

十字轴式万向节设计

设计实例

【题目】已知某商用车总质量为 14t，其动力系统采用的发动机是型号为 EQB210 直列六缸柴油机，最大功率输出 $P_{\max} = 155\text{kw}/2500\text{r/min}$ ，最大输出扭矩 $T_{\max}$ 为 $658\text{N} \cdot \text{m}$ ；传动系统中变速器的最大传动比 $i_{\max} = 6.938$ 。试对该车辆的十字轴式万向传动系统进行设计。

设计过程如下

1. 计算载荷的确定

按发动机最大转矩和一挡传动比来确定，即

$$T_{\max} = T_{\text{emax}} i_{\text{gmax}} = 685 \times 10^3 \times 6.938 = 4.565 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{m}$$

2. 十字轴万向节设计

参照相关结构尺寸和设计手册，初定以下结构尺寸：①滚针轴承。滚针长度为 24mm，滚针有效工作长度为 17.1mm，滚针直径为 3mm，滚针数为 28。②十字轴轴颈为 26mm，端面距为 170mm，油孔直径为 6mm。③万向节叉最大允许夹角为 20° 。

十字轴的设计计算

由式（4-12）可得滚针对十字轴轴颈的作用力合力 F 为

$$F = \frac{T_{\max}}{2rcos\alpha} = \frac{4.565 \times 10^6}{2 \times 64 \times \cos 20^\circ} = 37953\text{N}$$

由式（4-13）和（4-14）分别得到十字轴轴颈根部的弯曲应力 σ 和剪切应力 τ 为

$$\sigma = \frac{32d_1FS}{\pi (d_1^4 - d_2^4)} = \frac{32 \times 26 \times 37953 \times 12}{3.14 \times (26^4 - 6^4)} = 264.8\text{MPa}$$

$$\tau = \frac{4F}{\pi (d_1^2 - d_2^2)} = \frac{4 \times 37953}{3.14 \times (26^2 - 6^2)} = 75.5\text{MPa}$$

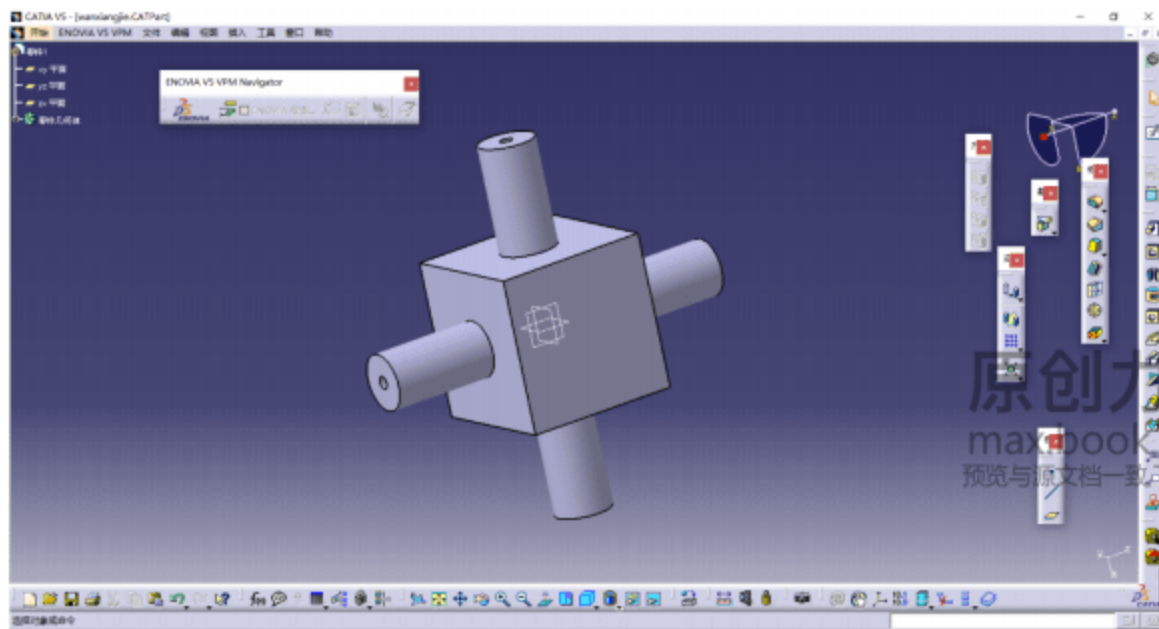
根据第三强度理论，求得等效应力

$$\sigma_3 = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} = \sqrt{264.8^2 + 4 \times 75.5^2} = 304 \text{ MPa}$$

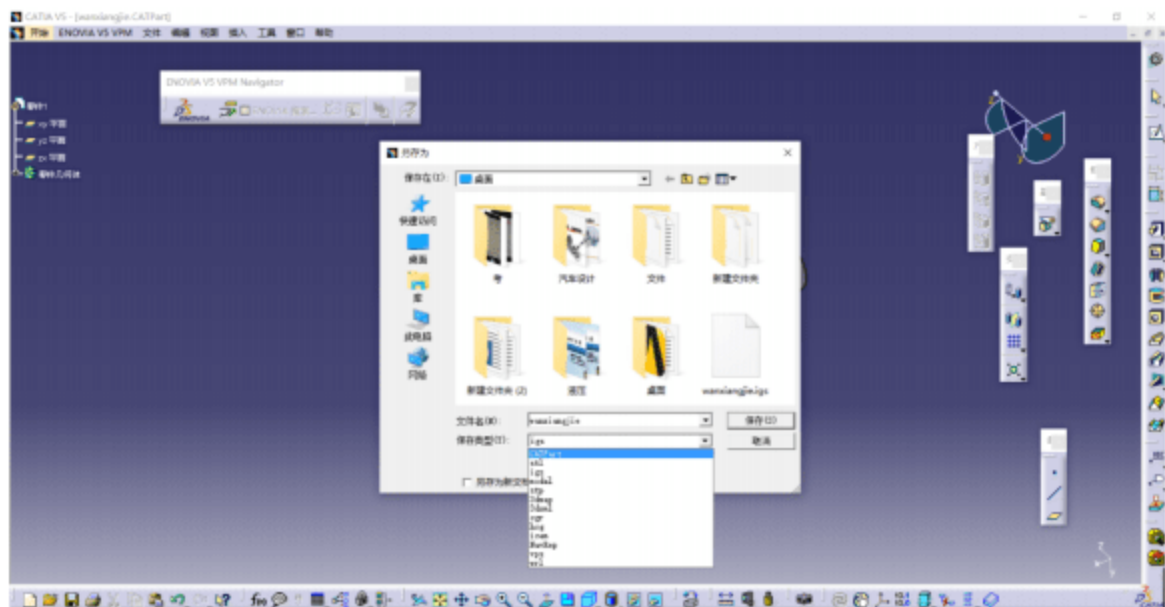
十字轴的弯曲应力不大于 350MPa;剪切应力不大于 80~120MPa, 故符合要求。

十字轴静力学分析

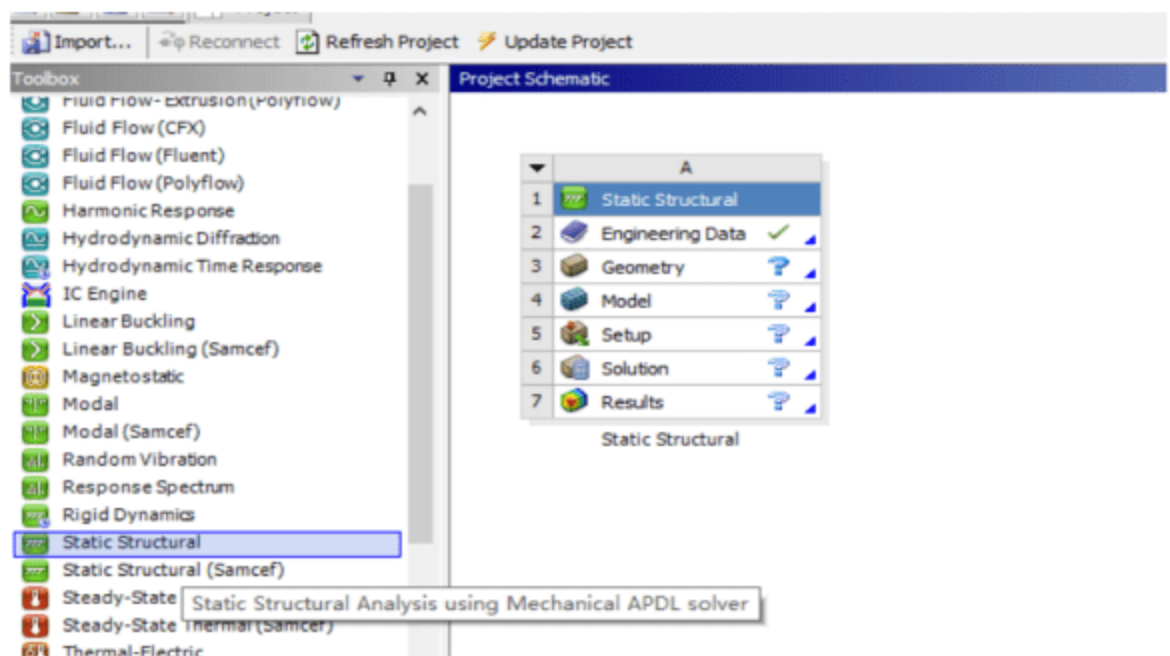
1. 根据所选数据用 CATIA 画出对应的三维模型图。



2. 将所画图形保存为 igs 的格式。

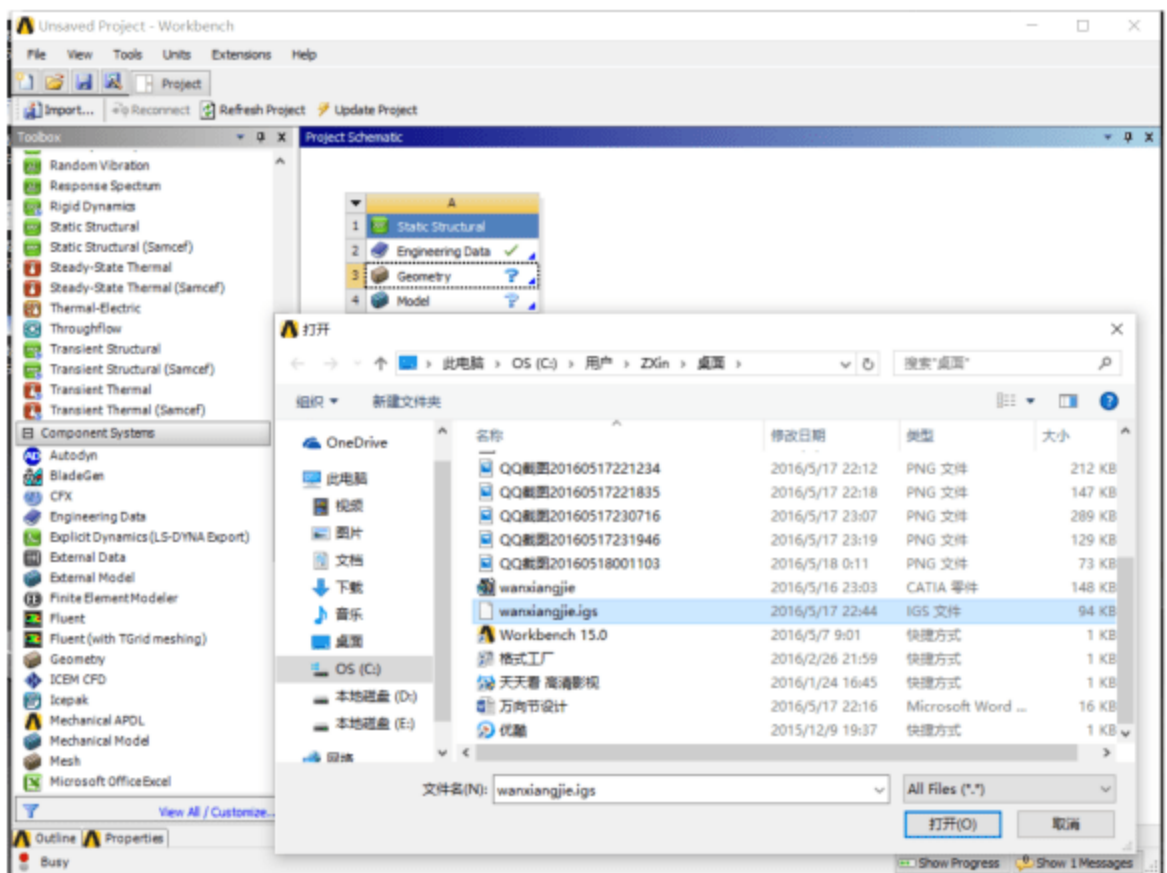
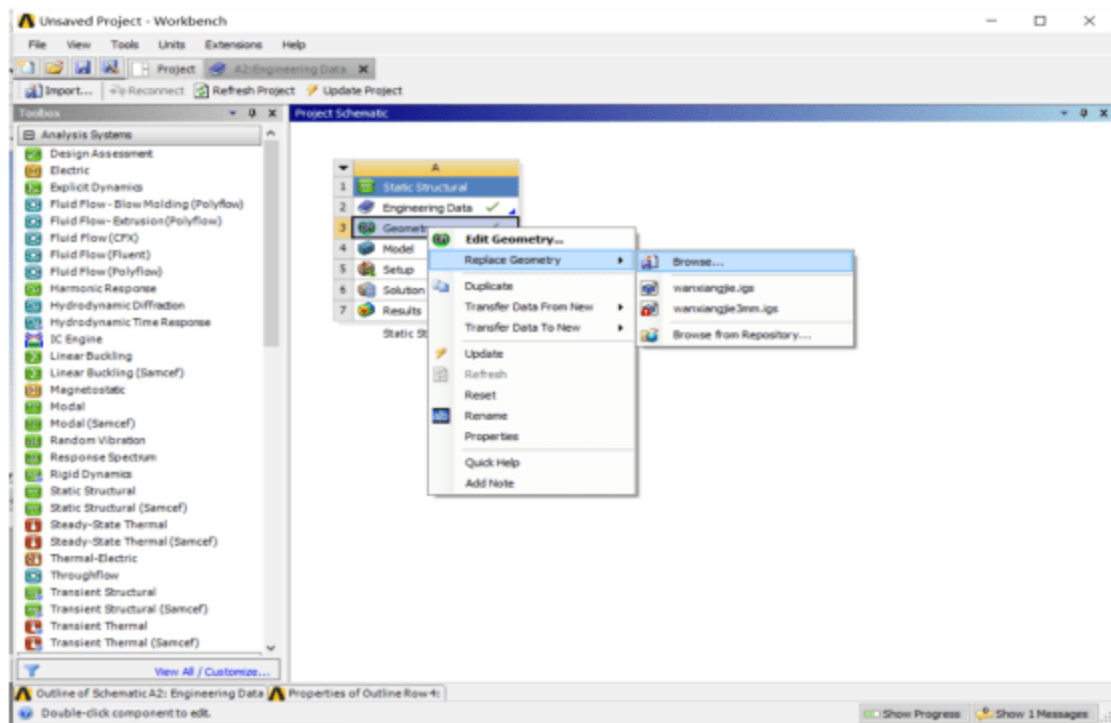


3. 打开 ANSYS 的 Workbench 平台，并拖入静力学分析模块（static structural）。

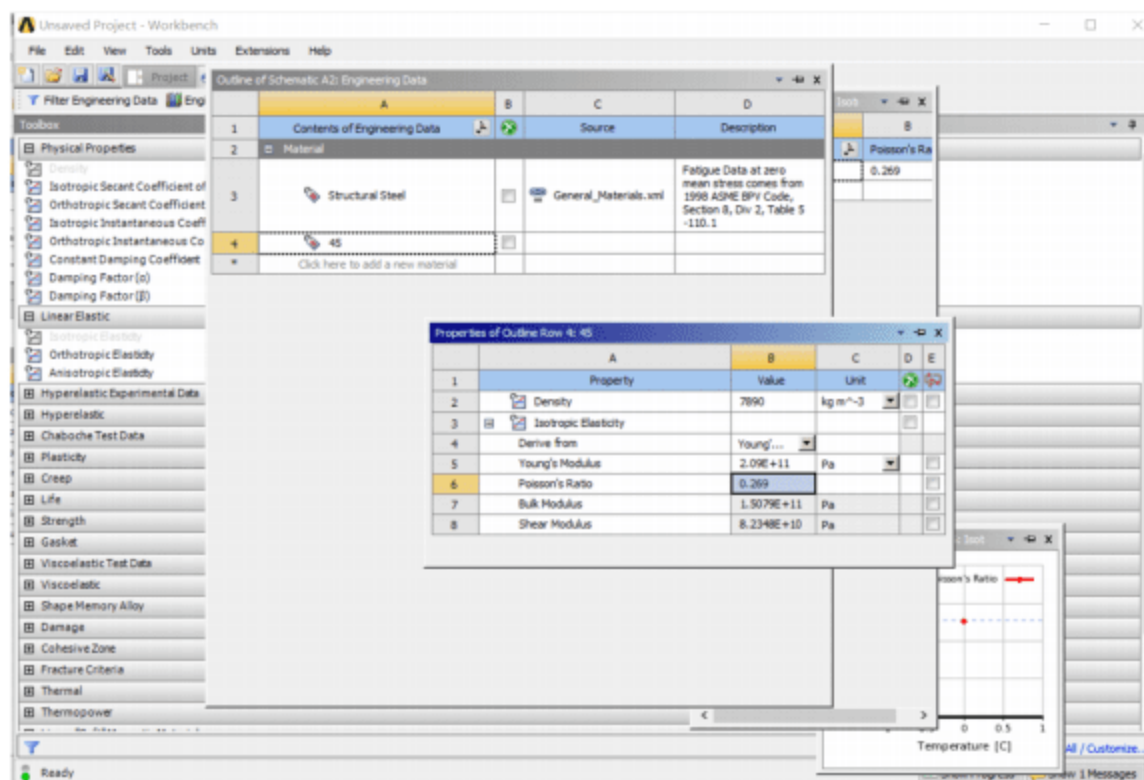


4. 右键单击 Geometry--Import Geometry—browse，选择十字轴模型，

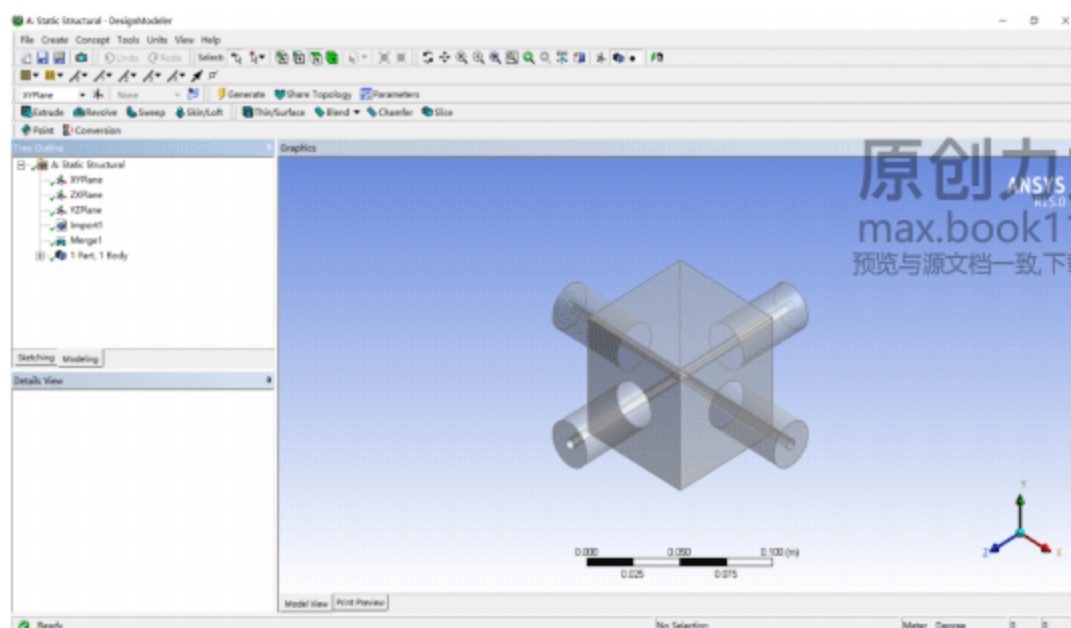
单击打开



5. 双击下图 engineering data 或右击点 edit, 打开材料设置界面, 输入 45 钢的材料属性就在数据库中添加完成。

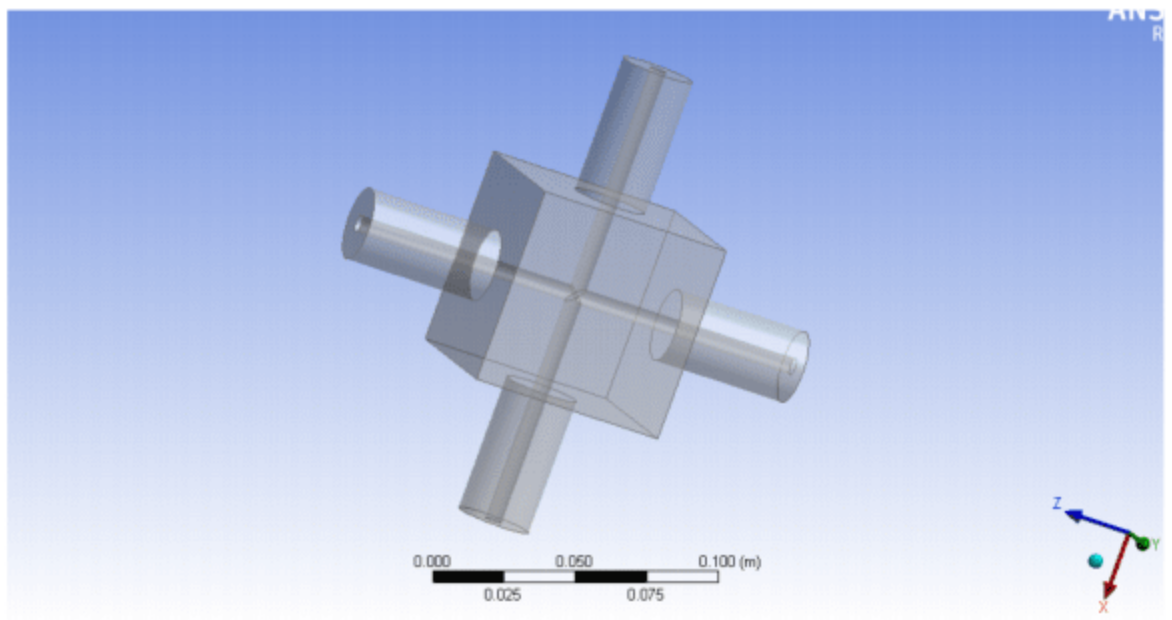
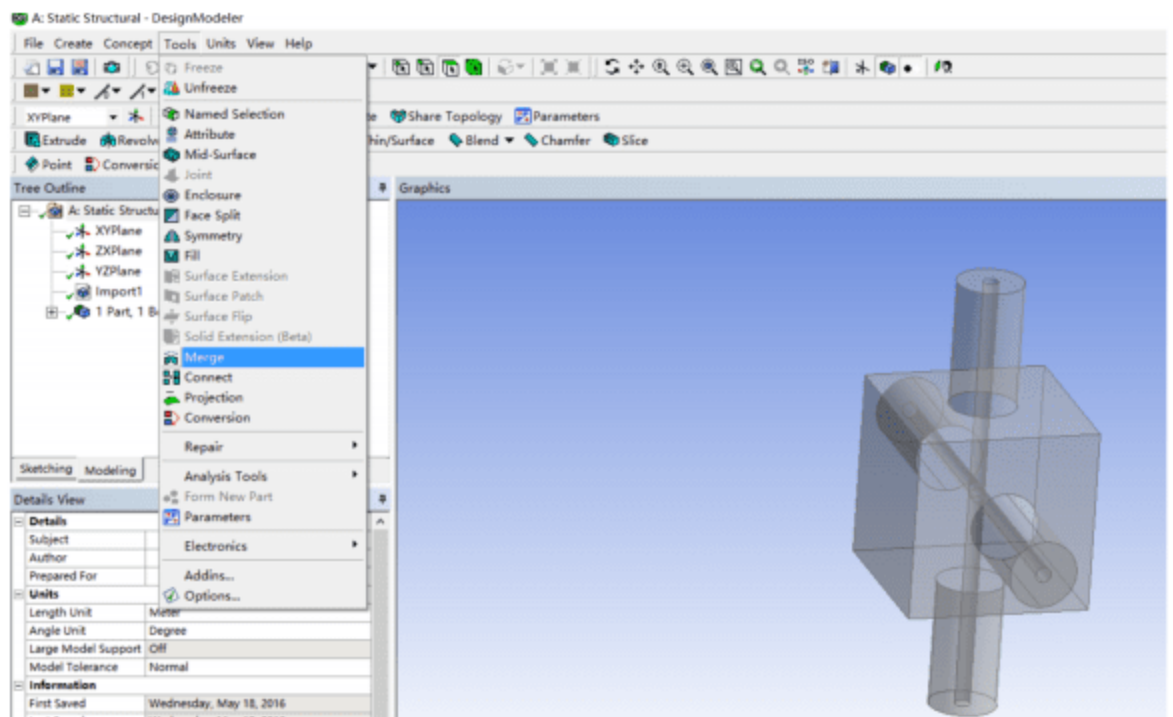


6. 双击 Geometry, 进入 DM 界面, 单击 Generate, 生成模型

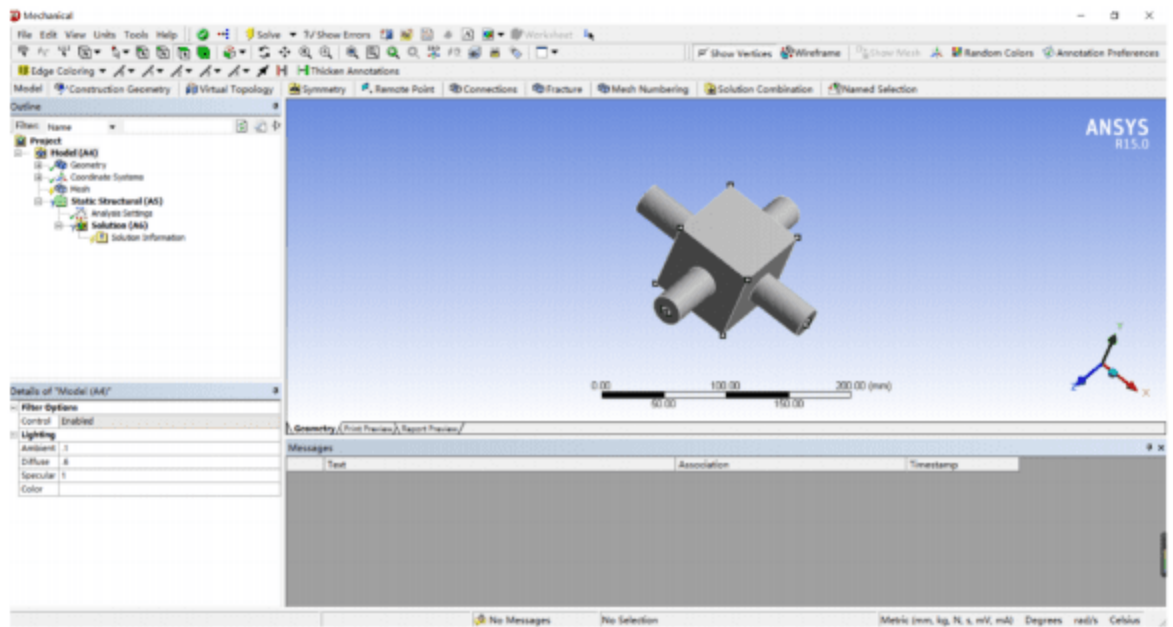


7. 由于用 CATIA 画出的圆柱体并不是封闭的, 这里要用 merge 指令将四个轴颈

部分结合成一个整体。



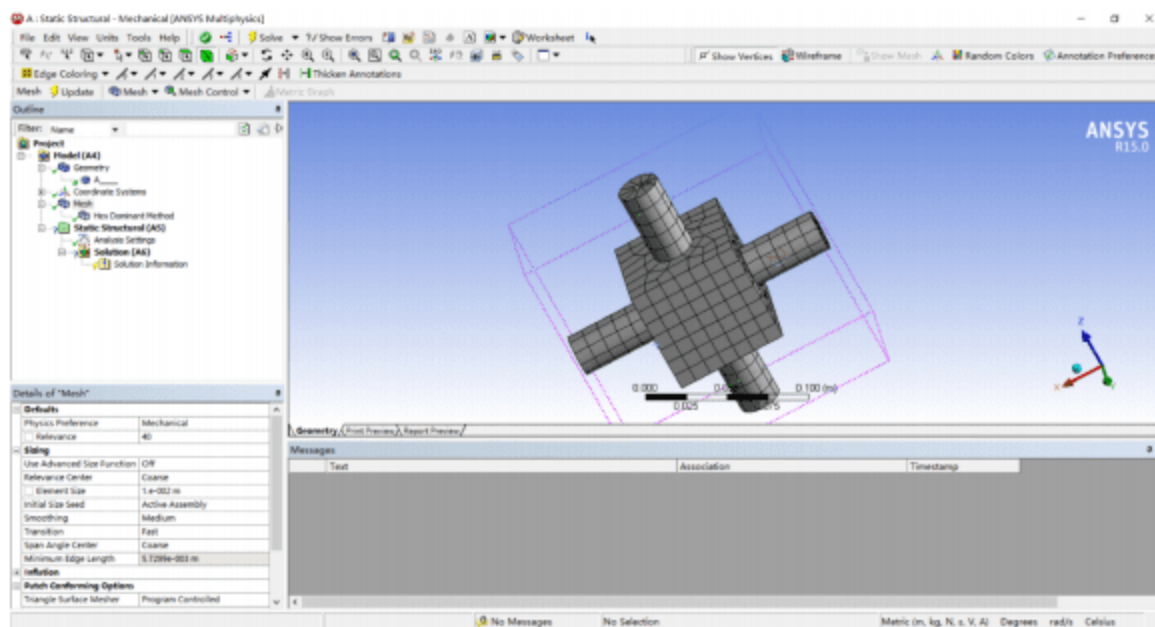
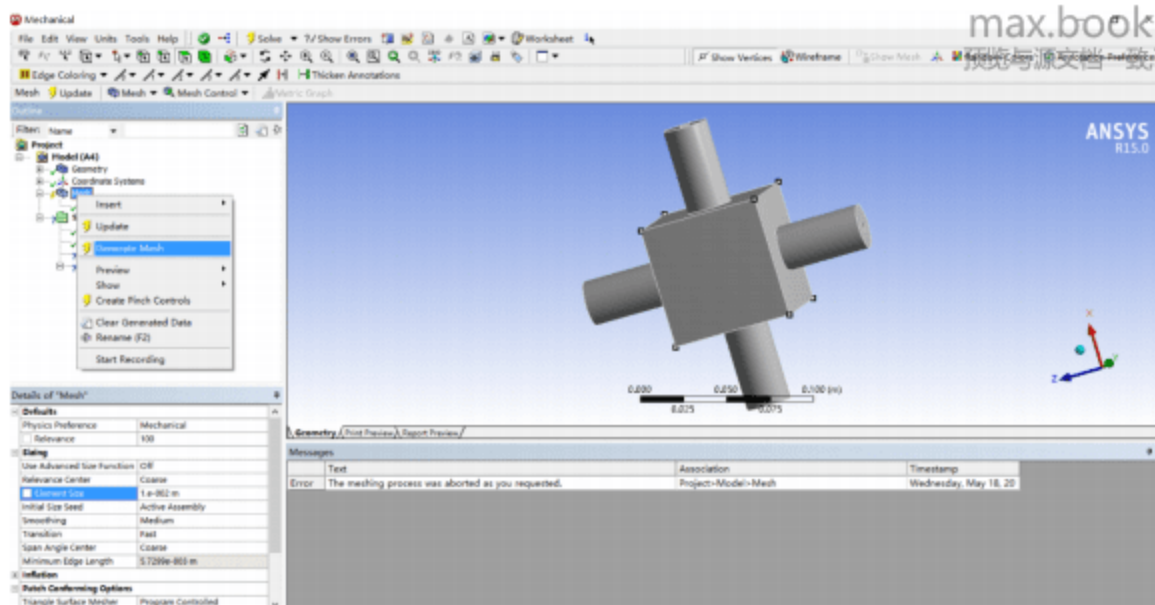
8. 双击 Model, 进入 Mechanical 界面



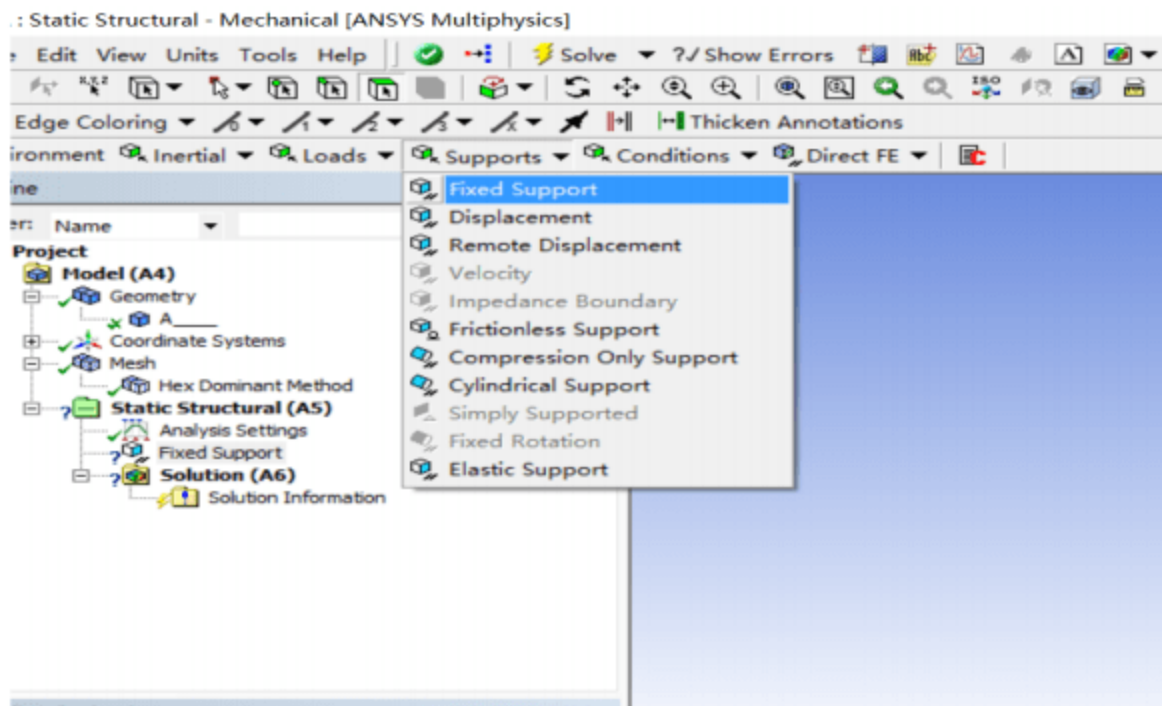
9. 为模型添加材料属性，选择 45 钢。

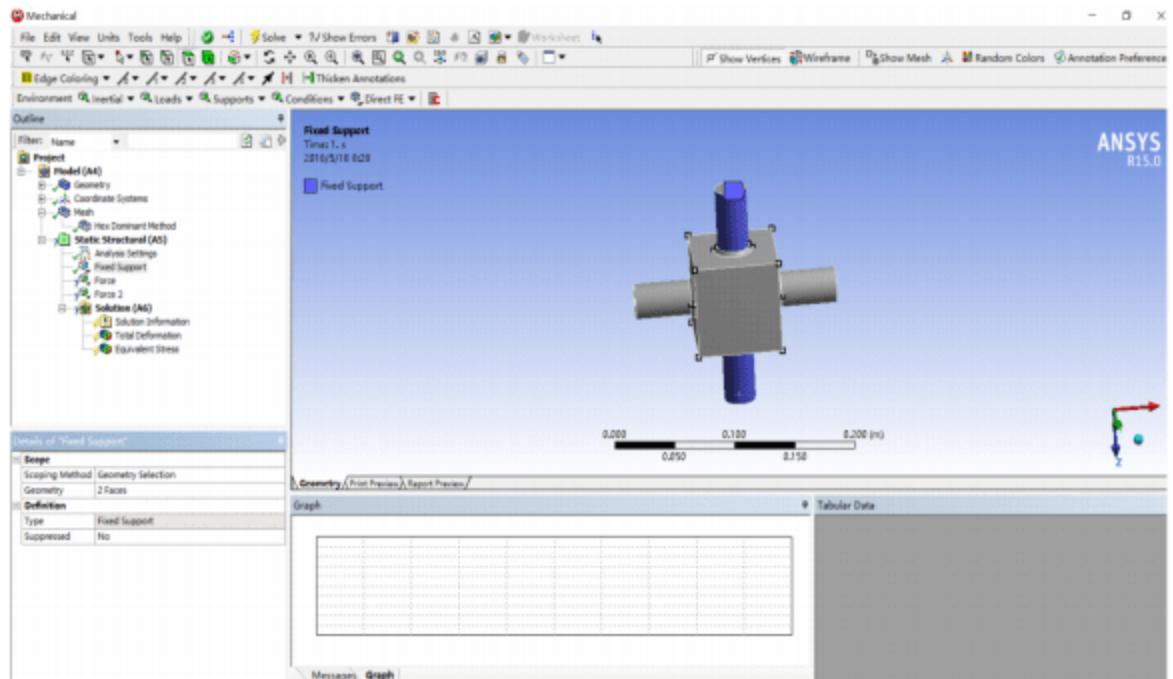
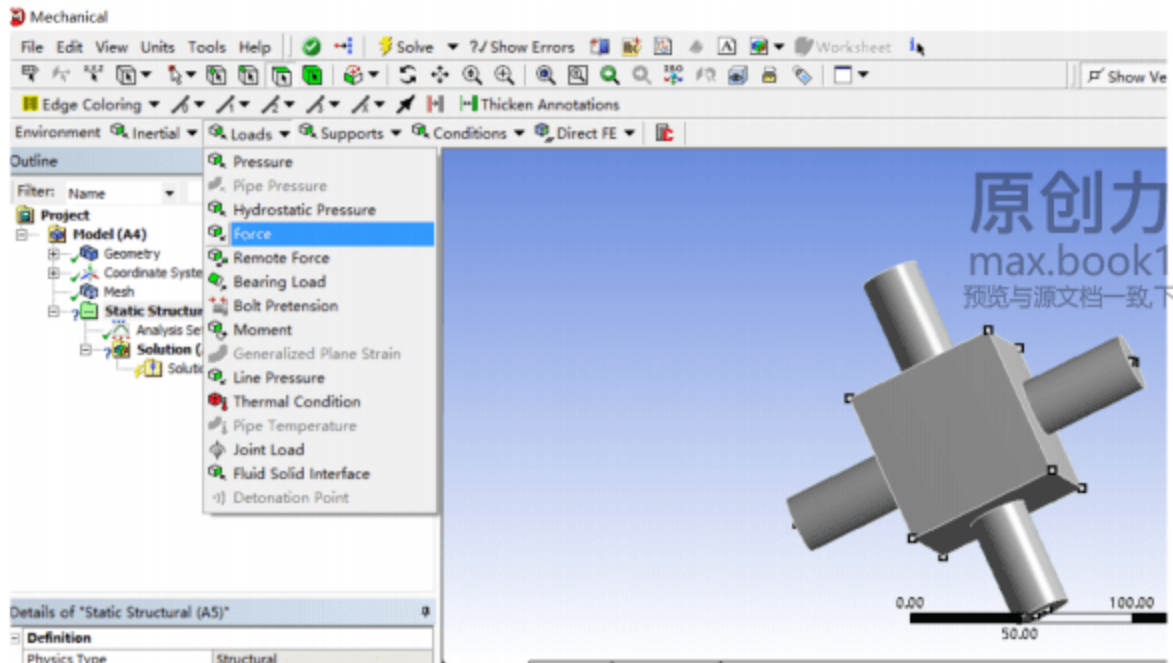
10. 网格划分，单击流程树中的 mesh，在下方出对话框。设置参数，其他默认。

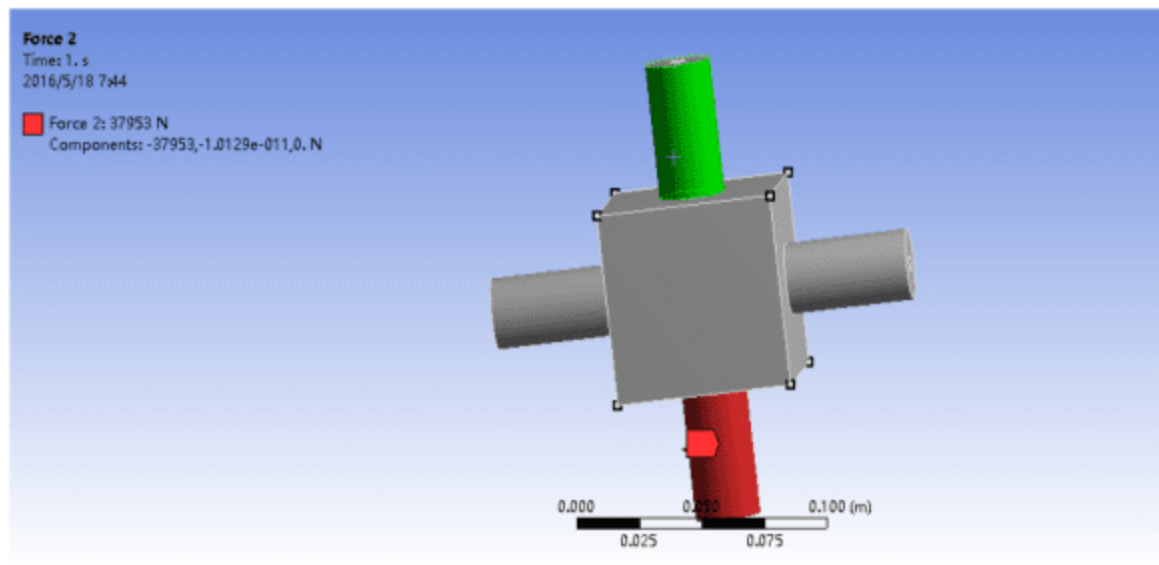
原创力文档
max.book118.com
预览与源文档一致 下载高清无水印



11. 施加载荷及边界条件，将一对轴颈外圆周面施加固定约束，另一对轴颈外圆周面施加两个等大反向的集中力，大小为 37953N，方向垂直于轴线。

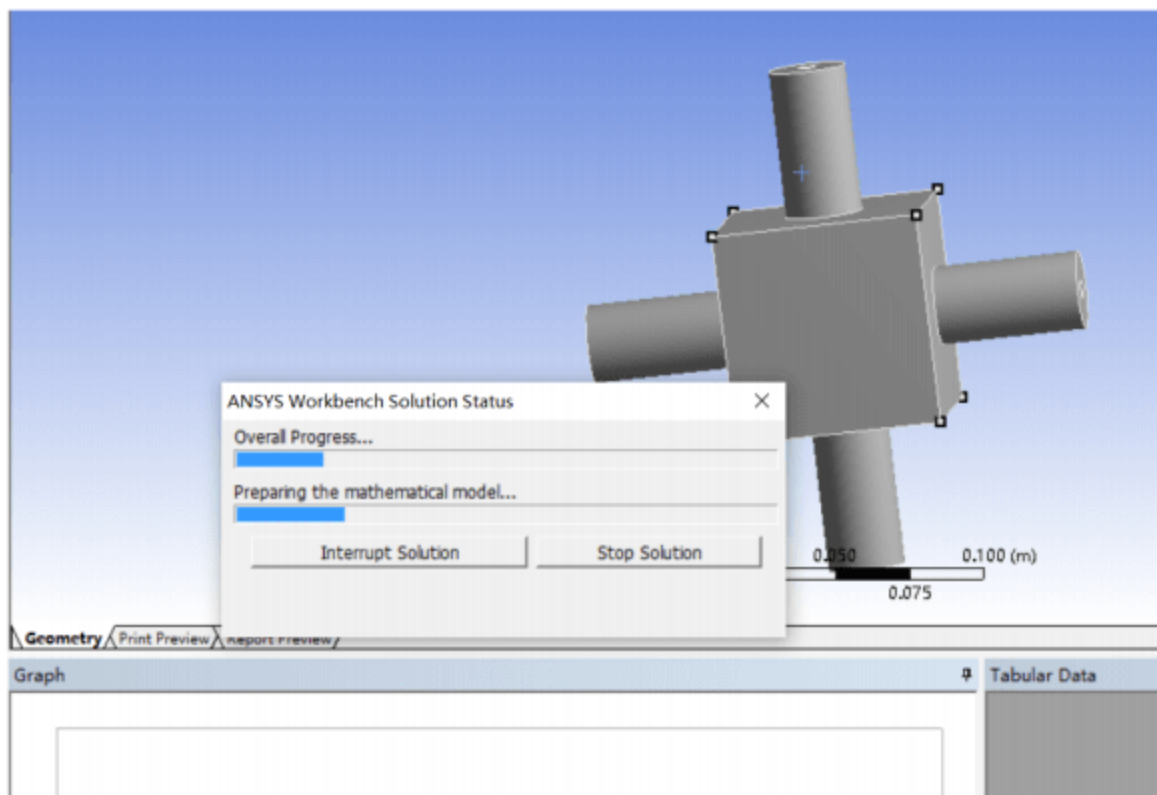
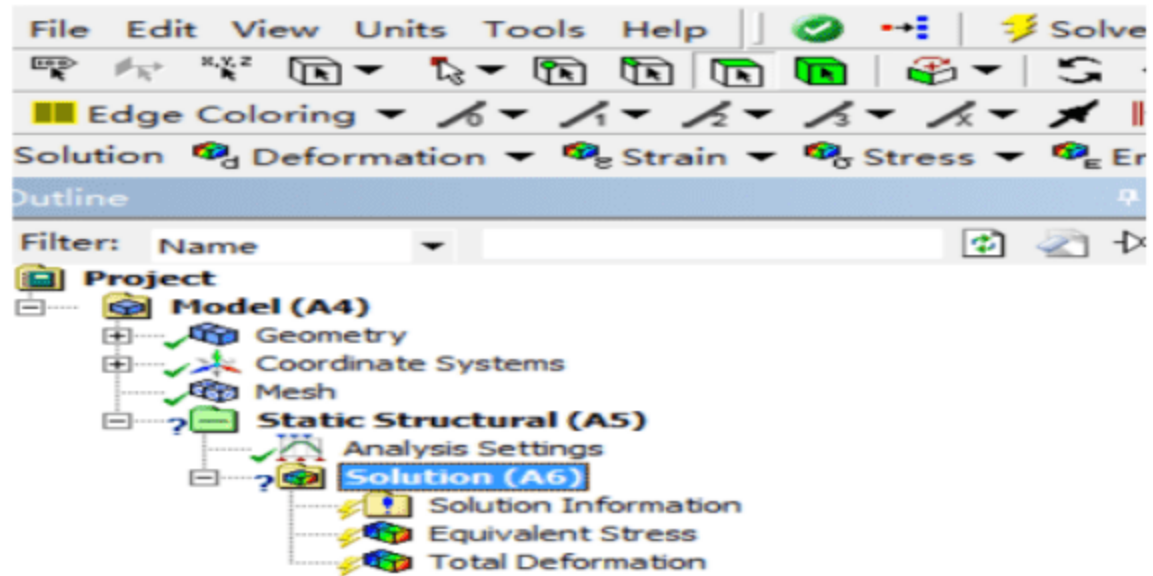




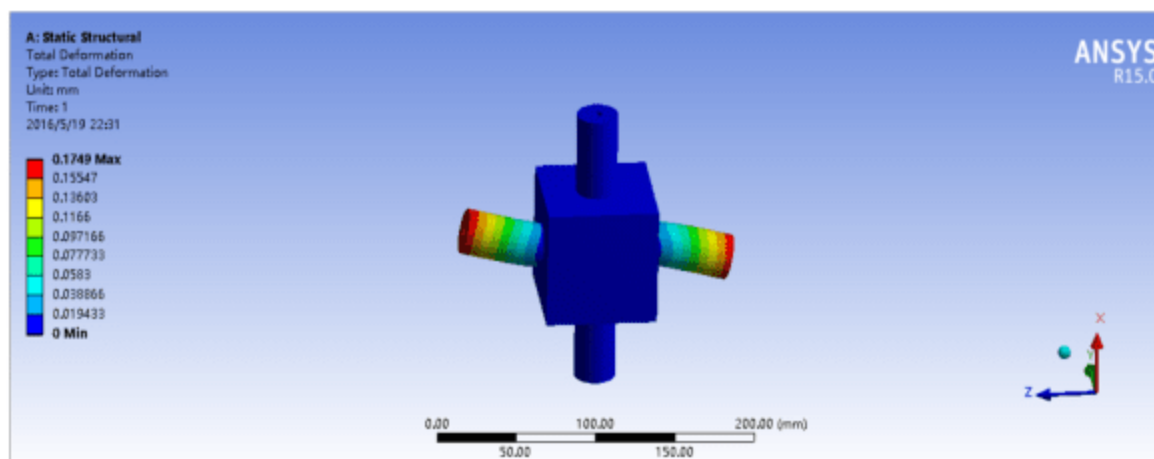
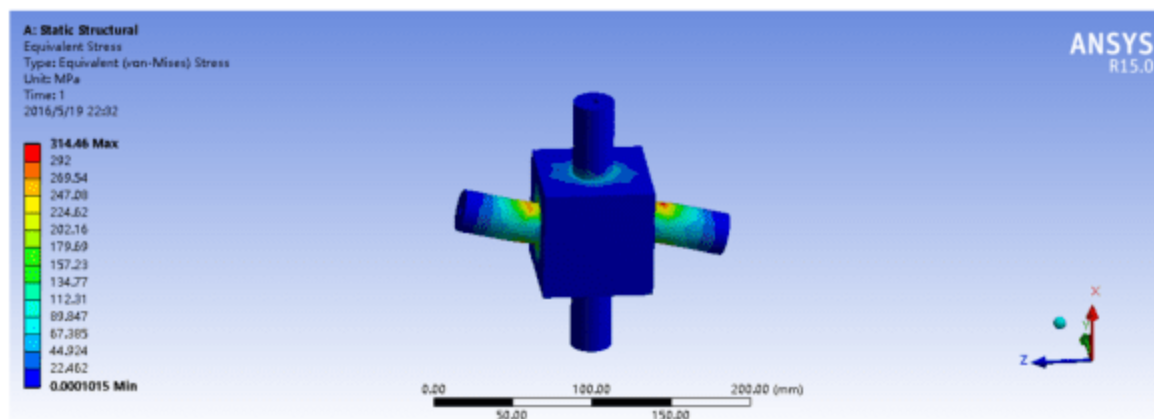


12. 静力学求解，单击 solution，在工具栏中选择 Stress—equivalent stress（等效应力），Deformation—total（最大变形），点击 Solve 求解。

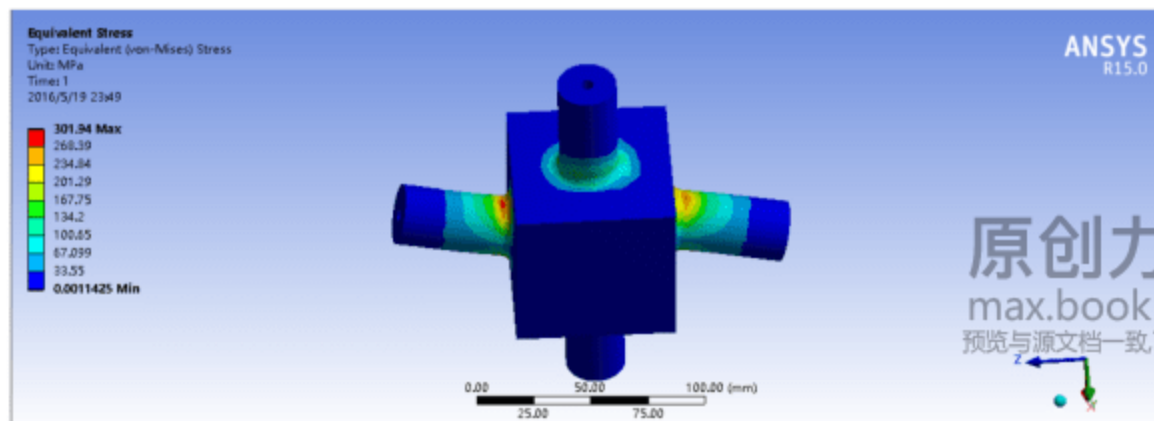
Mechanical

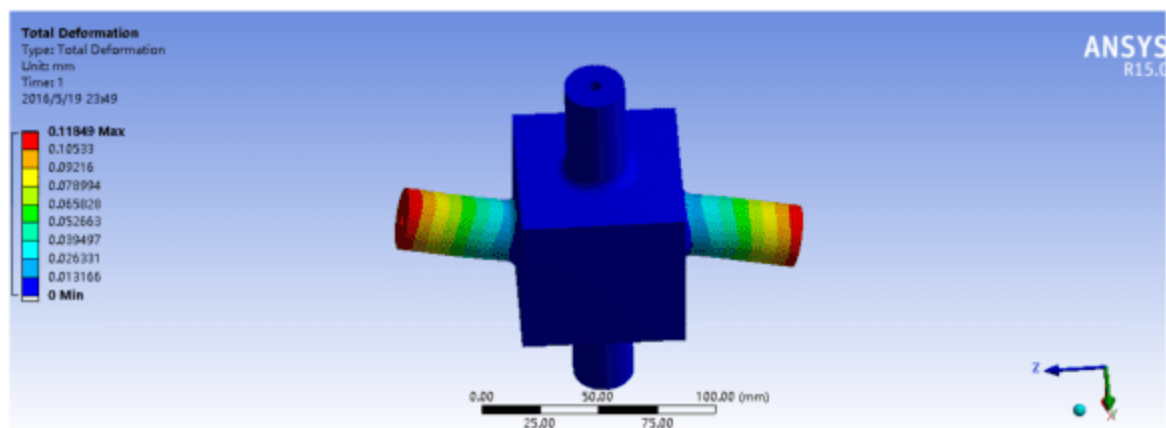


13. 得到等效应力云图和最大形变图。

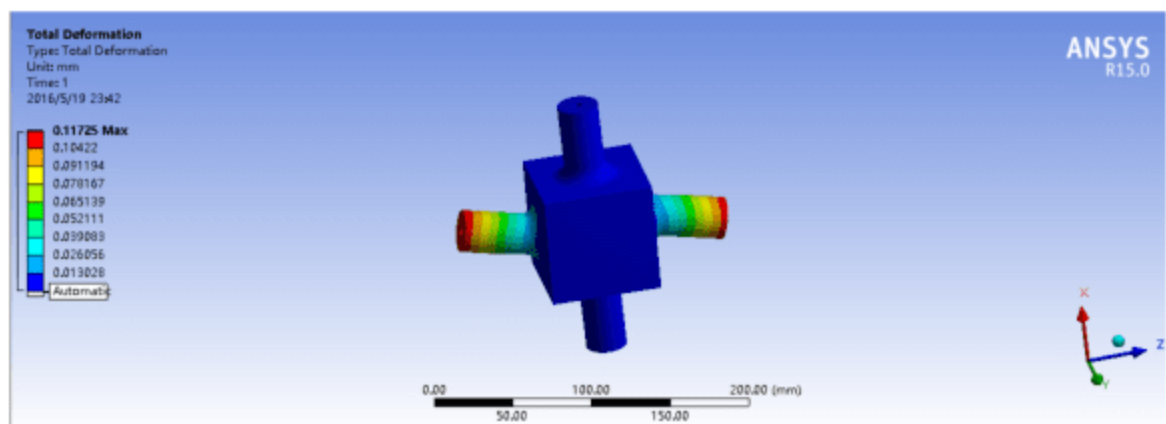
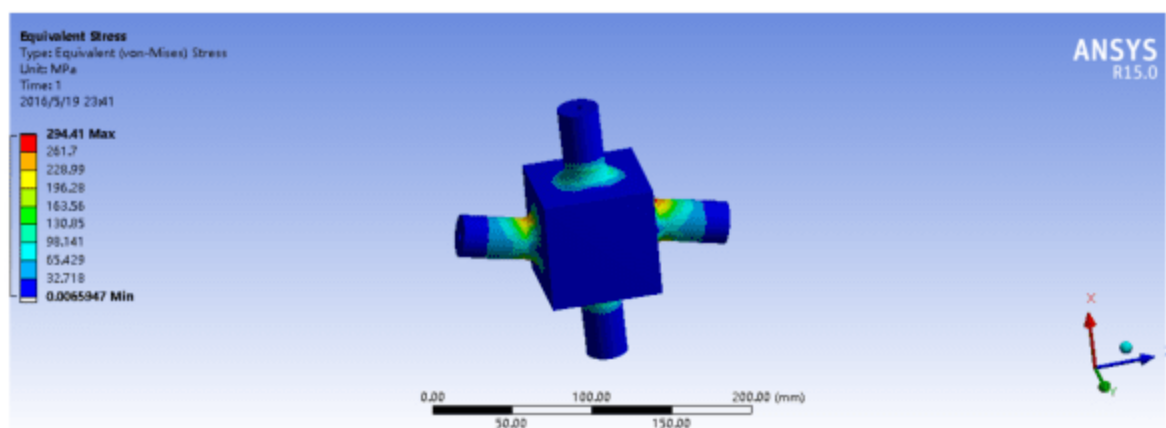


14. 在轴颈处分别添加 5mm, 10mm 的圆角, 以同样的方法得到等效应力云图和最大形变图。





(以上两图为 5mm 圆角得出的结果)



(以上两图为 10mm 圆角得出的结果)

结论:

通过以上的静力学分析,在已有的力学环境下,十字轴的应力值均在需用应力范围内,即满足使用要求。同时,增加圆角能够减小轴颈处的应力,在一定范围内,圆角越大,减小应力的效果越明显。

鹽城工學院

车辆工程

汽车设计课程作业

专 业 车辆工程

学 生 姓 名 张鑫

班 级 车辆 133

学 号 1311601308

任 课 教 师 吕红明

完 成 日 期 2016 年 5 月 20 日

