

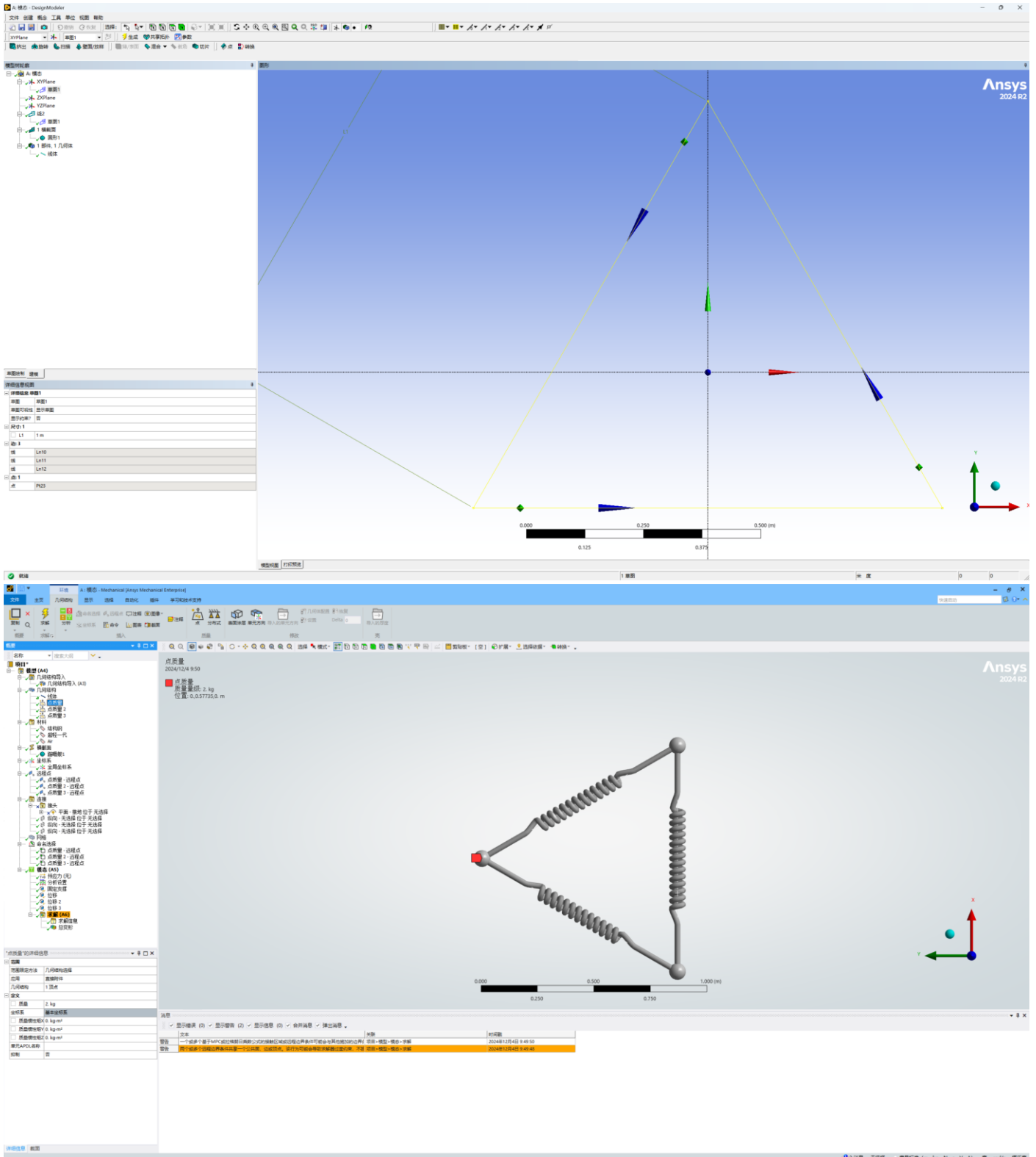
5.3

三根相同弹簧（ $k=10$ ）和三个相同质点（ $m=2$ ）构成等边三角形弹性结构，试计算在固定其中一个质点、并约束另一个相邻质点只能沿径向运动时，系统的固有频率。

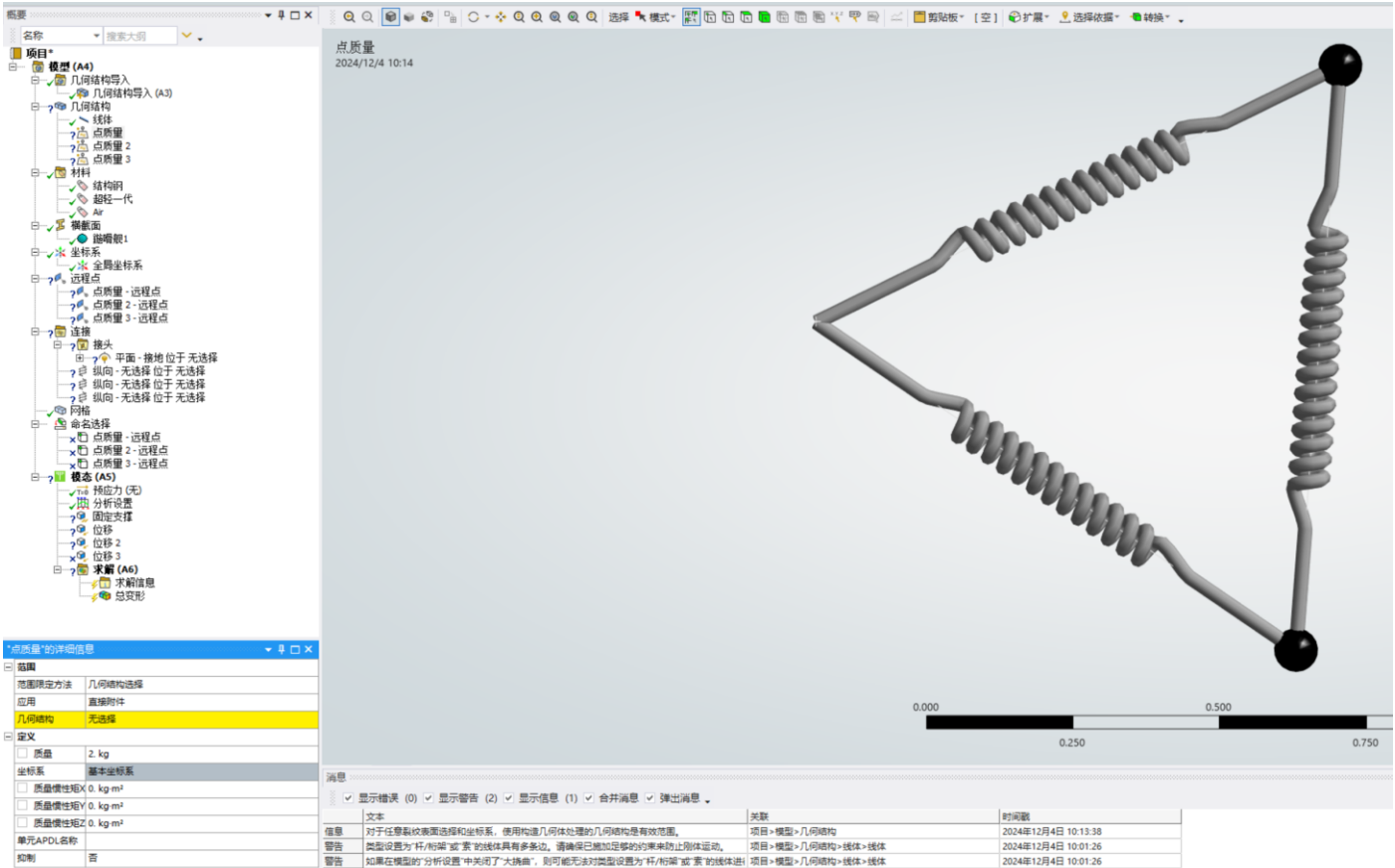
考虑使用 ANSYS Workbench 求解

第一种思路：在结构中建立一个等边三角形作为构造几何体，在三个顶点处放置质量点，在质量点之间连接弹簧，并对质量点进行约束。

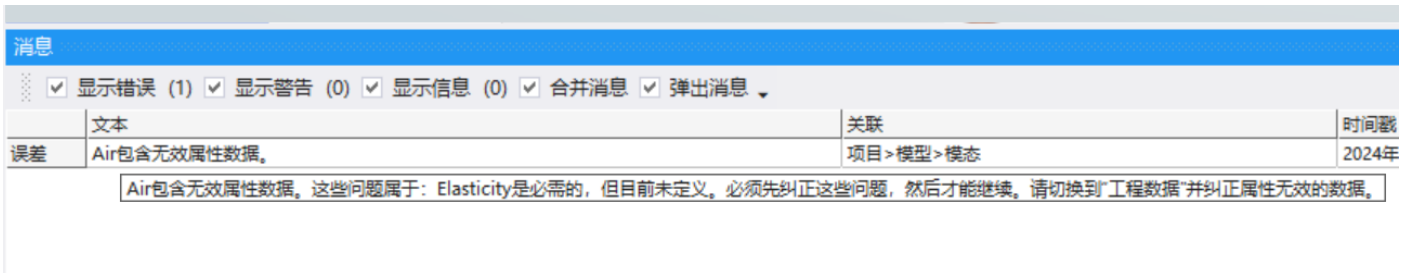
首先建立等边三角形线体



在求解时发现，点质量必须先提升为远程点，然后提升为命名选择，才可以作为弹簧的连接点，但在这种情况下，如果等边三角形线体被作为构造体，是无法求解的，原因在于质量点没有可以依附的几何结构



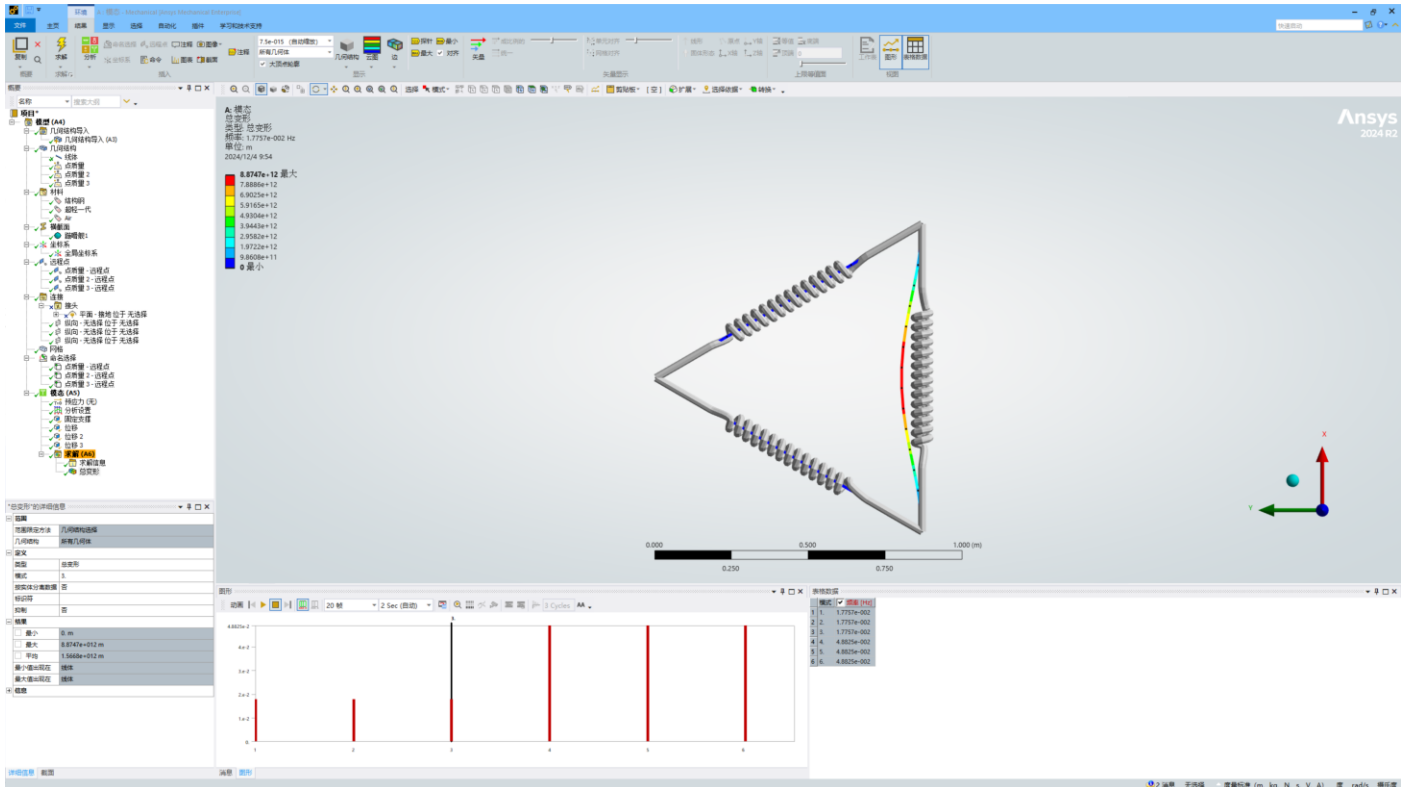
因此，只能将等边三角形线体的横截面设置得较窄，期望其对仿真的影响减小，本想材料赋值空气，但这样也无法求解



于是定义了一种弹性模量和密度极小的材料

属性 大纲行4: 超轻一代					
	A	B	C	D	E
1	属性	值	单位		
2	材料场变量	表格			
3	密度	1E-22	kg m^-3		
4	各向同性弹性				
5	衍生于	杨氏模里...			
6	杨氏模量	1E-22	Pa		
7	泊松比	0.3			
8	体积模量	8.3333E-23	Pa		
9	剪切模量	3.8462E-23	Pa		

给质点和线体加上相应的约束，采用固定支撑和位移约束，进行求解



得到的解中，发现三个模态差不多，经过观察发现是由于线体的对称性和弯曲变形引起的，也就是线体在这里仍然是主导因素。想办法约束线体只能拉压变形而不能弯曲变形，可以将线体的模型类型改为桁架来实现。此时不能再采用位移约束，采用对地面的平面约束

EXIT MAPDL WITHOUT SAVING DATABASE

NUMBER OF WARNING MESSAGES ENCOUNTERED=10

NUMBER OF ERROR MESSAGES ENCOUNTERED=0

----- MAPDL STATISTICS -----

几何结构

工作表

消息

☒ 显示错误 (1)

☒ 显示警告 (4)

☒ 显示信息 (0)

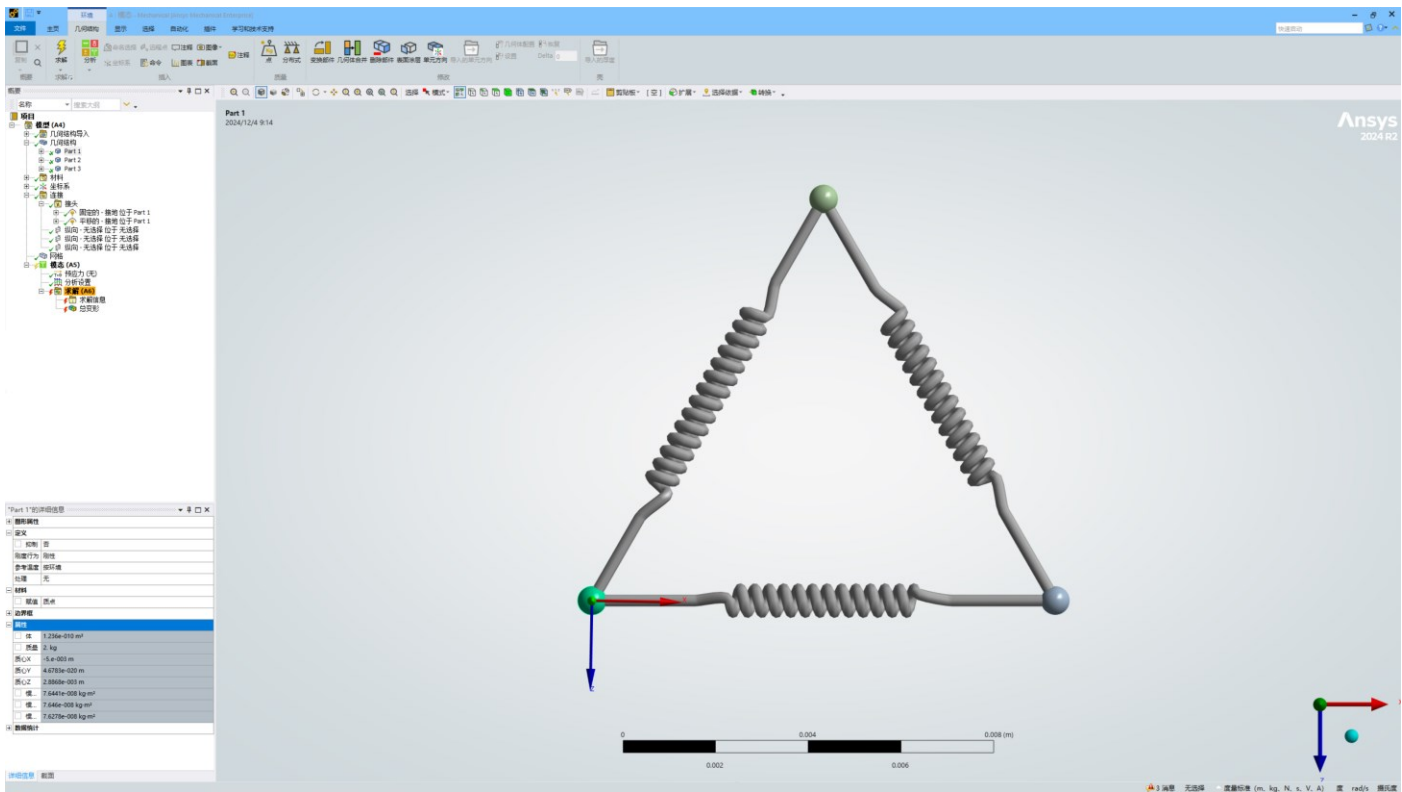
☒ 合并消息

☒ 弹出消息

文本	关联
误差 结果文件不完整或已损坏。无法读取该文件。	项目>模型>模态>求解
警告 一个或多个基于MPC或拉格朗日乘数公式的接触区域或远程边界条件可能会与其他施加的边界条件冲突。	项目>模型>模态>求解
警告 两个或多个远程边界条件共享一个公共面、边或顶点。该行为可能会导致求解器过度约束，不适用于求解。	项目>模型>模态>求解
警告 类型设置为“杆/桁架”或“索”的线体具有多条边。请确保已施加足够的约束来防止刚体运动。	项目>模型>几何结构>线体>线体
警告 如果在模型的“分析设置”中关闭了“大挠曲”，则可能无法对类型设置为“杆/桁架”或“索”的线体进行非线性分析。	项目>模型>几何结构>线体>线体

但求解后出现结果文件不完整或已损坏，但是求解信息中却是“NUMBER OF ERROR MESSAGES ENCOUNTERED=0”，网上查找的方法也无法解决该问题。文件的路径中也没有中文，推测为 ANSYS 本身的 bug。

第二种思路：考虑对三个球直接建模使之成为实体，控制大小和密度使其质量为 2kg，然后在球之间连接弹簧并施加约束



但奇怪的是，求解后仍然出现结果文件不完整或已损坏，可能 workbench 里面无法求解该题

EXIT MAPDL WITHOUT SAVING DATABASE

NUMBER OF WARNING MESSAGES ENCOUNTERED= 6
NUMBER OF ERROR MESSAGES ENCOUNTERED= 0

+----- M A P D L S T A T I S T I C S -----+
Release: 2024 R2 Build: 24.2 Update: UP20240603 Platform: WINDOWS x64
Date Run: 12/04/2024 Time: 09:15 Process ID: 3744
Operating System: Windows 11 (Build: 22631)

Processor Model: 12th Gen Intel(R) Core(TM) i7-12700H

Compiler: Intel(R) Fortran Compiler Classic Version 2021.9 (Build: 20230302)
Intel(R) C/C++ Compiler Classic Version 2021.9 (Build: 20230302)
Intel(R) oneAPI Math Kernel Library Version 2023.1-Product Build 20230303

几何结构 工作表

消息

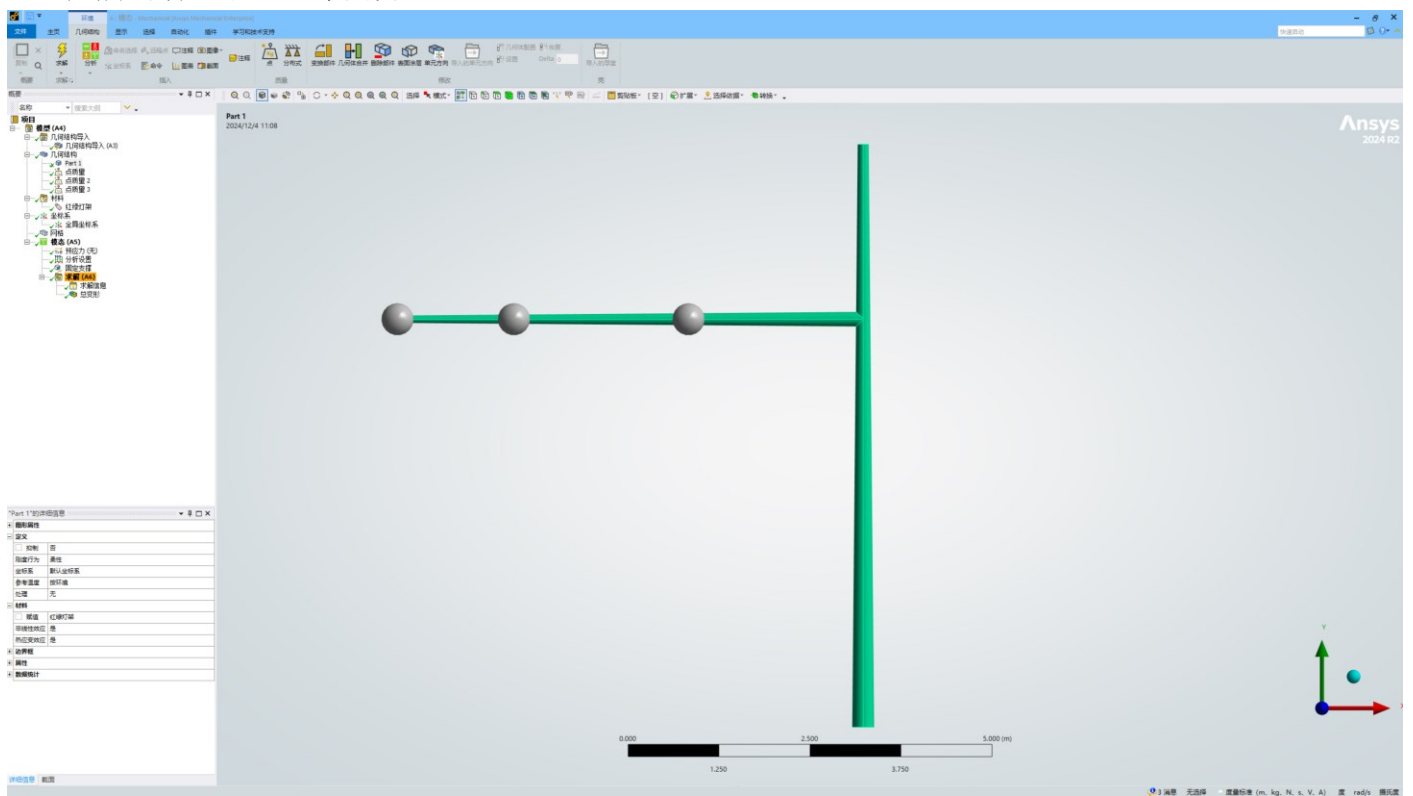
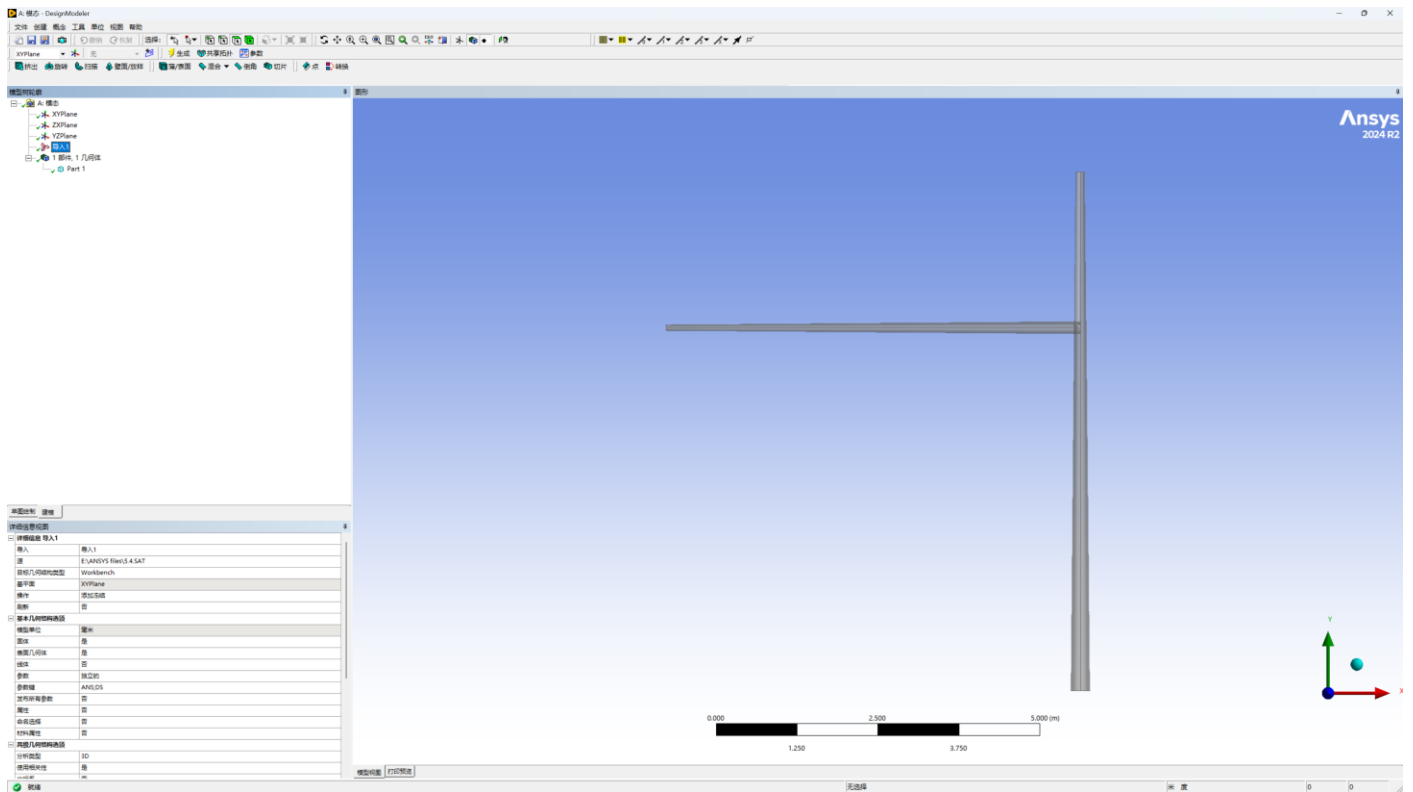
☒ 显示错误 (1)
☒ 显示警告 (2)
☒ 显示信息 (0)
☒ 合并消息
☒ 弹出消息

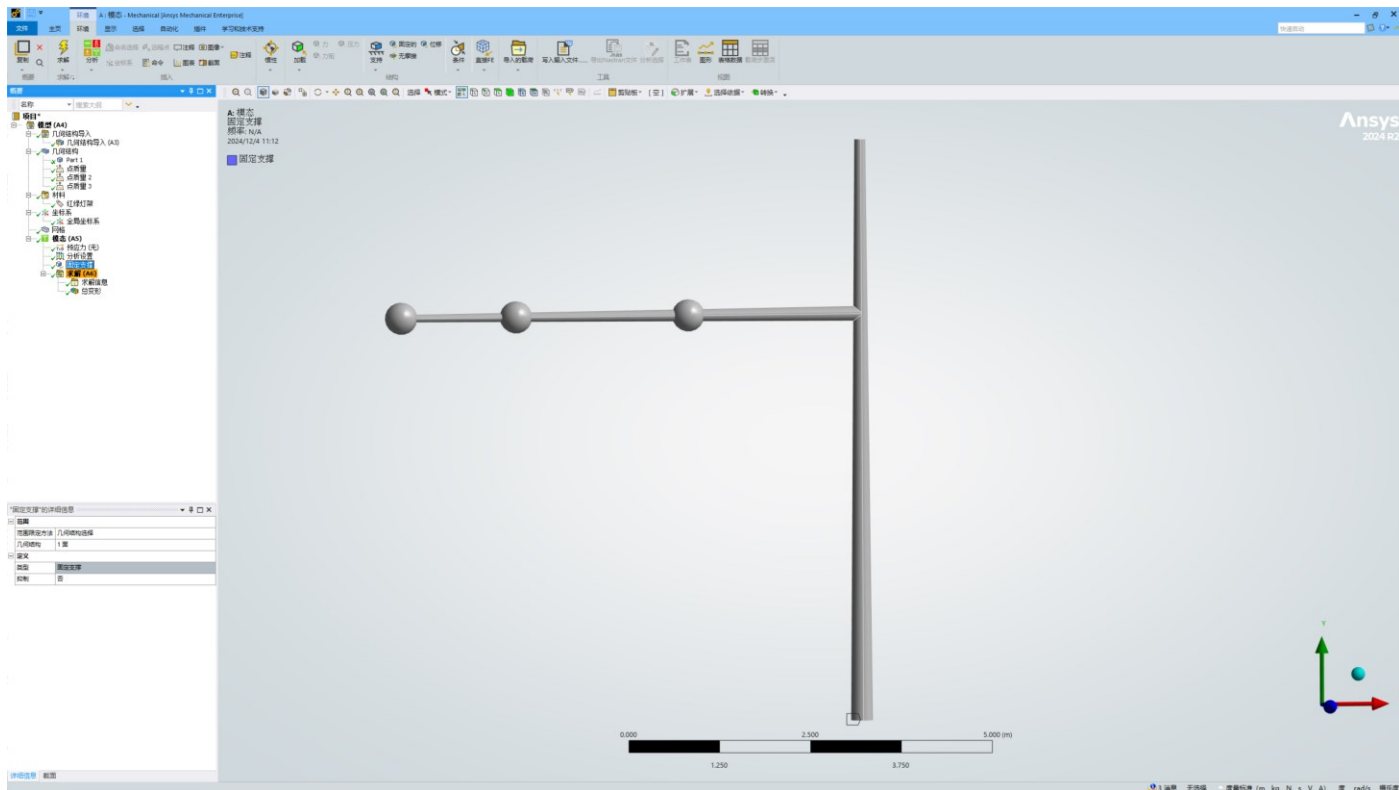
文本	关联	时间戳
误差 结果文件不完整或已损坏。无法读取该文件。	项目>模型>模态>求解	2024年12月4日 9:15:57
警告 一个或多个基于MPC或拉格朗日乘数公式的接触区域或远程边界条件可能会与其他施加的边界条件冲突。	项目>模型>模态>求解	2024年12月4日 9:15:56
警告 两个或多个远程边界条件共享一个公共面、边或顶点。该行为可能会导致求解器过度约束，不适用于求解。	项目>模型>模态>求解	2024年12月4日 9:15:50

5.4

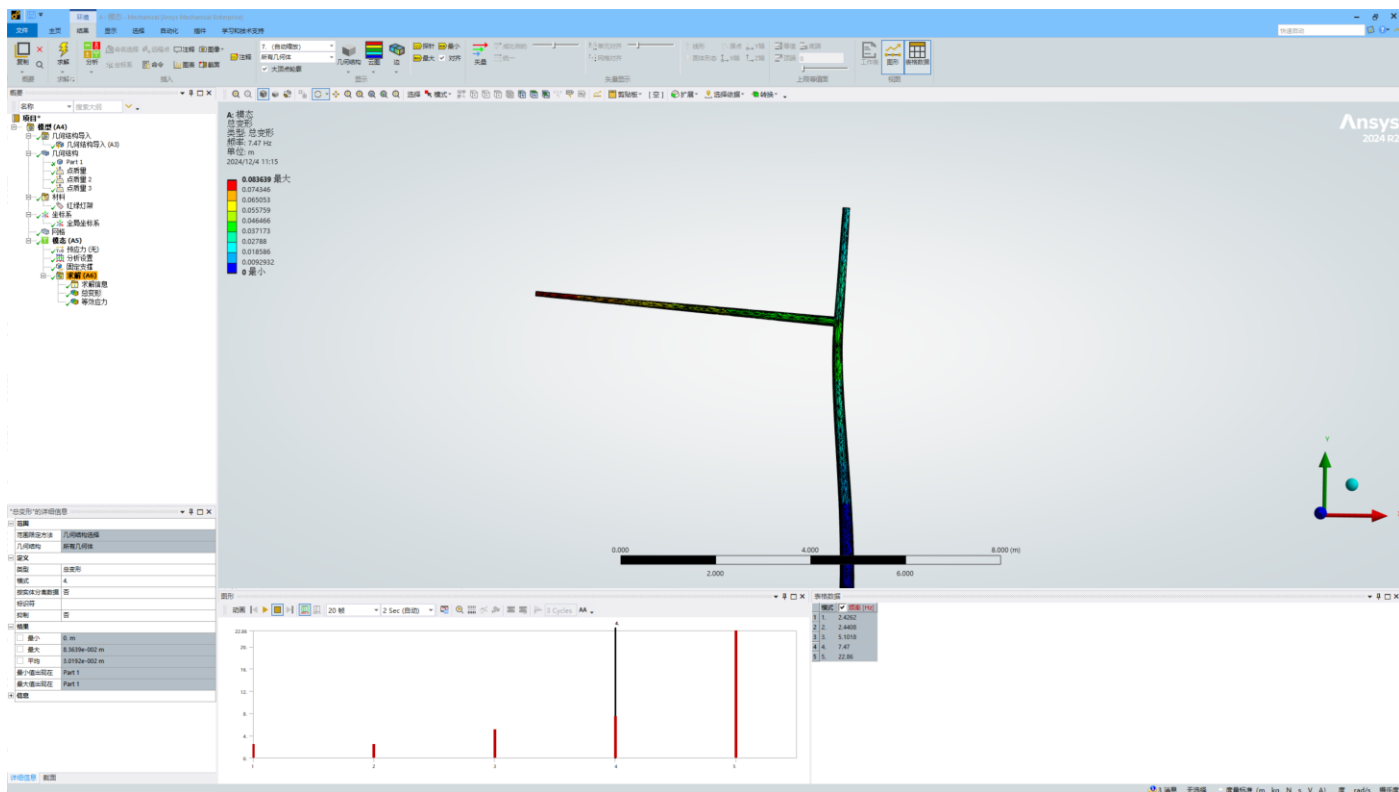
一红绿灯架的结构如图 5.3 所示,长度单位为 mm。已知立杆与横臂均为钢制锥管,壁厚为 8mm,弹性模量为 200GPa,泊松比为 0.3,比重为 7.8g/cm³。试求此灯架的前 5 阶固有频率与振型。

考虑用 ANSYS Workbench 求解，首先在 SolidWorks 中建模，然后导入 ANSYS 中定义材料，输入题给数值

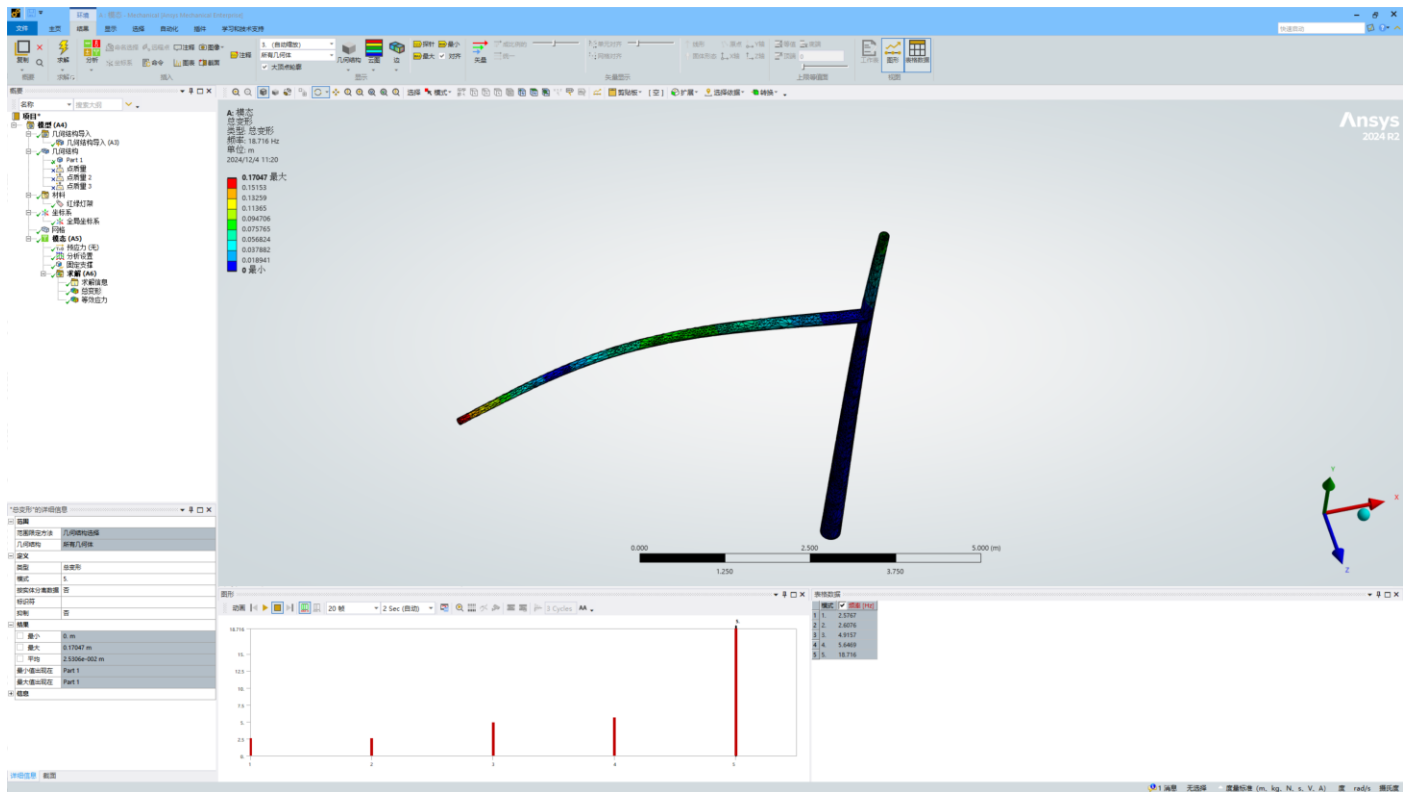




划分网格并求解得到结果，添加总变形和等效应力进行观察



发现问题在于横着的杆子几乎没有变形，尝试将点质量抑制重新求解，发现五阶模态时横着的杆子也发生了较为明显的变形，且固有频率和有点质量时区别较大



此时将架子的非线性效应和热应变效应关闭，发现固有频率和原本差别不大

因此，取固有频率为 2.4262Hz, 2.4408Hz, 5.1018Hz, 7.47Hz, 22.86Hz，振型如下图所示

