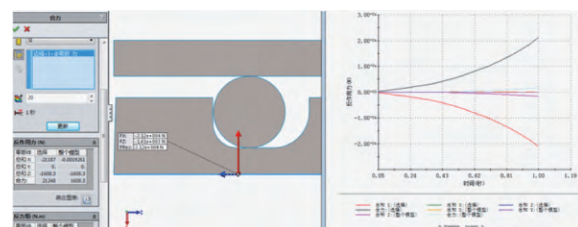


图 15

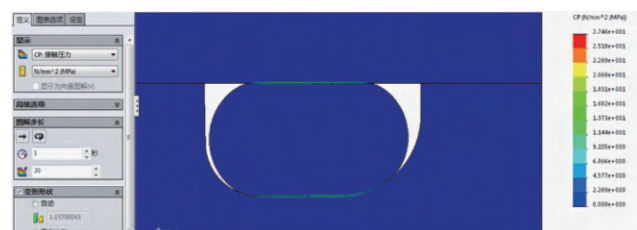


图 16

9. 线性静态分析

将提取反作用力、接触应力得到的反作用力作为已知载荷输入到线性静态分析算例，作为载荷边界条件，

基于 Solid Edge 起重机主梁快速设计方法的研究

撰文 / 山东商务职业学院 孟文

本文提出了一种基于 Solid Edge 软件的起重机主梁快速设计方法。通过建立标准起重机主梁的参数化模板,结合 Visual Basic 软件对其进行二次开发,实现了对标准起重机主梁的驱动。该方法仅仅需要调整有限的几个设计参数即可完成标准主梁的生成,降低了设计人员的工作难度,提高了工作效率同时也降低了设计人员出现错误的可能性。当模型更新完成后,模型对应的工程图样,设计物料清单也可以随之更新,设计人员的出图效率得到了明显的提升。

一、引言

三维软件具有参数化设计的功能,当三维模型发生变化时,对应的工程图样会进行相应的调整,零部件的重量信息等也会进行相应的调整,相比于二维软件其二次开发更加

简单。Solid Edge 软件作为中低端三维软件的佼佼者,由于其较高的性价比在国内中小企业获得了较多的关注。

国内中小企业的特点是产品类型较为单一,为了应对不同客户的需求,多数情况下仅仅对产品的结构尺寸进行微

同时不关注树脂零件的形变可以定义 3 个树脂件为刚性,如图 17 ~ 19 所示。

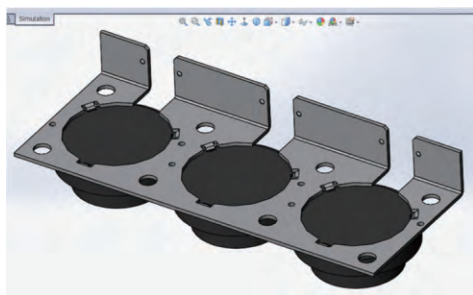


图 17

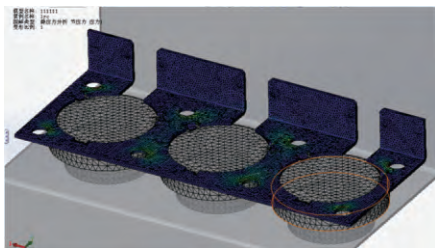


图 18

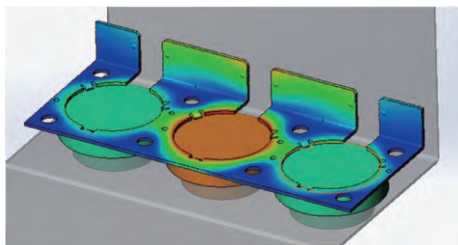


图 19

四、结语

(1) 模型的简化要准确表达所关注问题,不要想着一个分析算例解决所有关注的问题,根据关注问题可以分步计算模拟,当有限元计算的结果不能直接用来判断所关注问题,是否可以找到分析得到的参数间接判断问题;(2) 材料模型的选择要符合实际工况下材料的响应变化;(3) 针对 O 型橡胶密封圈的密封性能判断可以根据密封圈压缩状态的接触压力值做判断,接触压力大于密封区的压力时可以起到密封要求。(4) 提取非线性分析算例中的反作用力可以得到完全压缩密封圈所需要的外力值。IM