

筒辊接触

本模型基于《COMSOL 软件许可协议》 6.3 版本授权。
所有商标均为其各自所有者的财产。请参见 cn.comsol.com/trademarks。

简介

设想一个无限长的钢筒搁置在平坦的铝基板上，两个结构都是弹性的，钢筒顶部受到点载荷的作用。本研究的目的是确定铝基板与钢筒之间的接触压力分布和接触长度。此模型存在解析解；本教程包含解析解与 COMSOL Multiphysics 解的比较。本 App 基于 NAFEMS 基准 （参见参考资料 1）。

模型定义

这是一个平面应变问题，因此适合使用 “结构力学模块”的二维 “固体力学”接口。二维几何结构被垂直对称轴进一步分成两半。

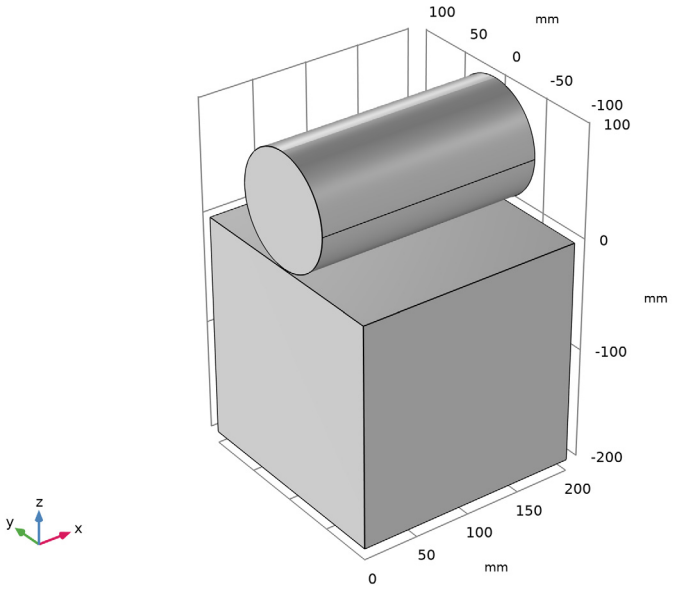


图 1：模型几何形状。

在二维模式下，圆柱体顶部受到强度为 35 kN/mm 的点载荷的作用。圆柱体和长方体材料都是弹性的、均匀的各向同性材料。

本例中的接触建模仅包括参考资料 1 中描述的示例的无摩擦部分，本例采用 “固体力学”接口分析问题，并建立了四个研究来比较默认罚函数接触法、增广拉格朗日法的两种公式和 Nitsche 方法。

结果与讨论

图 2 描绘了通过罚函数接触法获得的变形后的形状和 von Mises 应力分布。

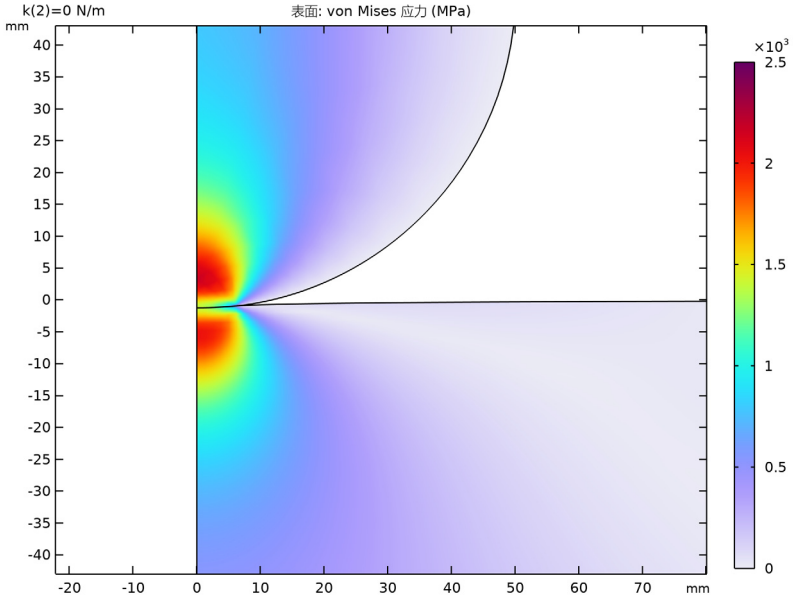


图 2：接触区域的变形和 von Mises 应力。

接触压力的解析解可写为相对于 x 坐标的函数，形式如下

$$P = \sqrt{\frac{F_n E'}{2\pi R'} \times \left(1 - \left(\frac{x}{a}\right)^2\right)}$$

$$a = \sqrt{\frac{8 F_n R'}{\pi E'}}$$

其中 F_n 是单位长度的外加载荷， E' 是组合弹性模量， R' 是组合半径。组合杨氏模量和组合半径的定义为：

$$E' = \frac{2E_1E_2}{E_2(1-\nu_1^2) + E_1(1-\nu_2^2)}$$

$$R' = \lim_{R_2 \to \infty} \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = R_1$$

在这些方程中， E_1 和 E_2 分别是滚筒和长方体的杨氏模量， R_1 是滚筒的半径。将这些方程组合起来，得到的接触长度为 6.21 mm，最大接触压力为 3585 MPa。

图 3 描述了针对解析解和四个 COMSOL Multiphysics 解的沿接触区域的接触压力。

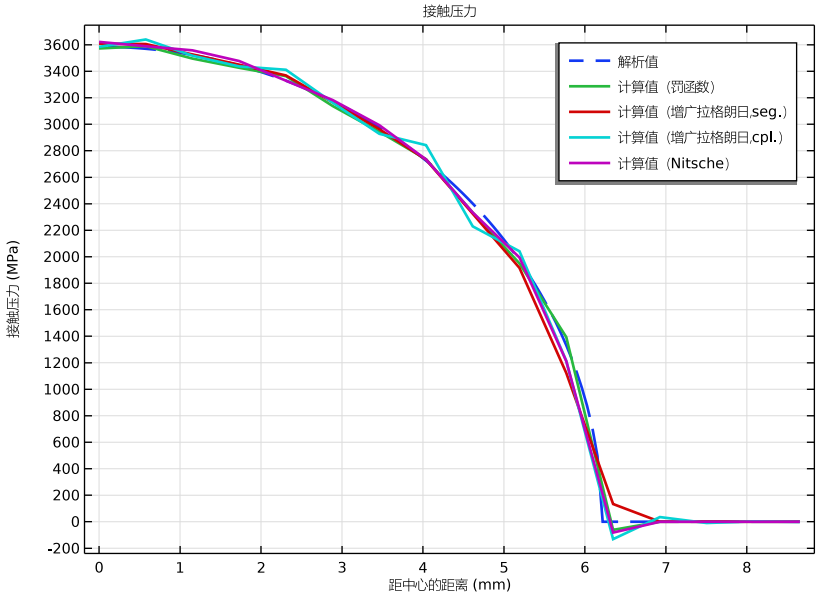


图 3：压力分布的解析解（虚线）和 COMSOL Multiphysics 解（实线）。

COMSOL 软件功能实现说明

“结构力学模块”通过接触对支持接触边界条件。接触对由源边界和目标边界定义。如果建立了接触，目标边界就是耦合到源边界的边界。术语“源”和“目标”应该解释为“目标从源接收其位移”。因此，接触压力变量在目标边界上可用。目标端的网格应始终比源端网格更细。

在本例中，接触边界对由平坦的源边界和弯曲的目标边界组成。

圆柱体最初用弱弹簧稳定。弹簧系数的一个很好的近似值是外部压力值，在这种情况下，外部点载荷除以初始间隙的五分之一。在第二步中，弹簧被移除以得到最终解。

接触区域的尺寸较小，需要局部网格细化。对圆柱域使用非结构化网格，对铝块使用映射网格。需要对长方体几何结构进行一些修改才能建立细化的网格区域。

参考资料

1. A.W.A. Konter, *Advanced Finite Element Contact Benchmarks*, NAFEMS, 2006.

2. M.A. Crisfield, *Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, volume 2: Advanced Topics*, John Wiley & Sons, London, 1997.

案例库路径：`Structural_Mechanics_Module/Verification_Examples/cylinder_roller_contact`

建模操作说明

从**文件**菜单中选择**新建**。

新 建

在**新建**窗口中，单击 **模型向导**。

模 型 向 导

1 在**模型向导**窗口中，单击 **二维**。

2 在**选择物理场**树中选择**结构力学** > **固体力学 (solid)**。

3 单击**添加**。

4 单击 **研究**。

5 在**选择研究**树中选择**一般研究** > **稳态**。

6 单击 **完成**。

全 局 定 义

参数 1

1 在**模型开发器**窗口的**全局定义**节点下，单击**参数 1**。

2 在**参数**的**设置**窗口中，定位到**参数**栏。

3 单击 **从文件加载**。

4 浏览到该 App 的 “案例库” 文件夹，然后双击文件 `cylinder_roller_contact.txt`。

定义

变量 1

1 在**定义**工具栏中单击 a= **局部变量**。

2 在**变量**的**设置**窗口中，定位到**变量**栏。

3 在表中输入以下设置：

名称	表达式	单位	描述
p_analytical	pmax*sqrt(1-(x/a)^2)	N/m²	接触压力解析值

几何 1

1 在**模型开发器**窗口的**组件 1 (comp1)** 节点下，单击**几何 1**。

2 在**几何**的**设置**窗口中，定位到**单位**栏。

3 从**长度单位**列表中选择 **mm**。

现在创建几何结构。如前所述，您只需对二维横截面的一半进行建模。

圆 1 (c1)

1 在**几何**工具栏中单击 **圆**。

2 在**圆**的**设置**窗口中，定位到**大小和形状**栏。

3 在**半径**文本框中键入 “R”。

4 在**扇形角**文本框中键入 “180”。

5 定位到**位置**栏。在 **y** 文本框中键入 “R+dist”。

6 定位到**旋转角度**栏。在**旋转**文本框中键入 “-90”。

7 单击 **构建选定对象**。

矩形 1 (r1)

1 在**几何**工具栏中单击 **矩形**。

2 在**矩形**的**设置**窗口中，定位到**大小和形状**栏。

3 在**宽度**文本框中键入 “d/2”。

4 在**高度**文本框中键入 “d”。

5 定位到**位置**栏。在 **y** 文本框中键入 “-d”。

6 单击以展开**层**栏。在表中输入以下设置：

层名称	厚度 (mm)
层 1	d/2

7 单击 **构建选定对象**。

8 在**图形**工具栏中单击 **缩放到窗口大小**按钮。

正方形 1 (sq1)

1 在**几何**工具栏中单击 **正方形**。

2 在**正方形**的**设置**窗口中，定位到**大小**栏。

3 在**边长**文本框中键入 “R/2”。

4 定位到**位置**栏。在 **y** 文本框中键入 “-R/2”。

5 单击 **构建选定对象**。

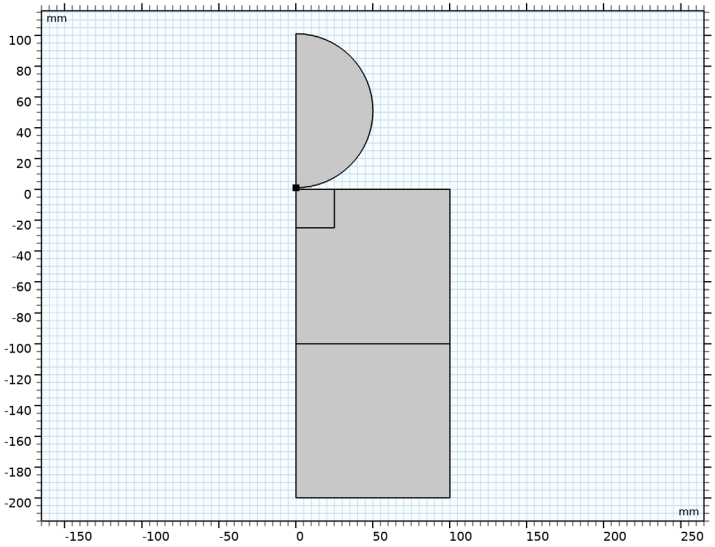
点 1 (pt1)

1 在**几何**工具栏中单击 **点**。

2 在**点**的**设置**窗口中，定位到**点**栏。

3 在 **y** 文本框中键入 “dist”。

4 单击 **构建选定对象**。



旋转 1 (rot1)

1 在**几何**工具栏中单击 **变换**，然后选择**旋转**。

2 选择 “对象” **pt1**。

3 在**旋转**的**设置**窗口中，定位到**旋转**栏。

4 在**角度**文本框中键入 “10”。

5 定位到**旋转中心**栏。在 **y** 文本框中键入 “`R+dist`”。

6 单击 **构建选定对象**。

转换为实体 1 (csol1)

1 在**几何**工具栏中单击 **转换**，然后选择**转换为实体**。

2 单击**图形**窗口，然后按 Ctrl+A 选择所有对象。

3 在**转换为实体**的**设置**窗口中，单击 **构建选定对象**。

形成联合体 (fin)

1 在**模型开发器**窗口的**组件 1 (comp1)** > **几何 1** 节点下，单击**形成联合体 (fin)**。

2 在**形成联合体 / 装配**的**设置**窗口中，定位到**形成联合体 / 装配**栏。

3 从**动作**列表中选择**形成装配**。

4 清除**创建对**复选框。

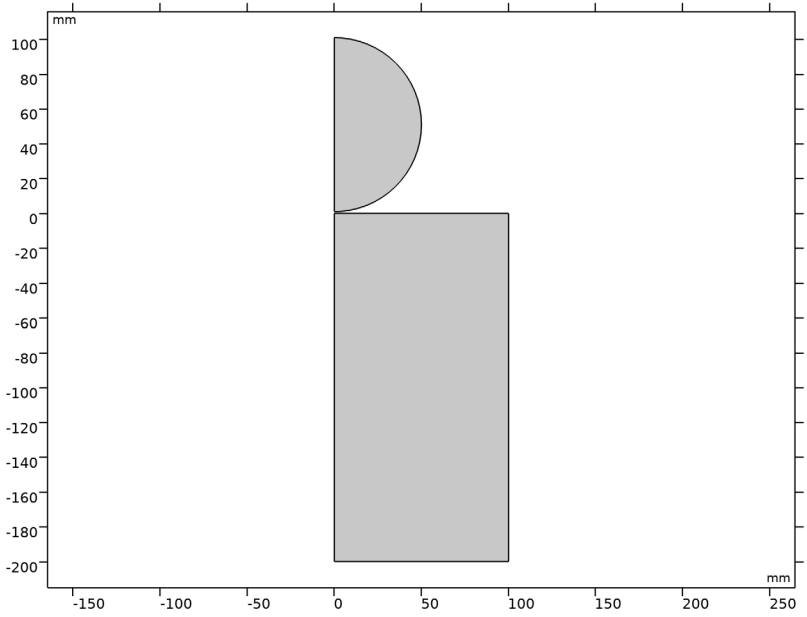
网格控制域 1 (mcd1)

1 在**几何**工具栏中单击 **虚拟操作**，然后选择**网格控制域**。

2 在对象 **fin** 中，选择 “域” 1–3。

3 在**几何**工具栏中单击 **全部构建**。

模型几何结构现已完成。



定义

接触对 1 (p1)

1 在**定义**工具栏中单击 **对**，然后选择**接触对**。

2 选择“边界”3。

3 在**对**的**设置**窗口中，定位到**目标边界**栏。

4 选择 **激活选择**切换按钮。

5 选择“边界”7。

固体力学 (SOLID)

1 在**模型开发器**窗口的**组件 1 (comp1)** 节点下，单击**固体力学 (solid)**。

2 在**固体力学**的**设置**窗口中，定位到**厚度**栏。

3 在 *d* 文本框中键入“th”。

对称 1

1 在**物理场**工具栏中单击 **边界**，然后选择**对称**。

2 选择“边界”1、4 和 5。

固定约束 1

1 在**物理场**工具栏中单击 **边界**，然后选择**固定约束**。

2 选择“边界”2。

点载荷 1

1 在**物理场**工具栏中单击 **点**，然后选择**点载荷**。

2 选择“点”5。

由于只对完整几何结构的一半（结构对称）进行建模，因此仅使用总载荷的一半。

3 在**点载荷**的**设置**窗口中，定位到**力**栏。

4 将 $\mathbf{F}_P$ 矢量指定为

0	x
-Fn/2	y

在检测到接触之前，将弹簧连接到圆柱上，以防止刚体运动。

弹簧基础 1

1 在**物理场**工具栏中单击 **点**，然后选择**弹簧基础**。

2 选择“点”5。

3 在**弹簧基础**的**设置**窗口中，定位到**弹簧**栏。

4 在 $\mathbf{k}_P$ 文本框中键入 “k”。

材料

材料 1 (mat1)

1 在**模型开发器**窗口的**组件 1 (comp1)** 节点下，右键单击**材料**并选择**空材料**。

2 在**材料**的**设置**窗口中，定位到**材料明细**栏。

3 在表中输入以下设置：

属性	变量	值	单位	属性组
杨氏模量	E	E1	Pa	杨氏模量和泊松比
泊松比	nu	nu0	1	杨氏模量和泊松比
密度	rho	1	kg/m³	基本

材料 2 (mat2)

1 右键单击**材料**并选择**空材料**。

2 选择 “域” 2。

3 在**材料**的**设置**窗口中，定位到**材料明细**栏。

4 在表中输入以下设置：

属性	变量	值	单位	属性组
杨氏模量	E	E2	Pa	杨氏模量和泊松比
泊松比	nu	nu0	1	杨氏模量和泊松比
密度	rho	1	kg/m³	基本

这个问题的解析解假设使用了工程应变。由于接触问题的解迫使研究步骤为几何非线性，因此您必须明确地实施线性应变表示。

固体力学 (SOLID)

线弹性材料 1

1 在**模型开发器**窗口的**组件 1 (comp1)** > **固体力学 (solid)** 节点下，单击**线弹性材料 1**。

2 在**线弹性材料**的**设置**窗口中，定位到**几何非线性**栏。

3 从**公式**列表中选择**几何线性**。

网格 1

自由三角形网格 1

1 在**网格**工具栏中单击 **自由三角形网格**。

2 在**自由三角形网格**的**设置**窗口中，定位到**域选择**栏。

3 从**几何实体层**列表中选择**域**。

4 选择 “域” 2。

大小 1

1 右键单击**网格 1** 并选择**大小**。

2 在**大小**的**设置**窗口中，定位到**几何实体选择**栏。

3 从**几何实体层**列表中选择**边界**。

4 选择 “边界” 7。

5 定位到**单元大小**栏。单击**定制**按钮。

6 定位到**单元大小参数**栏。

7 选中**最大单元大小**复选框。在关联文本框中键入 “0.6”。

8 单击 **全部构建**。

映射 1

1 在**网格**工具栏中单击 **映射**。

2 在**映射**的**设置**窗口中，单击以展开**控制实体**栏。

3 清除**跨移除的控制实体进行平滑**复选框。

分布 1

1 右键单击**映射 1** 并选择**分布**。

2 选择 “边界” 3、 10 和 11。

3 在**分布**的**设置**窗口中，定位到**分布**栏。

4 在**单元数**文本框中键入 “20”。

分布 2

1 在**模型开发器**窗口中，右键单击**映射 1** 并选择**分布**。

2 选择 “边界” 1。

3 在**分布**的**设置**窗口中，定位到**分布**栏。

4 在**单元数**文本框中键入 “10”。

5 单击 **全部构建**。

研究 1

步骤 1：稳态

1 在**模型开发器**窗口的**研究 1** 节点下，单击**步骤 1：稳态**。

2 在**稳态**的**设置**窗口中，单击以展开**研究扩展**栏。

3 选中**辅助扫描**复选框。

4 单击 ＋ **添加**。

5 在表中输入以下设置：

参数名称	参数值列表	参数单位
k (弹簧系数)	Fn/dist/5 0	N/m

6 在**模型开发器**窗口中，单击**研究 1**。

7 在**研究**的**设置**窗口中，在**标签**文本框中键入 “研究 1：罚函数”。

8 在**研究**工具栏中单击 **计算**。

结果

表面 1

1 在**模型开发器**窗口中展开**结果** > **应力 (solid)** 节点，然后单击**表面 1**。

2 在**表面**的**设置**窗口中，定位到**表达式**栏。

3 从**单位**列表中选择 **MPa**。

4 在**应力 (solid)** 工具栏中单击 **绘制**。

点载荷在圆柱体顶部产生奇异应力，调整颜色范围可以更好地观察接触区域周围的应力分布。

5 单击以展开**范围**栏。选中**手动控制颜色范围**复选框。

6 在**最大值**文本框中键入 “2500”。

7 在**应力 (solid)** 工具栏中单击 **绘制**。

接触压力

1 在**结果**工具栏中单击 **一维绘图组**。

2 在**一维绘图组**的**设置**窗口中，在**标签**文本框中键入 “接触压力”。

3 定位到**数据**栏。从**参数选择 (k)** 列表中选择**最后一个**。

4 单击以展开**标题**栏。从**标题类型**列表中选择**标签**。

线结果图 1

1 右键单击**接触压力**并选择**线结果图**。

2 选择 “边界” 7。

3 在**线结果图**的**设置**窗口中，单击 **y 轴数据**栏右上角的**替换表达式**。从菜单中选择**组件 1 (comp1)** > **定义** > **变量** > **p_analytical - 接触压力解析值 - N/m²**。

4 定位到 **y 轴数据**栏。从**单位**列表中选择 **MPa**。

5 单击 **x 轴数据**栏右上角的**替换表达式**。从菜单中选择**组件 1 (comp1)** > **几何** > **坐标 （空间坐标系）** > **x - x 坐标**。

6 单击以展开**着色和样式**栏。找到**线样式**子栏。从**线**列表中选择**虚线**。

7 从**宽度**列表中选择 **2**。

8 单击以展开**图例**栏。选中**显示图例**复选框。

9 从**图例**列表中选择**手动**。

10 在表中输入以下设置：

图例
解析值

11 在**接触压力**工具栏中单击 **绘制**。

线结果图 2

1 右键单击**线结果图 1** 并选择**复制粘贴**。

2 在**线结果图**的**设置**窗口中，定位到 **y 轴数据**栏。

3 在**表达式**文本框中键入 “`gpeval(4,solid.Tn)`”。

4 定位到**着色和样式**栏。找到**线样式**子栏。从**线**列表中选择**实线**。

5 定位到**图例**栏。在表中输入以下设置：

图例
计算值 （罚函数）

为了避免接触压力表示中的振荡，请关闭单元内的细化功能。

6 单击以展开**质量**栏。从**分辨率**列表中选择**不细化**。

接触压力

1 在**模型开发器**窗口中，单击**接触压力**。

2 在**一维绘图组**的**设置**窗口中，定位到**绘图设置**栏。

3 选中 **x 轴标签**复选框。在关联文本框中键入 “`距中心的距离 (mm)`”。

4 选中 **y 轴标签**复选框。在关联文本框中键入 “`接触压力 (MPa)`”。

5 在**接触压力**工具栏中单击 **绘制**。

现在，用增广拉格朗日接触法求解模型，考察分离和全耦合求解器。

固体力学 (SOLID)

接触 1a

1 在**物理场**工具栏中单击 **对**，然后选择**接触**。

2 在**接触**的**设置**窗口中，定位到**对选择**栏。

3 单击 ＋ **添加**。

4 在**添加**对话框中，从**对**列表中选择**接触对 1 (p1)**。

5 单击**确定**。

6 在**接触**的**设置**窗口中，定位到**接触方法**栏。

7 从列表中选择**增广拉格朗日**。

接触 2

1 右键单击**接触 1a** 并选择**复制粘贴**。

2 在**接触**的**设置**窗口中，定位到**接触方法**栏。

3 从**解方法**列表中选择**全耦合**。

添加研究

1 在**主屏幕**工具栏中，单击 **添加研究**以打开**添加研究**窗口。

2 转到**添加研究**窗口。

3 找到**研究**子栏。在**选择研究**树中选择**一般研究 > 稳态**。

4 右键单击并选择**添加研究**。

5 在**主屏幕**工具栏中，单击 **添加研究**以关闭**添加研究**窗口。

研究 2

步骤 1：稳态

1 在**稳态**的**设置**窗口中，定位到**物理场和变量选择**栏。

2 选中**修改研究步骤的模型配置**复选框。

3 在模型树中选择**组件 1 (comp1) > 固体力学 (solid), 控制空间坐标系 > 接触 2**。

4 右键单击并选择**禁用**。

5 定位到**研究扩展**栏。选中**辅助扫描**复选框。

6 单击 ＋ **添加**。

7 在表中输入以下设置：

参数名称	参数值列表	参数单位
k (弹簧系数)	Fn/dist/5 0	N/m

8 在**模型开发器**窗口中，单击**研究 2**。

9 在**研究**的**设置**窗口中，定位到**研究设置**栏。

10 清除**生成默认绘图**复选框。

11 在**标签**文本框中键入 “研究 2：增广拉格朗日，分离”。

解 2 (sol2)

1 在**研究**工具栏中单击 **显示默认求解器**。

根据解析解调整接触压力变量的比例。

2 在**模型开发器**窗口中展开**解 2 (sol2)** 节点。

3 在**模型开发器**窗口中展开**研究 2：增广拉格朗日，分离 > 求解器配置 > 解 2 (sol2) > 因变量 1** 节点，然后单击**接触压力 (comp1.solid.Tn_p1)**。

4 在**场**的**设置**窗口中，定位到**缩放**栏。

5 在**比例因子**文本框中键入 “1e9”。

6 在**研究**工具栏中单击 **计算**。

第二个研究的默认绘图已禁用。要将应力和接触力可视化，请更改二维绘图组中的数据集。

类似的，添加第三个研究，使用拉格朗日增广法的全耦合计算。

添加研究

1 在**主屏幕**工具栏中，单击 **添加研究**以打开**添加研究**窗口。

2 转到**添加研究**窗口。

3 找到**研究**子栏。在**选择研究**树中选择**一般研究 > 稳态**。

4 右键单击并选择**添加研究**。

5 在**主屏幕**工具栏中，单击 **添加研究**以关闭**添加研究**窗口。

研究 3

步骤 1：稳态

1 在**稳态**的**设置**窗口中，定位到**研究扩展**栏。

2 选中**辅助扫描**复选框。

3 单击 **添加**。

4 在表中输入以下设置：

参数名称	参数值列表	参数单位
k (弹簧系数)	Fn/dist/5 0	N/m

5 在**模型开发器**窗口中，单击**研究 3**。

6 在**研究**的**设置**窗口中，定位到**研究设置**栏。

7 清除**生成默认绘图**复选框。

8 在**标签**文本框中键入 “研究 3：增广拉格朗日，全耦合”。

解 3 (sol3)

1 在**研究**工具栏中单击 **显示默认求解器**。

2 在**模型开发器**窗口中展开**解 3 (sol3)** 节点。

3 在**模型开发器**窗口中展开**研究 3：增广拉格朗日，全耦合** > **求解器配置** > **解 3 (sol3)** > **因变量 1** 节点，然后单击**接触压力 (comp1.solid.Tn_p1)**。

4 在**场**的**设置**窗口中，定位到**缩放**栏。

5 在**比例因子**文本框中键入 “1e9”。

6 在**研究**工具栏中单击 **计算**。

结 果

线结果图 3

1 在**模型开发器**窗口的**结果** > **接触压力**节点下，右键单击**线结果图 2** 并选择**复制粘贴**。

2 在**线结果图**的**设置**窗口中，定位到**数据**栏。

3 从**数据集**列表中选择**研究 2：增广拉格朗日，分离 / 解 2 (sol2)**。

4 从**参数选择 (k)** 列表中选择**最后一个**。

5 定位到**图例**栏。在表中输入以下设置：

图例
计算值 （增广拉格朗日， seg.）

线结果图 4

1 右键单击**线结果图 3** 并选择**复制粘贴**。

2 在**线结果图**的**设置**窗口中，定位到**数据**栏。

3 从**数据集**列表中选择**研究 3：增广拉格朗日，全耦合 / 解 3 (sol3)**。

4 定位到**图例**栏。在表中输入以下设置：

图例
计算值 （增广拉格朗日， cpl.）

5 在**接触压力**工具栏中单击 **绘制**。

接下来，求解使用 Nitsche 方法的模型。

固体力学 (SOLID)

接触 3

1 在**物理场**工具栏中单击 **对**，然后选择**接触**。

2 在**接触**的**设置**窗口中，定位到**对选择**栏。

3 单击 **添加**。

4 在**添加**对话框中，从**对**列表中选择**接触对 1 (p1)**。

5 单击**确定**。

6 在**接触**的**设置**窗口中，定位到**接触方法**栏。

7 从列表中选择 **Nitsche**。

添加一个使用 Nitsche 方法的研究，并计算结果。

添加研究

1 在**主屏幕**工具栏中，单击 **添加研究**以打开**添加研究**窗口。

2 转到**添加研究**窗口。

3 找到**研究**子栏。在**选择研究**树中选择**一般研究** > **稳态**。

4 右键单击并选择**添加研究**。

5 在**主屏幕**工具栏中，单击 **添加研究**以关闭**添加研究**窗口。

研究 4

步骤 1：稳态

1 在**稳态**的**设置**窗口中，定位到**研究扩展**栏。

2 选中**辅助扫描**复选框。

3 单击 **添加**。

4 在表中输入以下设置：

参数名称	参数值列表	参数单位
k (弹簧系数)	Fn/dist/5 0	N/m

5 在**模型开发器**窗口中，单击**研究 4**。

6 在**研究**的**设置**窗口中，定位到**研究设置**栏。

7 清除**生成默认绘图**复选框。

8 在**标签**文本框中键入 “研究 4：Nitsche”。

解 4 (sol4)

1 在**研究**工具栏中单击 **显示默认求解器**。

2 单击 **计算**。

结 果

线结果图 5

1 在**模型开发器**窗口的**结果** > **接触压力**节点下，右键单击**线结果图 4** 并选择**复制粘贴**。

2 在**线结果图**的**设置**窗口中，定位到**数据**栏。

3 从**数据集**列表中选择**研究 4：Nitsche/ 解 4 (sol4)**。

4 定位到 **y 轴数据**栏。在**表达式**文本框中键入 “gpeval(8,solid.Tn)”。

5 定位到**图例**栏。在表中输入以下设置：

图例
计算值 （Nitsche）

6 在**接触压力**工具栏中单击 **绘制**。

为未来的使用准备模型，确保之前所有研究激活了正确的**接触**节点。

研 究 1：罚 函 数

步骤 1：稳态

1 在**模型开发器**窗口的**研究 1：罚函数**节点下，单击**步骤 1： 稳态**。

2 在**稳态**的**设置**窗口中，定位到**物理场和变量选择**栏。

3 选中**修改研究步骤的模型配置**复选框。

4 在模型树中选择**组件 1 (comp1)** > **固体力学 (solid), 控制空间坐标系** > **接触 1a**。

5 右键单击并选择**禁用**。

6 在模型树中选择**组件 1 (comp1)** > **固体力学 (solid), 控制空间坐标系** > **接触 2**。

7 右键单击并选择**禁用**。

8 在模型树中选择**组件 1 (comp1) > 固体力学 (solid), 控制空间坐标系 > 接触 3**。

9 右键单击并选择**禁用**。

研究 2：增广拉格朗日，分离

1 在**模型开发器**窗口的**研究 2：增广拉格朗日，分离**节点下，单击**步骤 1： 稳态**。

2 在**稳态**的**设置**窗口中，定位到**物理场和变量选择**栏。

3 在模型树中选择**组件 1 (comp1) > 固体力学 (solid), 控制空间坐标系 > 接触 3**。

4 右键单击并选择**禁用**。

研究 3：增广拉格朗日，全耦合

1 在**模型开发器**窗口的**研究 3：增广拉格朗日，全耦合**节点下，单击**步骤 1： 稳态**。

2 在**稳态**的**设置**窗口中，定位到**物理场和变量选择**栏。

3 选中**修改研究步骤的模型配置**复选框。

4 在模型树中选择**组件 1 (comp1) > 固体力学 (solid), 控制空间坐标系 > 接触 3**。

5 右键单击并选择**禁用**。