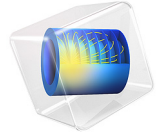


在 COMSOL Multiphysics 5.4 版本中创建



扳手的应力和应变

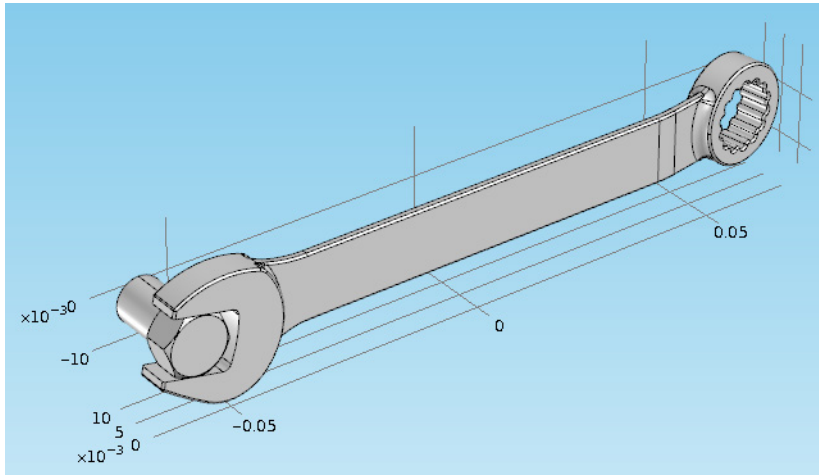
简介

本教程演示了如何建立简单的稳态结构分析，通过示例分析了用组合扳手对螺栓施加扭矩的过程。

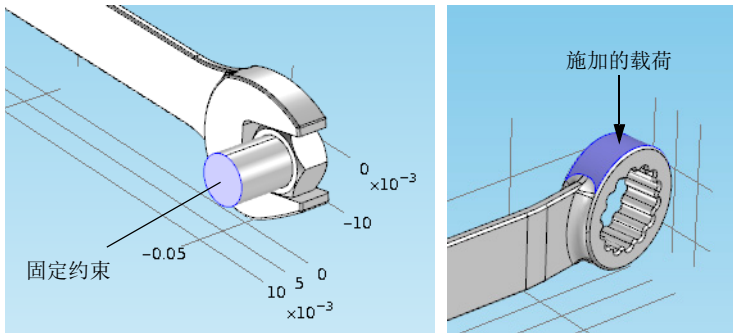
虽然这个教程很简单，而且几乎没有工程师会在尝试转动螺栓前进行结构分析，但本示例针对 COMSOL Multiphysics 中的结构分析提供了极好的概述。

模型定义

模型的几何结构如下图所示。



螺栓的固定约束施加在如下图所示的横截面上。组合扳手的底部施加了一个载荷。



这里，假定扳手和螺栓完全接触。本教程的一个可能的扩展是在扳手和螺栓之间施加一个接触条件，使得此处的摩擦和接触压力决定接触表面的位置。

案例库路径: COMSOL_Multiphysics/Structural_Mechanics/wrench

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

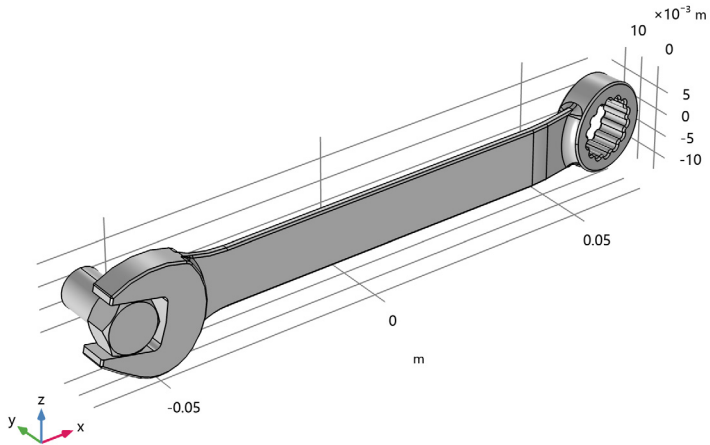
- 1 在**模型向导**窗口中，单击**三维**。
- 2 在**选择物理场**树中选择**结构力学 > 固体力学 (solid)**。
- 3 单击**添加**。
- 4 单击**研究**。
- 5 在**选择研究**树中选择**一般研究 > 稳态**。
- 6 单击**完成**。

几何 1

导入 1 (impl)

- 1 在**主屏幕**工具栏中单击**导入**。
- 2 在**导入**的**设置**窗口中，定位到**导入**栏。
- 3 单击**浏览**。
- 4 浏览到该 App 的“案例库”文件夹，然后双击文件 wrench.mphbin。
- 5 单击**构建所有对象**。

6 在图形工具栏中单击**缩放到窗口大小**按钮。



添加材料

- 1 在**主屏幕**工具栏中，单击**添加材料**以打开**添加材料**窗口。
- 2 转到**添加材料**窗口。
- 3 在模型树中选择**内置材料** > **Structural steel**。
- 4 单击窗口工具栏中的**添加到组件**。
- 5 在**主屏幕**工具栏中，单击**添加材料**以关闭**添加材料**窗口。

全局定义

- 1 在**参数**的**设置**窗口中，定位到**参数**栏。
- 2 在表中输入以下设置：

名称	表达式	值	描述
F	150[N]	150 N	作用力

固体力学 (SOLID)

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 在**图形**工具栏中单击**线框渲染**按钮。
- 3 选择“边界” 35。

边界载荷 1

- 1 在物理场工具栏中单击**边界**，然后选择**边界载荷**。
- 2 选择“边界” 111。
- 3 在**边界载荷**的**设置**窗口中，定位到**力**栏。
- 4 从**载荷类型**列表中选择**总力**。
- 5 将 F_{tot} 矢量指定为

0	x
0	y
-F	z

负号表示力的方向朝下。

网格 1

使用较细化网格，因为几何包含小边和小面。

- 1 在**模型开发器**窗口的**组件 1 (comp1)** 节点下，单击**网格 1**。
- 2 在**网格**的**设置**窗口中，定位到**物理场控制网格**栏。
- 3 从**单元大小**列表中选择**较细化**。
- 4 单击**全部构建**。

研究 1

如果您的计算机内存大于 4 GB，可以跳过接下来的这一部分，直接进行求解。否则，请按照下面的操作步骤选用迭代式求解器：

- 1 在**研究**工具栏中单击**显示默认求解器**。

解 1 (sol1)

- 1 在**模型开发器**窗口中展开**解 1 (sol1)** 节点。
- 2 在**模型开发器**窗口中展开**研究 1 > 求解器配置 > 解 1 (sol1) > 稳态求解器 1** 节点。
- 3 右键单击**建议的迭代求解器 (solid)** 并选择**启用**。

迭代式求解器所需的内存更小，但可能比直接求解器的效率低。

求解

在**研究**工具栏中单击**计算**。

结果

应力 (solid)

默认的绘图组中，表面图显示了 von Mises 应力，使用变形子节点将位移可视化。作如下更改，使用更合适的单位。

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。
- 5 在图形工具栏中单击缩放到窗口大小按钮。

应力 (solid) 1

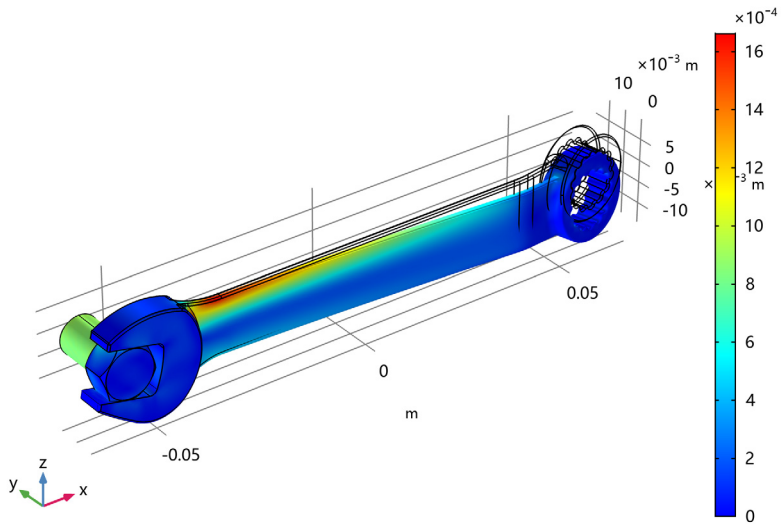
- 1 在模型开发器窗口的结果节点下，右键单击应力 (solid) 并选择生成副本。
- 2 在三维绘图组的设置窗口中，在标签文本框中键入“第一主应变”。

表面 1

- 1 在模型开发器窗口中展开结果 > 第一主应变节点，然后单击表面 1。
- 2 在表面的设置窗口中，单击表达式栏右上角的替换表达式。从菜单中选择模型 > 组件 1 > 固体力学 > 应变 > 主应变 > solid.ep1 - 第一主应变。

3 在第一主应变工具栏中单击绘制。

表面: 第一主应变 (1)



请注意，最大主应变小于 2%，这个结果满足小应变假设。