

SOLIDWORKS Simulation 在过盈装配件插拔力计算中的应用

供稿 / 上海生信计算机科技发展有限公司 王成敏

插拔件的拔出过程非常复杂，整个过程中插拔件的受力情况不断变化。拔出过程中的强度校核，拔出力计算都是我们关心的问题。SOLIDWORKS Simulation Premium 的非线性分析可以模拟插拔件的拔出过程，校核它在整个拔出过程中的强度，并得到整个过程中的拔出力。本文以一个插拔件模型为例，在 Simulation 非线性中模拟插拔件拔出过程，校核了拔出过程插拔件的强度，得到拔出力。

一、引言

提到插拔件，大家并不陌生，它在我们日常生活中扮演着非常重要的角色（图1），小到插头、线缆、手机充电器，大到船舶、大型工业设备，都活跃着插拔件的身影。因为插拔件松脱，可能导致信号阻断，影响产品正常运行，严重影响产品质量。使得顾客对产品的满意度大打折扣，合理的拔出力对插拔件设计至关重要。

由于拔出力在拔出过程中不断变化，计算拔出力一直困扰着设计人员，实验测量的方法受人为因素影响较大，测得的结果无法准确反映拔出力。Simulation Premium 中的非线性仿真功能可以模拟插拔件的拔出过程，得到拔出过程中插拔件的强度数据和拔出力。

二、问题描述

本文以一个非常常见的插拔件模型为例，该插拔件由一个拔出件和一个固定件组成，图2为初始状态，图3为插入状态剖面图，图4为插拔件拔出状态剖面图。本文将模拟插

拔件拔出过程，校核拔出过程中的强度，计算拔出力。本例符合运用对称的条件，所以我们取1/4模型分析，如图5所示。



图1 生活中的插拔件



图2 插拔件初始状态图

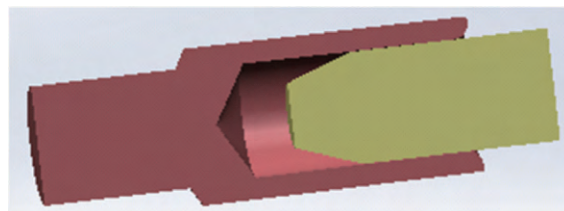


图3 插拔件插入状态剖面图

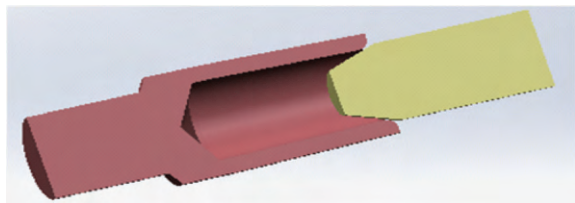


图4 插拔件拔出状态剖面图

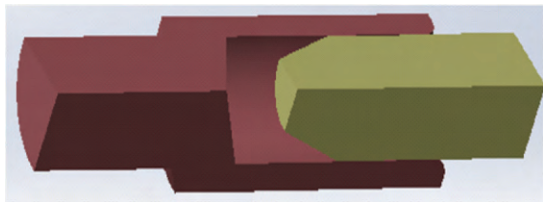


图5 插拔件 1/4 模型图

三、拔出过程

拔出过程是由初始状态到拔出状态的过程，将拔出件沿水平方向移动一段距离（本例中为 2.85mm）。显然静应力分析只能得到拔出时刻的应力和拔出力，无法模拟整个拔出过程。而非线性分析则可以模拟整个拔出过程，得到整个过程中的强度和拔出力。

1. Simulation 模拟设定

材料属性：定义插拔件为超弹性 Mooney-Rivlin 的丙烯酸（中高冲击），如图 6 所示。



图6 材料属性

2. 连接定义

定义两个零部件接触面的冷缩配合的面组接触，摩擦系数为 0.177，如图 7 所示。

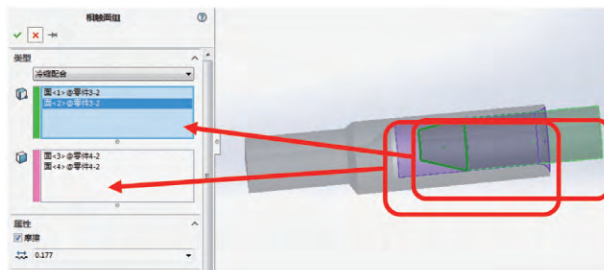


图7 面组接触

3. 约束设定

定义对称约束，如图 8 所示。固定件的顶端面被固定，对该面应用固定几何体，添加约束如图 9 所示。

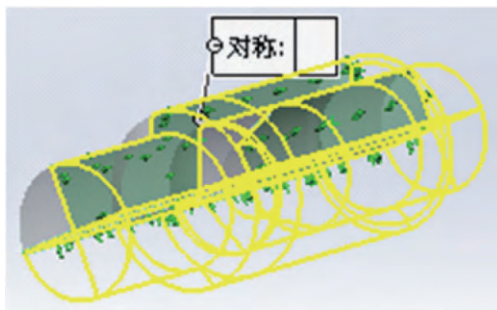


图8 对称设置

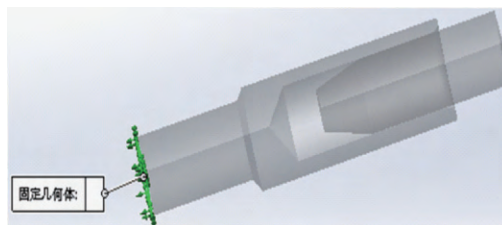


图9 添加约束

4. 外部载荷

拔出件沿水平方向拔出 2.85mm，输入规定的位移载荷，如图 10 所示。

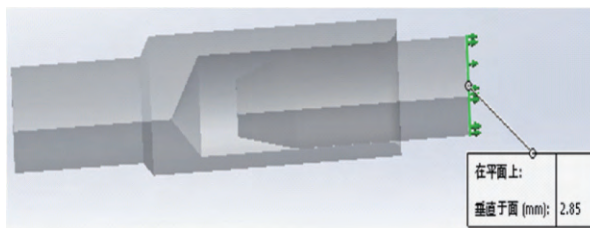


图10 添加位移载荷

5. 网格划分

拔出件的凸出扣部分是主要的受力部分，针对该部分我

们应用网格控制，采用比较小的单元对该部分进行划分，如图 11 所示。其余用基于混合曲率的网格默认的设置进行划分，如图 12 所示。

由此完成设置，对模型进行求解分析，读取结果。

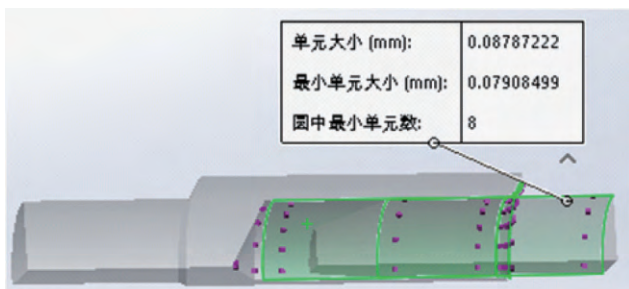


图 11 应用网格控制



图 12 网格划分

四、结果分析

在结果中查看整个拔出过程中的强度，图 13、14 是拔出瞬间的应力图。在开始拔出的瞬间，最大应力高达 7.568MPa，发生在固定件与拔出件接触的位置。同时也是整个拔出过程中的最大应力。在现实生活中，也是在固定件开口处出现破坏，说明固定件开口位置比较危险，设计时需防止破坏。

由此计算拔出力。拔出力在拔出过程中不断变化，开始

拔出瞬间，拔出力最大，约 1.9N。然后随着拔出会有波动，大概在 1.6N，完全拔出后，拔出力减小到 0，如图 15 所示。

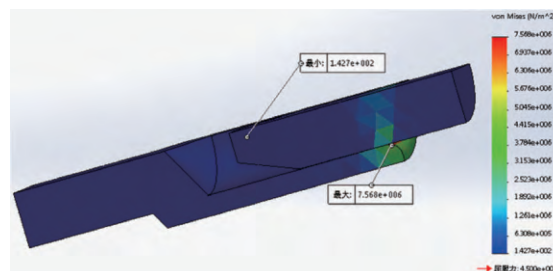


图 13 开始拔瞬间应力图解

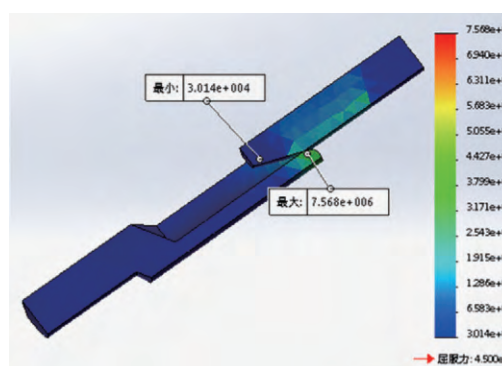


图 14 最大拔出应力图解

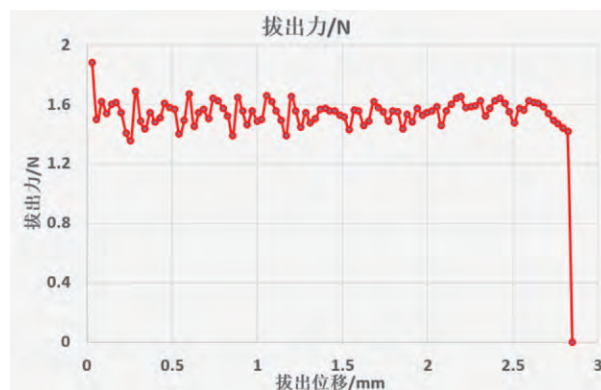


图 15 拔出力图解

五、结语

SOLIDWORKS Simulation Premium 中的非线性分析可以解决材料非线性、大变形和边界条件非线性等问题。本例中插拔件材料是超弹性材料，拔出件的边界条件不断变化，在拔出过程中产生较大的变形，因此适用于非线性分析。得到在固定件开口处应力最大，与实际情况相符，拔出力在开始拔出瞬间最大，而后随着拔出件的拔出，会有微小波动，完全拔出时，拔出力减小到 0。IM