
CMCsStruct 软件使用手册

目录

1 软件介绍

CMCsStruct 是 xxx。

CMCsStruct 基于 OpenCASCADE 几何引擎和 VTK 显示引擎开发，支持 STP 文件和千万级网格的渲染显示。

CMCsStruct 的网格模块使用 Gmsh，可生成高质量四面体网格。

CMCsStruct 可调用 ANSYS 求解器，也可调用自研求解器。

CMCsStruct 的用户界面和操作逻辑类似 ANSYS WorkBench，这极大缩短了用户二次学习使用软件的时间。

2 运行环境和软件安装

2.1 硬件要求

CPU: >双核 2.5GHz

内存: >2GB

显卡: 要求支持 OpenGL 版本 3.2(含)以上。

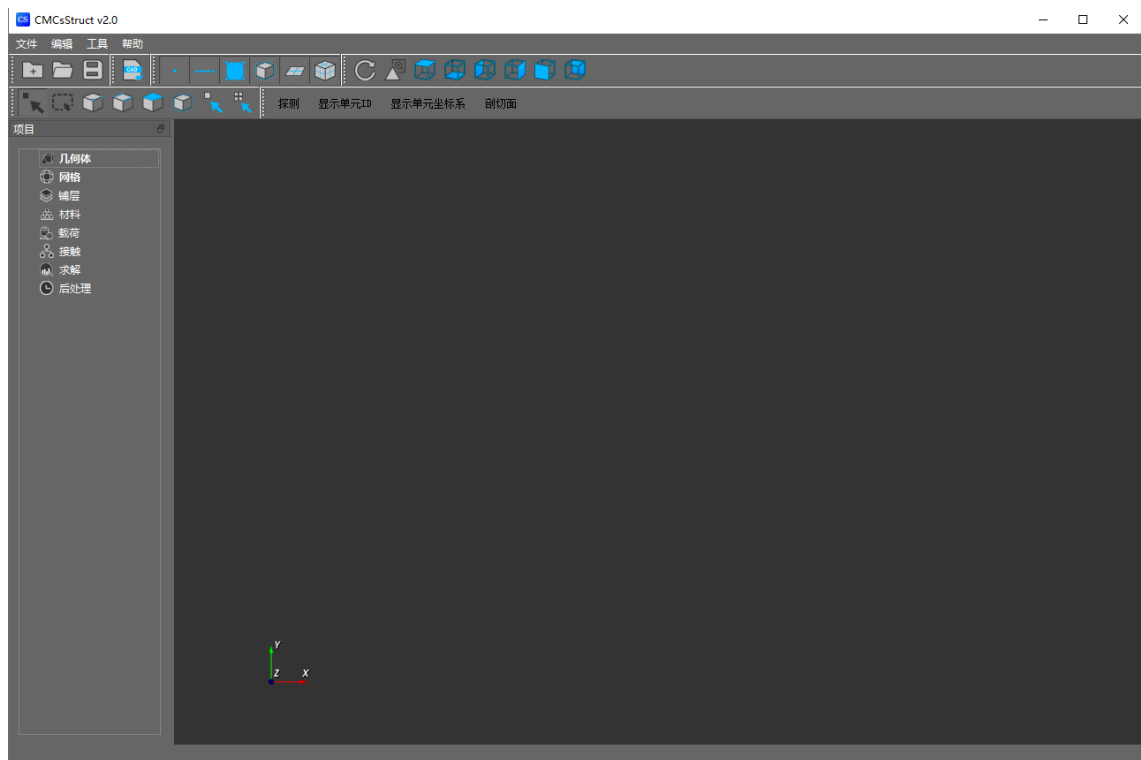
硬盘: >500GB

2.2 软件要求

操作系统 Win10 x64。

2.3 软件安装（待续）

3 主窗口



3.1 概要

3.2 菜单栏（待续）

3.3 工具栏

工具栏如下，主要分为文件操作、显示几何元素、视角调整、选择面板等。



3.3.1 新建（待续）



3.3.2 打开（待续）



3.3.3 保存（待续）



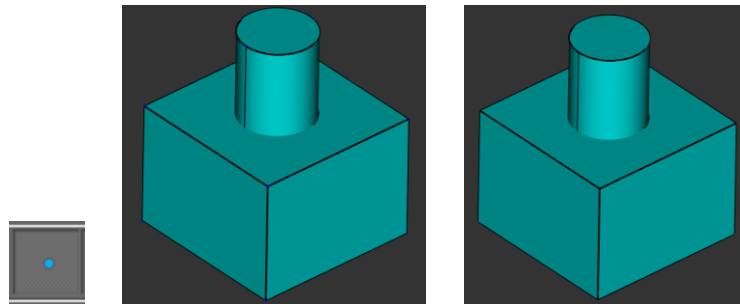
3.3.4 导入几何模型

单击按钮，弹出对话框，选择几何模型文件（stp）。单击“打开（O）”即导入几何模型。单击“取消”则不导入几何模型。



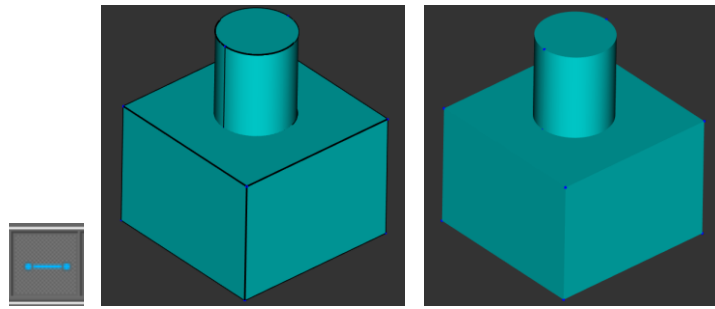
3.3.5 显示点

单击按钮，按钮保持下沉状态，表示始终显示几何模型的点元素。再次单击按钮，按钮变为弹起状态，表示不显示几何模型的点元素。默认状态为下沉状态。下中图表示显示点，下右图表示不显示点。



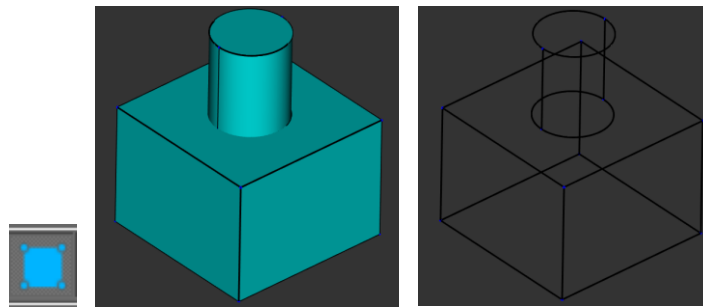
3.3.6 显示线

单击按钮，按钮保持下沉状态，表示始终显示几何模型的线元素。再次单击按钮，按钮变为弹起状态，表示不显示几何模型的线元素。默认状态为下沉状态。下中图表示显示线，下右图表示不显示线。



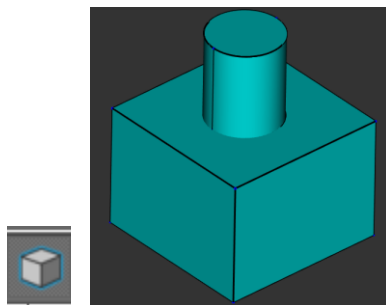
3.3.7 显示面

单击按钮，按钮保持下沉状态，表示始终显示几何模型的面元素。再次单击按钮，按钮变为弹起状态，表示不显示几何模型的面元素。默认状态为下沉状态。下中图表示显示面，下右图表示不显示面。



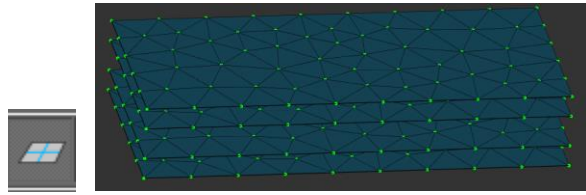
3.3.8 显示体

单击按钮，按钮保持下沉状态，表示始终显示几何模型的所有元素。再次单击按钮，按钮变为弹起状态，表示不显示几何模型的所有元素。默认状态为下沉状态。下中图表示显示几何模型。



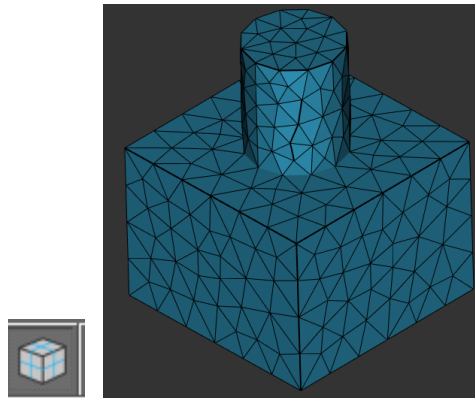
3.3.9 显示片体网格

单击按钮，按钮保持下沉状态，表示始终显示片体的网格。再次单击按钮，按钮变为弹起状态，表示不显示片体的网格。默认状态为下沉状态。下中图表示显示片体的网格。



3.3.10 显示实体网格

单击按钮，按钮保持下沉状态，表示始终显示实体的网格。再次单击按钮，按钮变为弹起状态，表示不显示实体的网格。默认状态为下沉状态。下中图表示显示实体的网格。



3.3.11 重置视角

视角中心重新回到所有几何体的中心。



3.3.12 定位视角（待续）



3.3.13 俯视图

视图角度为从+Z轴向下。



3.3.14 仰视图

视图角度为从-Z轴向下。



3.3.15 左视图

视图角度为从-X 轴向下。



3.3.16 右视图

视图角度为从+X 轴向下。



3.3.17 前视图

视图角度为从-Y 轴向下。



3.3.18 后视图

视图角度为从+Y 轴向下。



3.3.19 点选

单击按钮，按钮保持下沉状态，表示选择模式为单击点选。再次单击按钮，按钮变为弹起状态，表示不启用单击点选，自动切换为框选（未开发）。默认状态为点选。

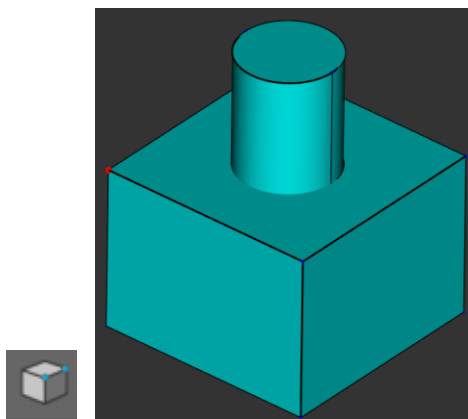


3.3.20 框选（待续）



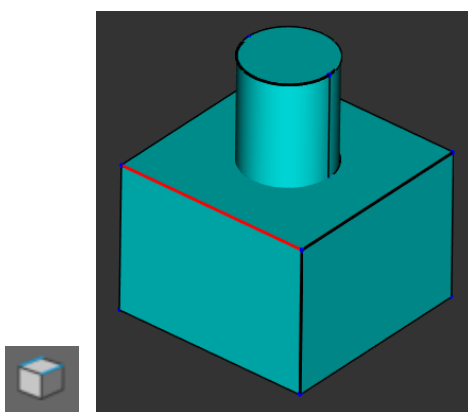
3.3.21 选点

单击按钮，按钮保持下沉状态，表示选择模式为选几何模型的点元素。再次单击按钮，按钮变为弹起状态，表示不启用选点功能。默认状态不启用选点。选中点后，该处点会高亮为红色。按住 **Ctrl** 开启连选功能，按住 **Shift** 开启不选择功能。下右图表示选中了 1 个点。



3.3.22 选线

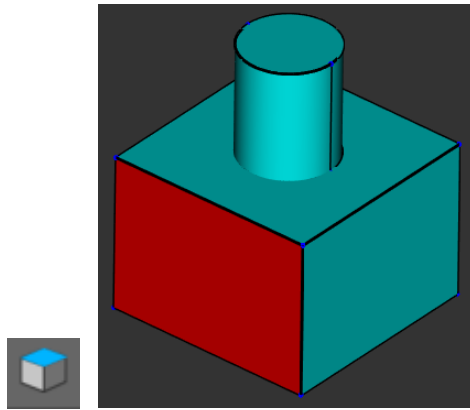
单击按钮，按钮保持下沉状态，表示选择模式为选几何模型的线元素。再次单击按钮，按钮变为弹起状态，表示不启用选线功能。默认状态不启用选线。选中线后，该处线会高亮为红色。按住 **Ctrl** 开启连选功能，按住 **Shift** 开启不选择功能。鼠标指针悬停在选中的线上会显示线号。下右图表示选中了 1 条线。



3.3.23 选面

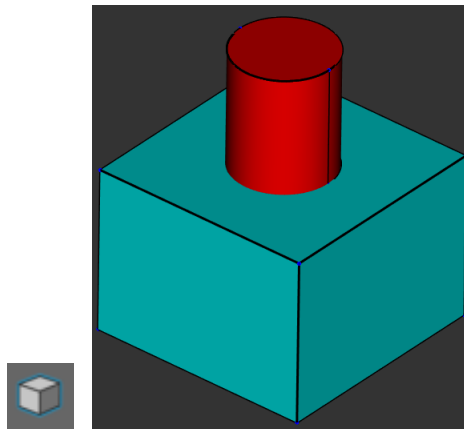
单击按钮，按钮保持下沉状态，表示选择模式为选几何模型的面元素。再次单击按钮，按钮变为弹起状态，表示不启用选面功能。默认状态不启用选面。选中面后，该处面会高亮为红色。按住 **Ctrl** 开启连选功能，按住 **Shift** 开启不选择功能。鼠标指针悬停在选中的面上

会显示面号。下右图表示选中了 1 个面。



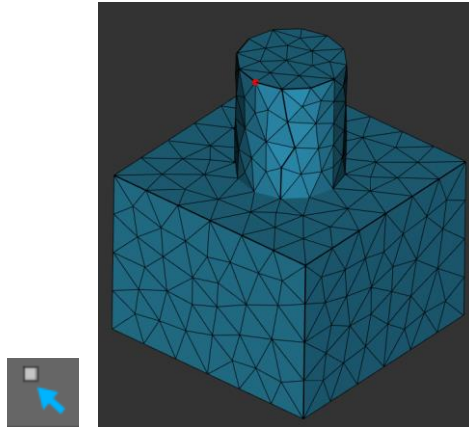
3.3.24 选体

单击按钮，按钮保持下沉状态，表示选择模式为选几何模型的体元素。再次单击按钮，按钮变为弹起状态，表示不启用选体功能。默认状态不启用选体。选中体后，该处体会高亮为红色。按住 **Ctrl** 开启连选功能，按住 **Shift** 开启不选择功能。鼠标指针悬停在选中的体上会显示体号。下右图表示选中了 1 个体。



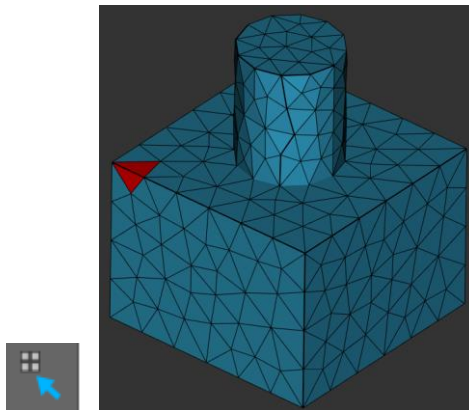
3.3.25 选结点

单击按钮，按钮保持下沉状态，表示选择模式为选网格模型的结点。再次单击按钮，按钮变为弹起状态，表示不启用选结点功能。默认状态不启用选结点。选中结点后，该处结点会高亮为红色。按住 **Ctrl** 开启连选功能，按住 **Shift** 开启不选择功能。鼠标指针悬停在选中的结点上会显示结点号。下右图表示选中了 1 个结点。



3.3.26 选单元

单击按钮，按钮保持下沉状态，表示选择模式为选网格模型的单元。再次单击按钮，按钮变为弹起状态，表示不启用选单元功能。默认状态不启用选单元。选中单元后，该处单元会高亮为红色。按住 **Ctrl** 开启连选功能，按住 **Shift** 开启不选择功能。鼠标指针悬停在选中的单元上会显示单元号。下右图表示选中了 1 个单元。



3.3.27 显示单元 ID（待续）

3.3.28 显示单元坐标系（待续）

3.3.29 剖切试图（待续）

3.4 状态栏（待续）

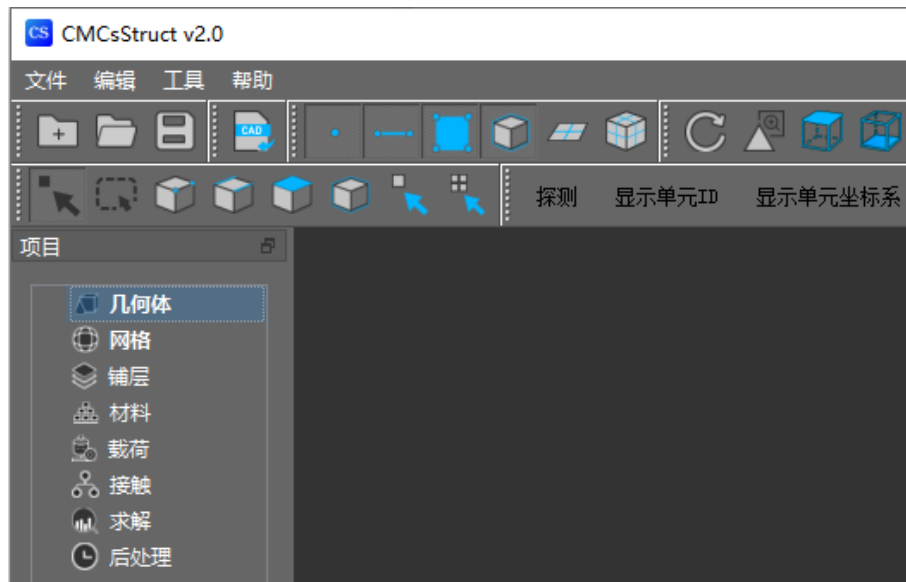
4 几何体模块介绍

4.1 概要

几何体模块用于处理几何模型相关的信息，包括导入几何体模型，修改几何体的显示方式，实体赋予材料，实体赋予坐标系，显示几何体模型信息等。

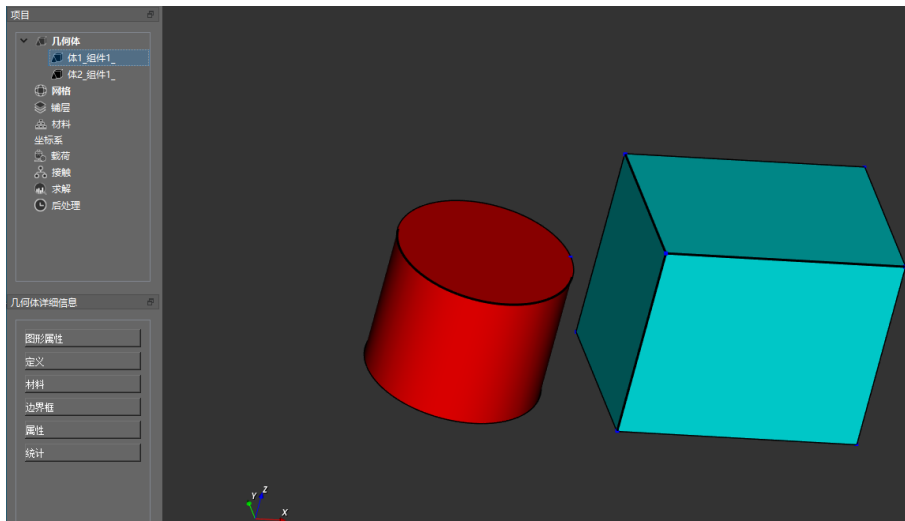
几何体的功能入口在项目树的第一行，单击一级树项目显示“几何体”的通用信息窗口。

导入几何模型后，单击二级树项目显示“几何体详细信息”窗口。



4.2 单击高亮

单击几何体下的二级项目不同条目，对应的几何体会高亮为红色。



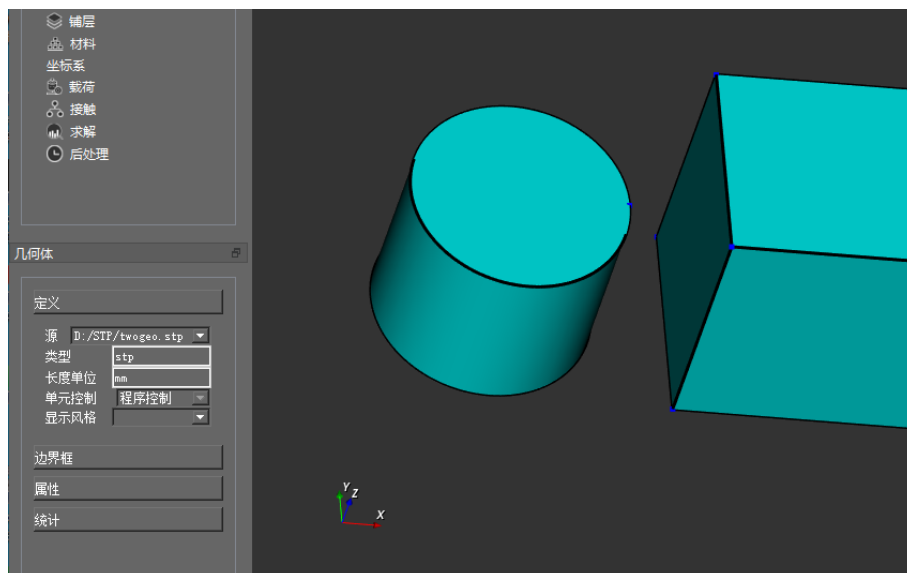
4.3 几何体窗口

单击“项目”窗口中一级条目“几何体”，界面左下角会出现几何体功能的分栏，包含“定义”、“边界框”、“属性”、“统计”4个项目。



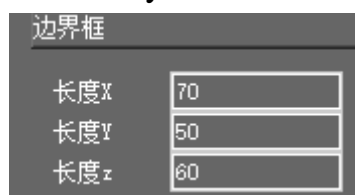
4.3.1 定义

定义项目下包含 5 个属性：源、类型、长度单位、单元控制、显示风格。源表示几何体文件的存储路径。类型表示几何体文件的类型。长度单位表示目前使用的单位。单元控制（**没用**）。显示风格（**没用**）。



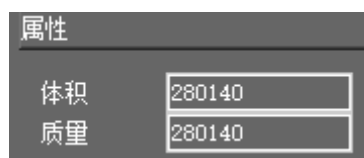
4.3.2 边界框

边界框项目下包含 3 个属性：长度 x、长度 y、长度 z，表示包围所有几何体的长方体线框的 xyz 三个方向的长度。



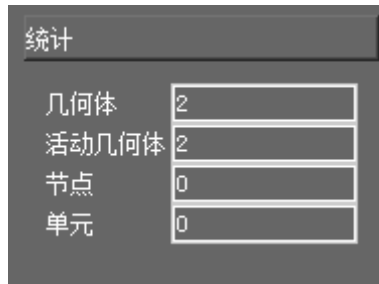
4.3.3 属性

属性项目下包含 2 个属性：体积、质量，分别表示所有几何体的体积之和、质量之和。



4.3.4 统计

统计项目下包含 4 个属性：几何体、活动几何体、节点、单元。几何体表示所有几何体的数量。活动几何体表示所有没有抑制的几何体数量。节点表示节点总数。单元表示单元总数。



4.4 几何体详细信息窗口

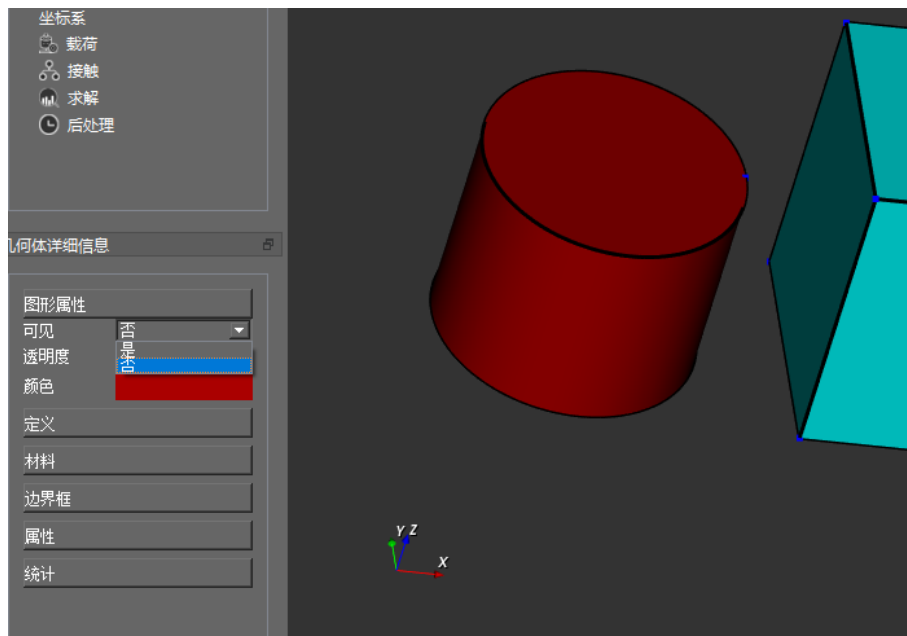
单击几何体下的二级条目，会在界面左下方显示几何体详细信息。包含 6 个属性：图形属性、定义、材料、边界框、属性、统计。



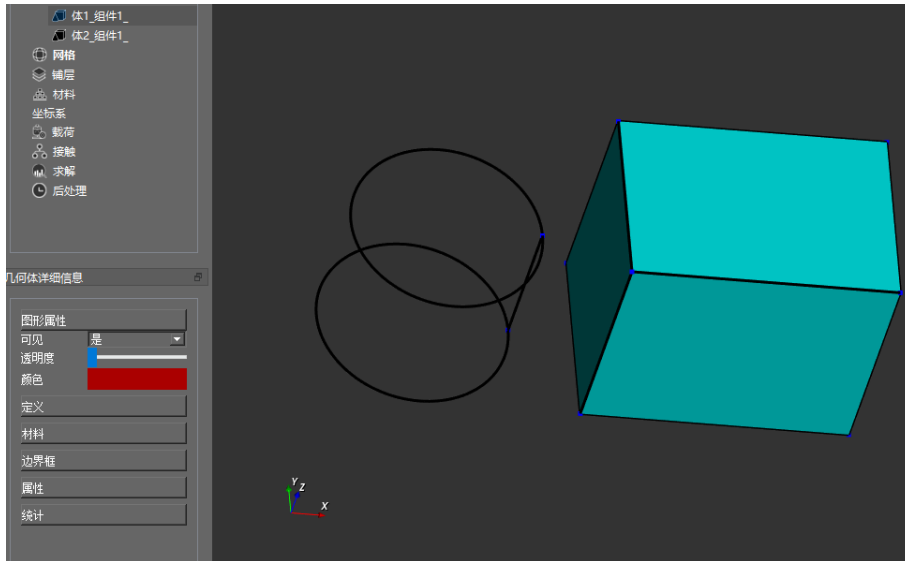
4.4.1 图形属性

图形属性项目下包含 3 个选项：可见（是/否）、透明度、颜色。

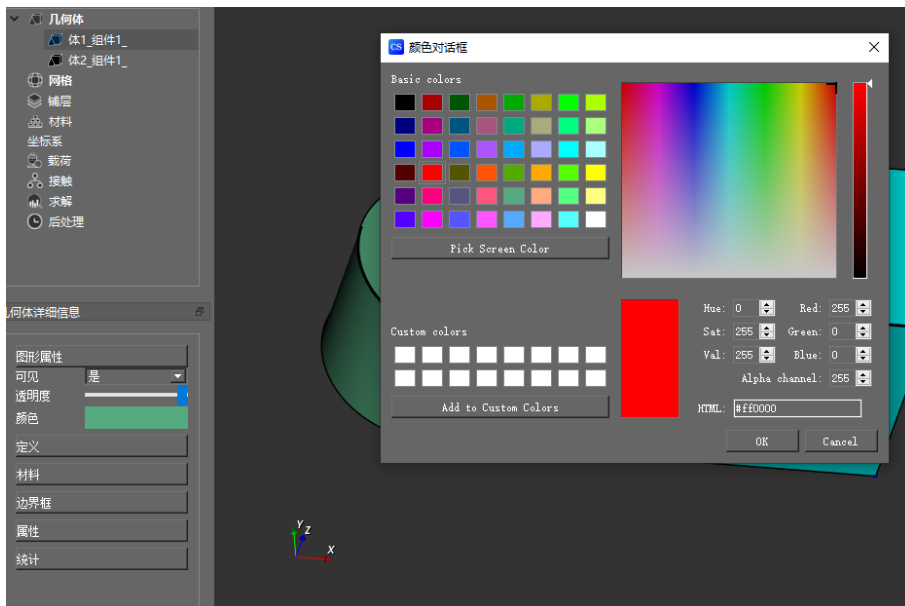
可见：可设置该体可见或不可见。



透明度：拖拽调节样条，几何体的透明度会跟随变化，如图所示，透明度拖拽到最小时，几何体变为透明。

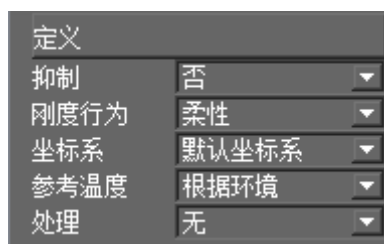


颜色：点击颜色显示部分，会弹出颜色对话框，为几何体选择需要设置的颜色。

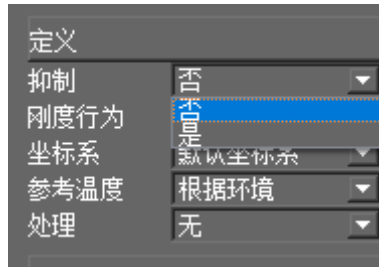


4.4.2 定义

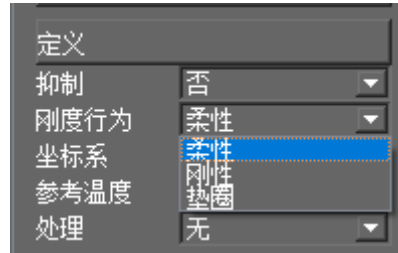
定义项目下包含 5 个选项：抑制（是/否）、刚度行为（柔性、刚性、垫圈）、坐标系（默认）、参考温度（根据环境/根据体）、处理（构造几何体/无）。



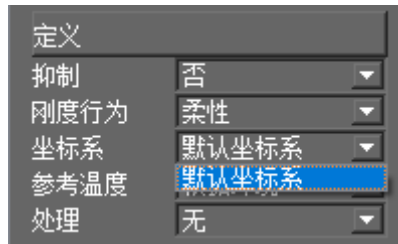
抑制：是表示该几何体不参与后续分析。



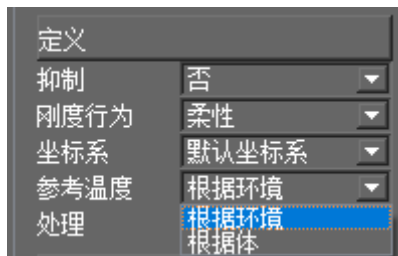
刚度行为：柔性表示该体是弹性体。刚性表示该体为刚体。



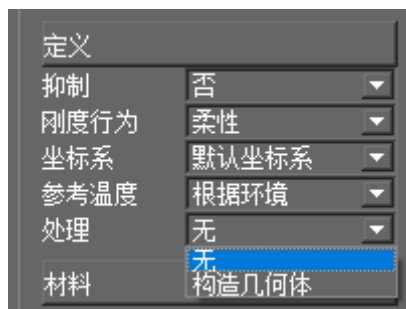
坐标系：默认坐标系就是原点在零点的笛卡尔坐标系。如有自定义坐标系，该处可为该体选择对应的自定义坐标系。



参考温度：根据环境表示所有体的温度设为一致，并在求解设置模块同一设置。根据体表示，每个体单独设置温度。

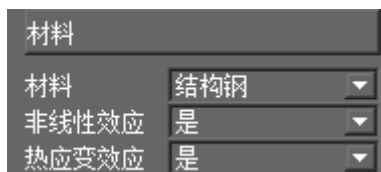


处理：（待续）

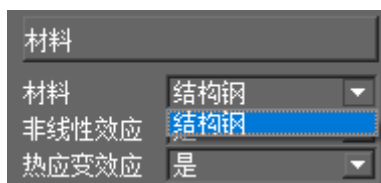


4.4.3 材料

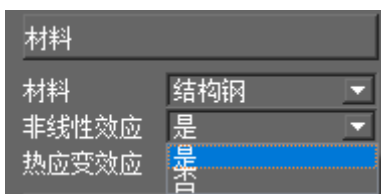
材料项目下包含 3 个选项：材料、非线性效应（是/否）、热应变效应（是/否）。



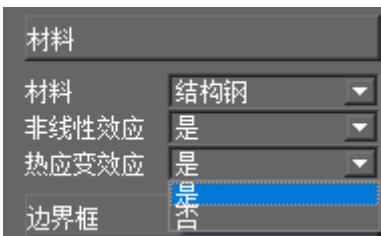
材料：默认是结构钢。如有自定义材料，可在此选择。



非线性效应：是表示计算时应用非线性效应。

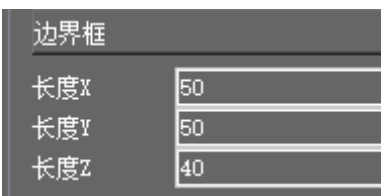


热应变效应：是表示计算时应用热应变效应（需要定义热膨胀系数）。



4.4.4 边界框

边界框中的尺寸表示包络该体的长方体线框的 xyz 的距离。



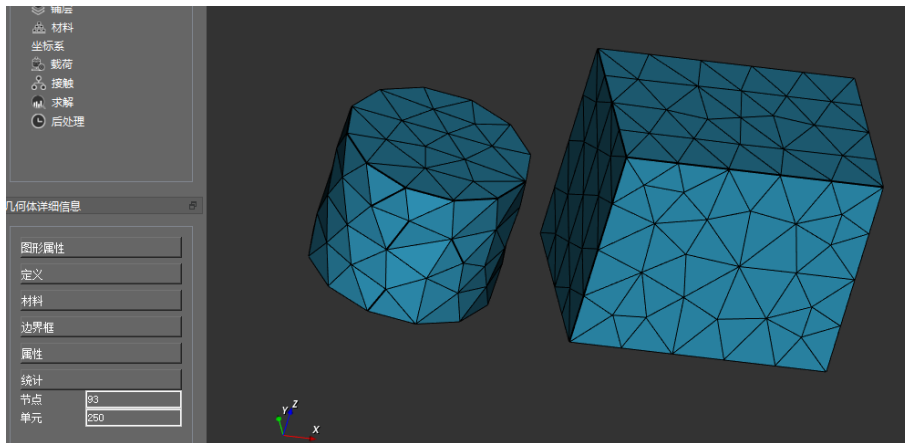
4.4.5 属性

属性表示该体的基本信息。

属性	
体积	78539.8
质量	78539.8
质心X	4.07618e-15
质心Y	-8.83347e-16
质心Z	20
惯性矩Ip1	2.27438e+07
惯性矩Ip2	2.27438e+07
惯性矩Ip3	2.45437e+07

4.4.6 统计

显示划分网格后节点和单元的数量。

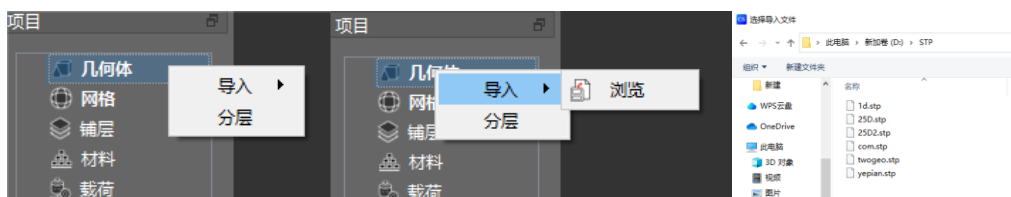


4.5 右击菜单

右击菜单分为两部分，一是右击树状结构的一级条目“几何体”，二是当导入几何体后，右击树状结构的二级条目，比如“体_1_组件_1_”。

4.5.1 导入几何体文件

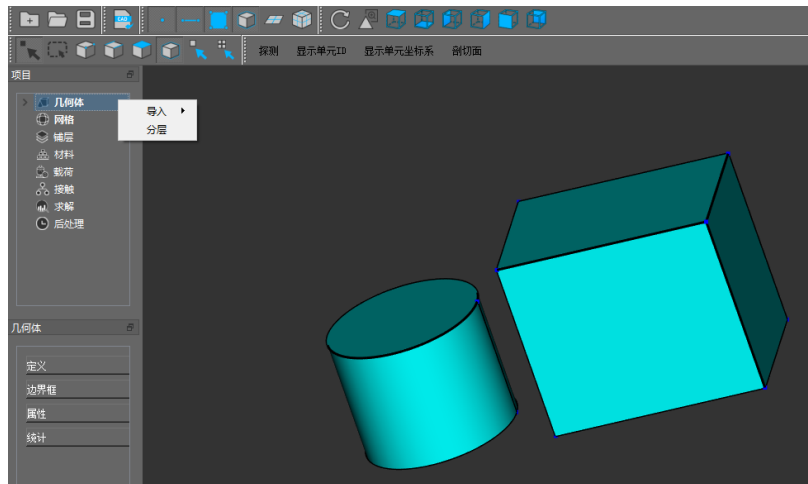
鼠标停留在一级条目“几何体”并单击右键，出现菜单，鼠标停留在“导入”选项时会自动出现“浏览”选项，点击“浏览”弹出文件选择窗口。



选择对应的 stp 文件后，几何模型被软件读取并显示，同时“几何体”下新增若干的二级条目，对应 stp 文件内的体/片体数量。

可以 1 次选择多个 stp 文件，也可以分多次导入多个 stp 文件。每次导入的 stp 文件的几何体用二级条目的“组件 x”区分。

4.5.2 分层（待续）



4.5.3 隐藏/显示图形

载入 stp 文件后，在“几何体”树状条目下会出现每个体/片体的名称条目，在任意一个条目上右击会弹出菜单，单击菜单的“隐藏”按钮就能将对应的几何体隐藏。

单击菜单的“隐藏其他”按钮就能将其他几何体隐藏，只显示选中的几何体。

单击菜单的“显示”按钮就能显示对应的几何体。

单击菜单的“显示所有”按钮就能显示所有几何体。

也可以单击顶部工具栏中的按钮来显示/隐藏模型的不同部分。从左往右，依次是显示/隐藏点、线、面、体、铺层网络、体网络。点击按钮后，模型中对应的部分便会显示/隐藏。其中，显示铺层网络和体网络需要提前进行分层网格划分。

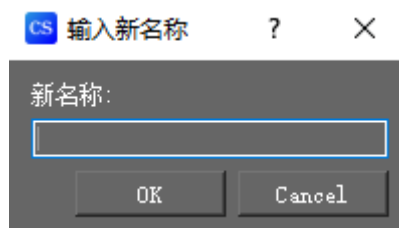
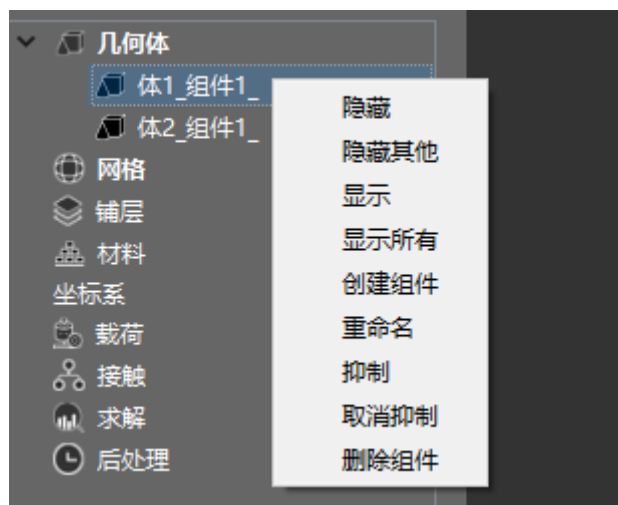


4.5.4 创建组件

Ctrl+单击可选择多个“几何体”下的二级条目，比如“体 1_组件 1_”和“体 2_组件 2_”，然后右击菜单，选择“创建组件”。

4.5.5 重命名

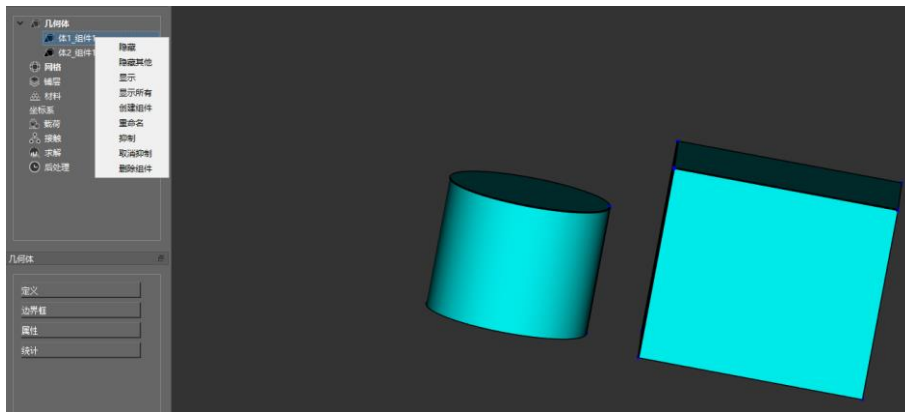
将对应二级条目的体/片体名称重命名。比如原名称为“体 1_组件 1_”，输入“新名称”“asd”，则对应条目变为“体 1_组件 1_ asd”。



4.5.6 抑制/取消抑制

点击“抑制”，则该体被抑制（不参与计算），同时该几何体隐藏，点击“取消抑制”，则重新激活并显示。对应的“几何体详细信息”

窗口的“定义”的“抑制”也会同步修改。



4.5.7 删除组件

点击“删除组件”，后缀“组件 x”的几何体都会被删除，即某个 stp 文件导入的几何体都被删除。该操作会影响网格、载荷等模块，故建议在计算设置初期使用该功能。

5 网格模块介绍

5.1 概要

网格模块是项目树的第二个条目，在几何体模块之下。在使用网格功能之前，需要先载入几何模型。



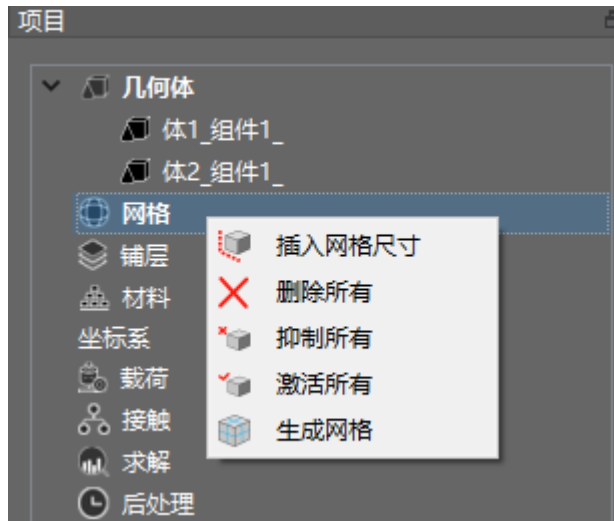
5.2 网格窗口

单击树状结构的一级条目“网格”，会在项目左下方出现对应的网格窗口，可以在里面设置网格的对应属性，包括：2D 算法，3D 算法，阶数，最小单元尺寸，最大单元尺寸，线的最小节点数，圆的最小节点数，曲线的最小节点数，孔的最小单元数。



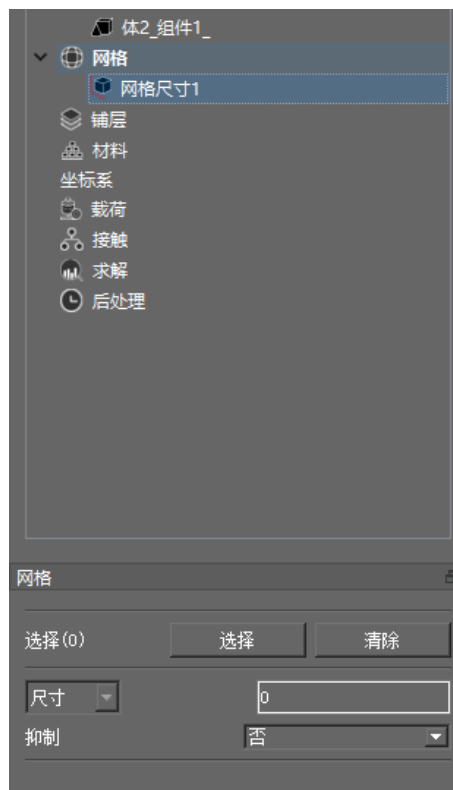
5.3 一级右击菜单

右击网格，会弹出对应的菜单，上面有包括：插入网格尺寸，删除所有，抑制所有，激活所有，生成网格。



5.3.1 插入网格尺寸

点击插入网格尺寸，会在“网格”下生成二级条目“网格尺寸 1”，单击“网格尺寸 1”，左下方会显示对应网格尺寸设置的内容。



5.3.2 删除所有

点击菜单中的删除所有，即可删除所有网格尺寸控制的条目。



5.3.3 抑制所有

点击抑制所有，使所有二级条目网格尺寸不生效。

5.3.4 激活所有

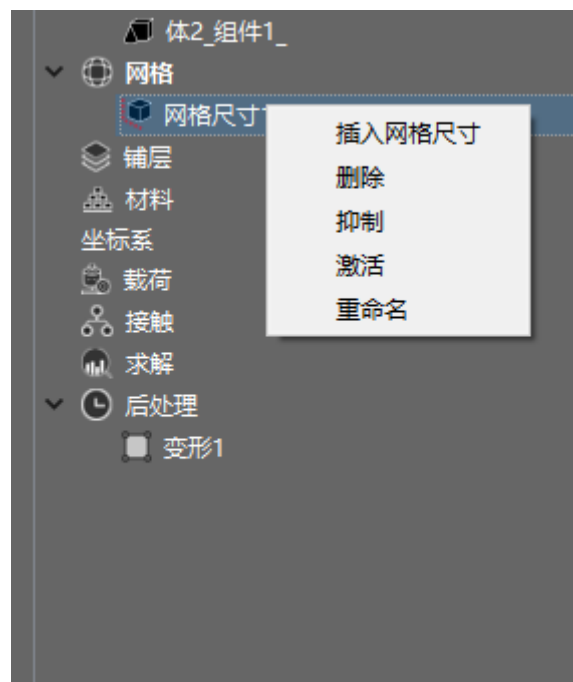
点击激活所有，使所有二级条目网格尺寸生效。

5.3.5 生成网格

点击生成网格，对所有几何体进行网格划分。

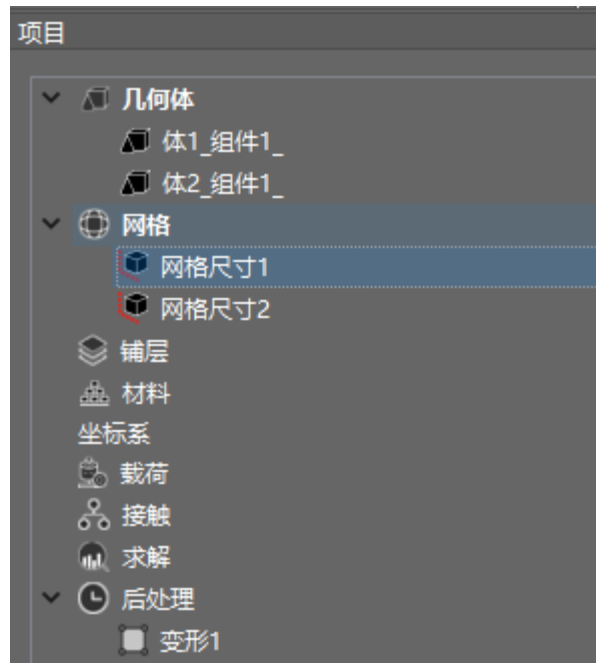
5.4 二级右击菜单

右击二级条目“网格尺寸 1”，会有对应的菜单出现，包括：插入网格尺寸，删除，抑制，激活，重命名。



5.4.1 插入网格尺寸

点击插入网格尺寸，会继续在下方添加一个网格尺寸控制。



5.4.2 删除

点击菜单中的删除，即可删除对应的网格尺寸条目。



5.4.3 抑制

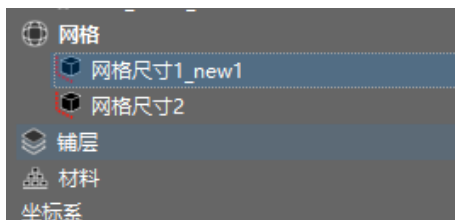
点击抑制，使该网格尺寸不生效。

5.4.4 激活

点击激活，使该网格尺寸生效。

5.4.5 重命名

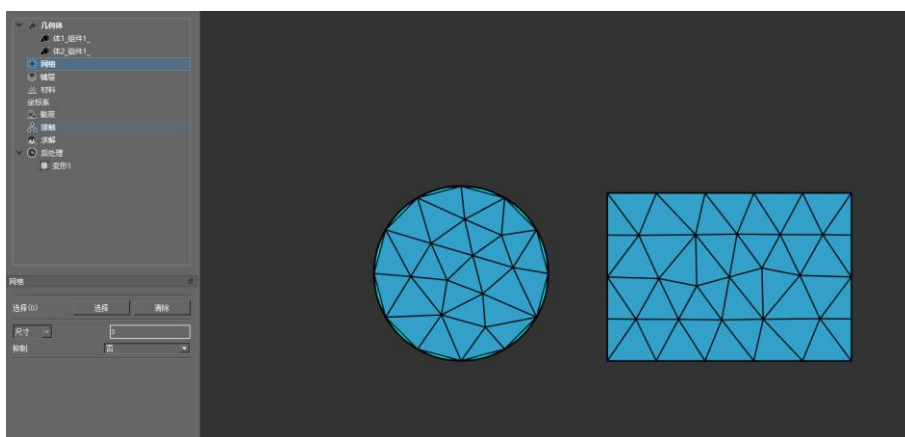
点击重命名，会弹出一个对话框，对选择的网格尺寸进行重命名。



5.5 生成网格

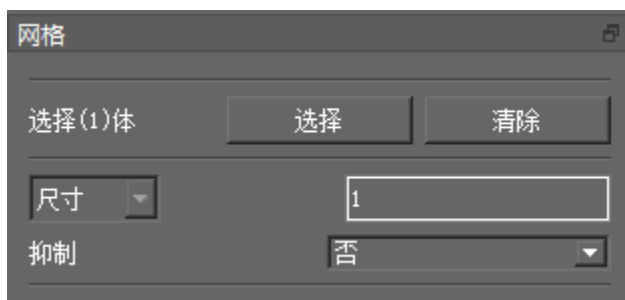
5.5.1 直接生成

不添加网格尺寸控制条目，直接右击生成网格，会按默认尺寸对所有体生成网格。

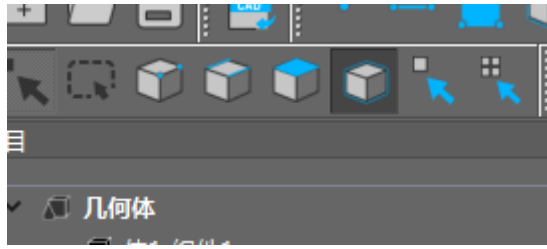


5.5.2 设置生成网格尺寸

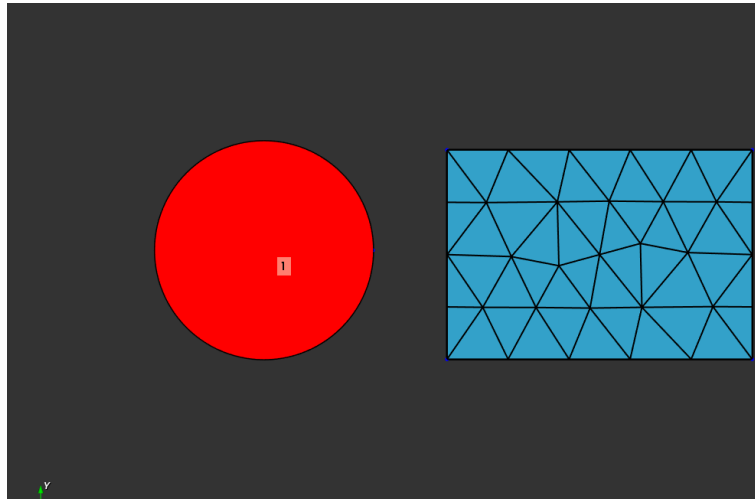
插入网格尺寸控制的条目，单击该条目激活，在网格窗口中先单击“选择”按钮，



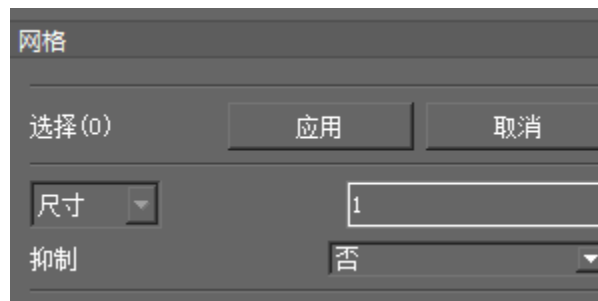
再在菜单栏激活对应的选择几何元素的按钮（比如选择体）。



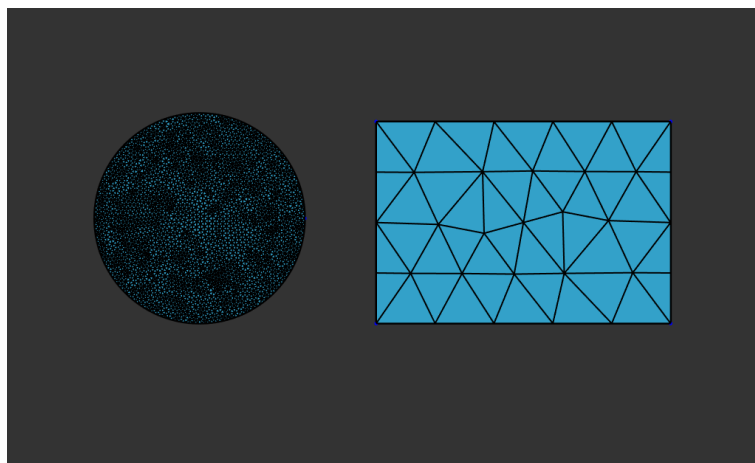
然后在主窗口选择需要设置尺寸控制的几何元素（选中则高亮为红色）。



回到网格窗口，单击“应用”按钮，确认当前选择，出现“选择(1)”。再输入尺寸数值。



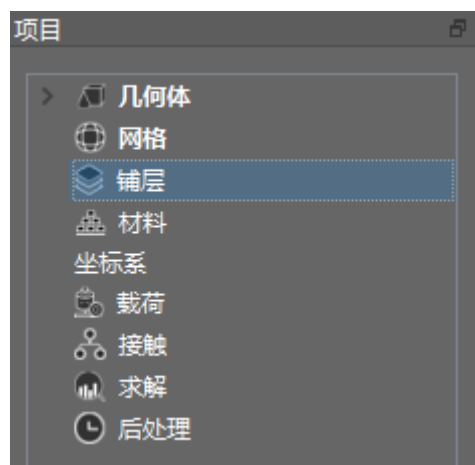
右击“生成网格”即按该尺寸控制划分网格。



6 铺层模块介绍

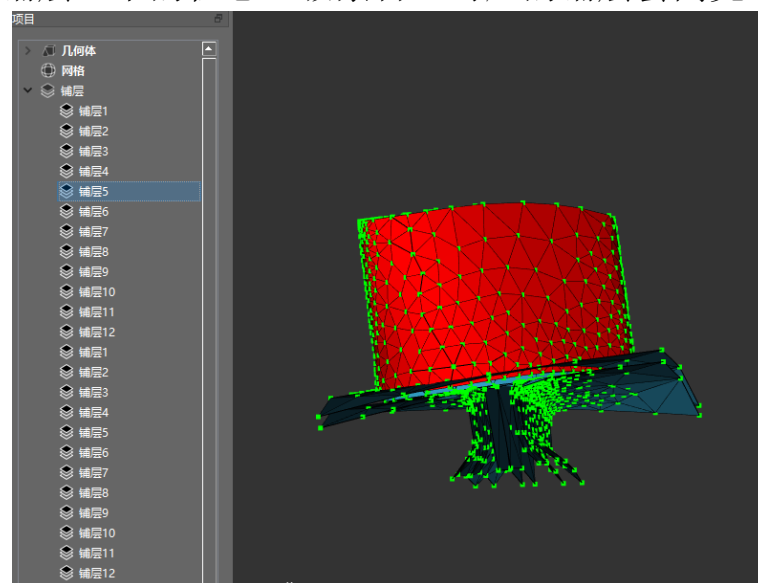
6.1 概要

铺层模块是项目树的第三个条目，在几何体模块和网格模块之下。在使用铺层功能之前，需要首先载入几何体并进行网格划分。网格划分成功，对应的片体网格会显示为“铺层”的二级条目。



6.2 单击功能

单击“铺层”下的任意二级条目，对应的铺层会高亮显示。

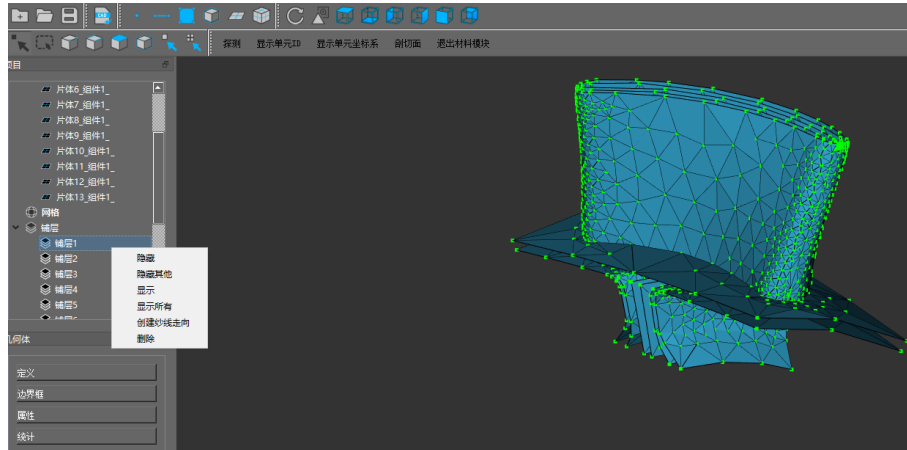


6.3 右击菜单

右键点击铺层名称，会出现选择菜单，包含 6 个选项，分别是：

1. 隐藏
2. 隐藏其他

3. 显示
4. 显示所有
5. 创建纱线走向
6. 删除



6.3.1 隐藏/显示

隐藏： 屏幕上不显示该铺层。

隐藏其他： 屏幕上仅显示该铺层，隐藏所有其他铺层。

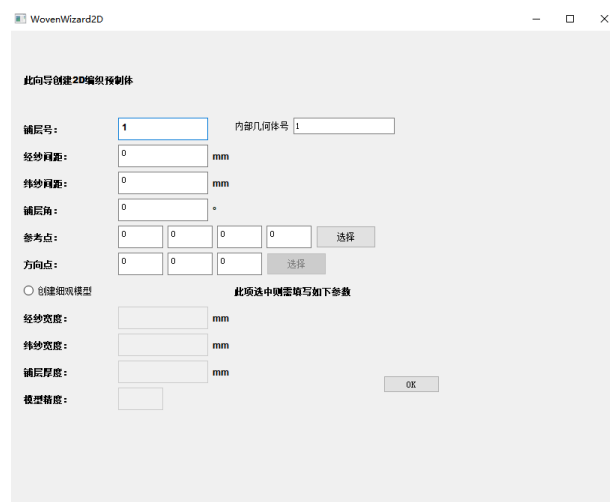
显示： 如果该铺层被隐藏，点击后将重新显示。

显示所有： 重新显示所有铺层。

6.3.2 创建纱线走向

创建纱线走向： 点击后弹出创建纱线走向的窗口，根据提示输入相关参数后点击“OK”按钮创建。

详细设置待续。



7 材料模块介绍

7.1 概要

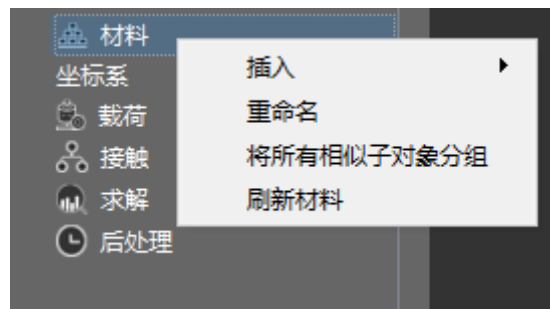
材料库分两部分，一是算例材料库，二是工程材料库。算例材料库中所有新定义的材料属性只从属于该算例（存储在算例文件保存位置的 **Material** 文件夹下），不能复用。工程材料库表示所有新定义的材料属性会存储于本地，可复用。

材料定义分两部分，一是常用材料模型定义，二是非线性损伤材料定义。

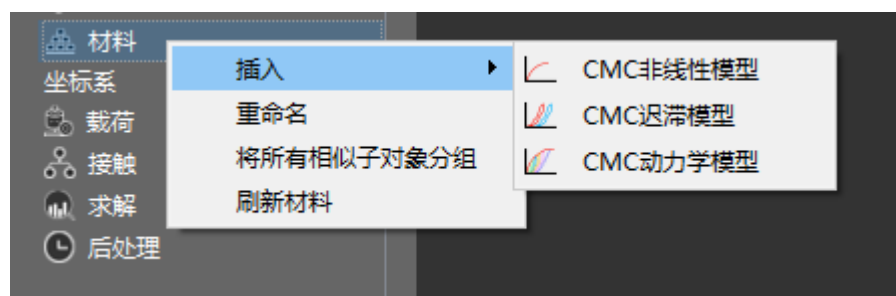
7.2 右击菜单

右键点击一级条目“材料”，弹出下拉菜单。包含 4 个选项：

- 1、插入
- 2、重命名
- 3、将所有相似子对象分组
- 4、刷新材料



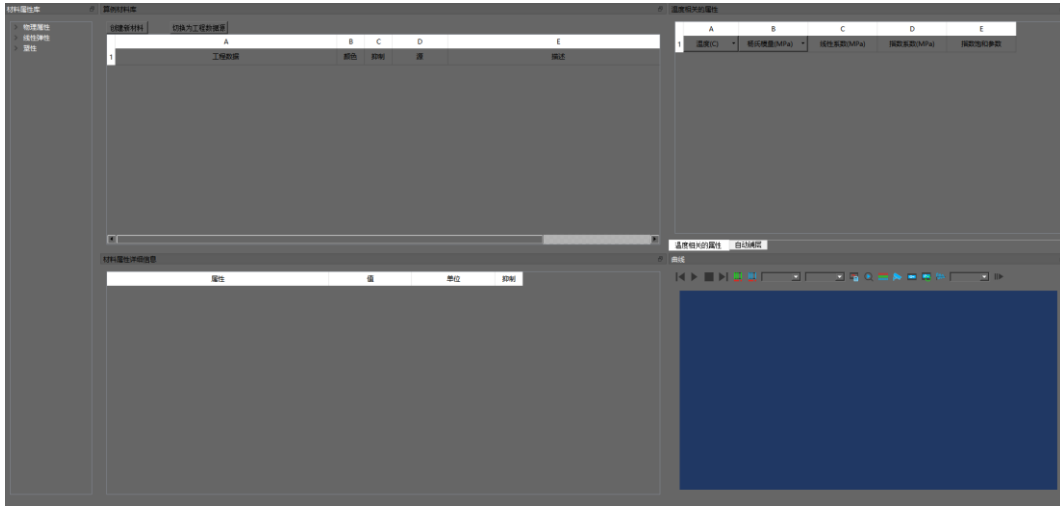
其中，插入包含 3 种非线性损伤材料类型：CMC 非线性模型、CMC 迟滞模型、CMC 动力学模型（具体介绍待续）。



7.3 算例材料库

双击树状结构的一级条目“材料”，进入定义材料属性模块，分 5 个子窗口，分别是：

- 1.材料属性库
- 2.算例材料库
- 3.材料属性详细信息
- 4.温度的相关属性
- 5.曲线



7.3.1 材料属性库窗口

材料属性库窗口在界面最左侧的目录栏位置，定义了通用的材料属性供用户选择，包含三种属性：

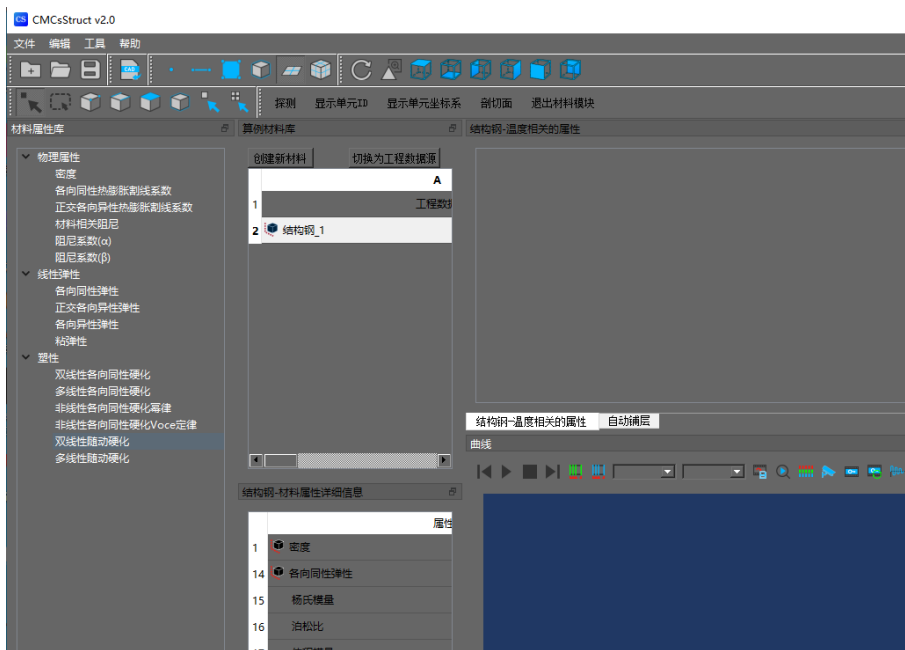
1. 物理属性
 - 1.1 密度
 - 1.2 各向同性热膨胀割线系数
 - 1.3 材料相关阻尼
 - 1.4 阻尼系数 (α)
 - 1.5 阻尼系数 (β)
2. 线性弹性
 - 2.1 各向同性弹性
 - 2.2 正交各向异性弹性
 - 2.3 各向异性弹性
 - 2.4 粘弹性
3. 塑性
 - 3.1 双线性各向同性硬化
 - 3.2 多线性各向同性硬化

3.3 非线性各向同性硬化幂律

3.4 非线性各向同性硬化 Voce 定律

3.5 双线性随动硬化

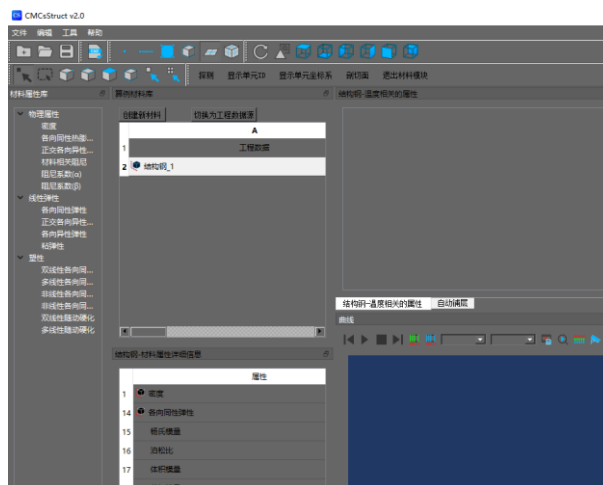
3.6 多线性随动硬化



先在“算例材料库”单击激活某个材料的条目，再双击对应的条目就可将对应材料属性添加到该材料中。

7.3.2 算例材料库窗口

算例材料库窗口在界面的上方。单击“创建新材料”按钮，会在“算例材料库”窗口的表格中新增条目，表示新建了1个新材料。

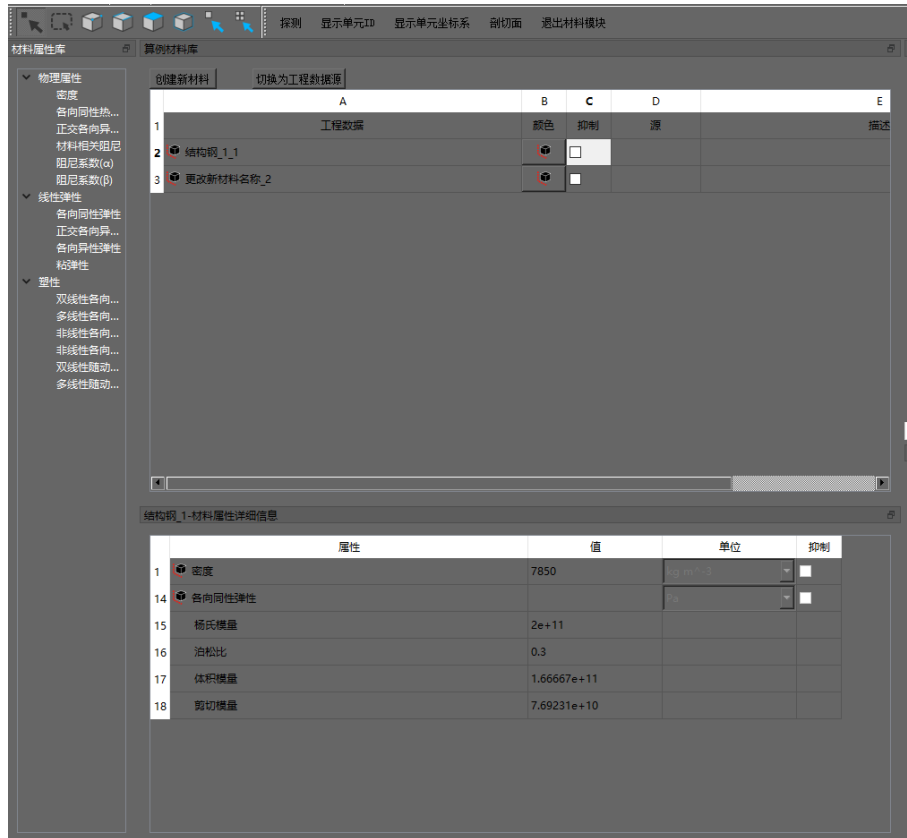


单击“算例材料库”窗口的按钮“切换为工程数据源”可将当前的算例材料库切换为工程材料库。



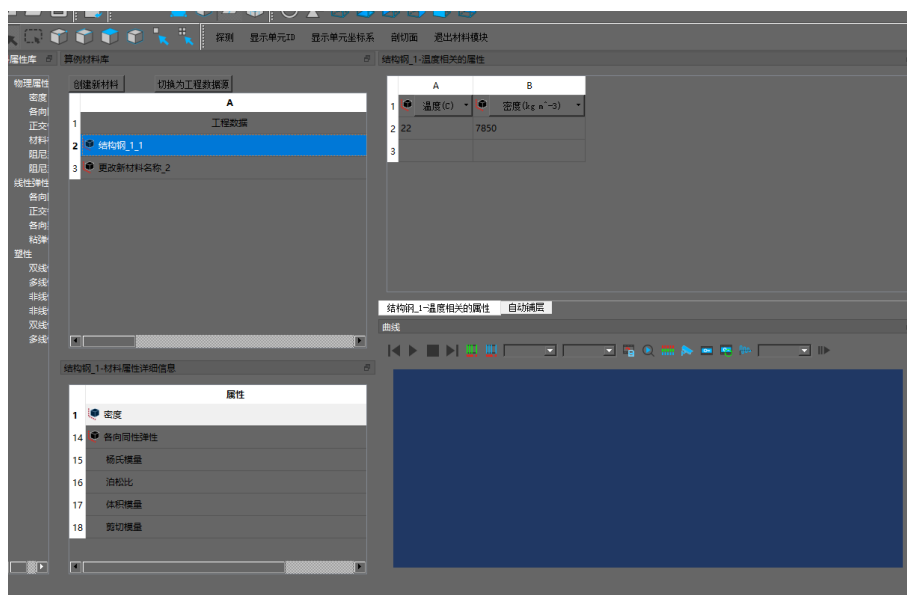
7.3.3 材料属性详细信息

材料属性详细信息窗口在算例材料库窗口的下方。当单击“算例材料库”窗口表格中的材料条目时，这个窗口会显示该材料的所有材料属性信息。当双击“材料属性库”的条目时，对应的材料属性会添加到该材料，并显示在此窗口中。以下方的结构钢_1_1 为例，展示了密度和各向同性弹性属性。



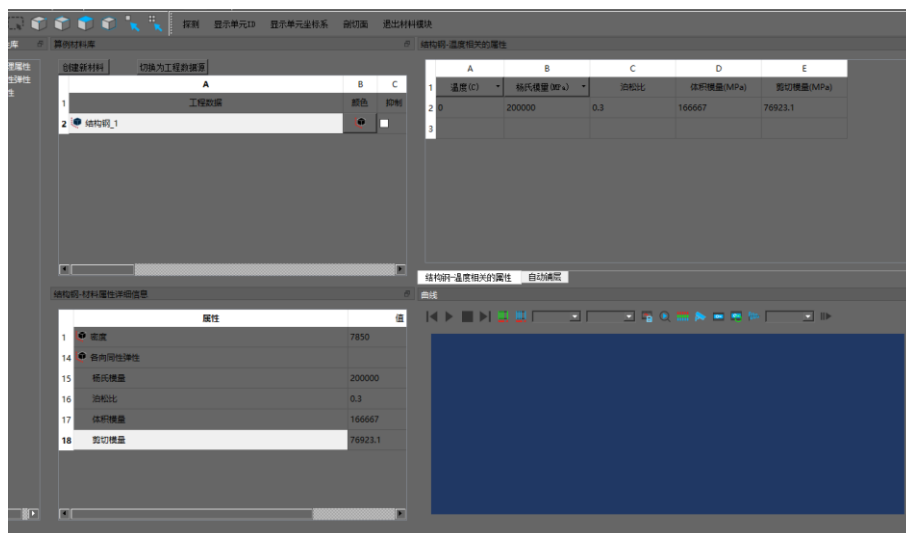
7.3.4 温度相关的属性

“温度相关的属性”窗口在界面的右上方，当单击“材料属性详细信息”窗口中的某个材料属性时，则该属性随温度变化的数据会显示在该窗口中。在该表格空白行输入温度和对应的属性值，可以增加该属性的参数。双击有数值的单元格，可以修改对应数据。



7.3.5 曲线

曲线窗口位于界面的右下方。显示某个材料属性随某个变量变化的趋势。（待续）

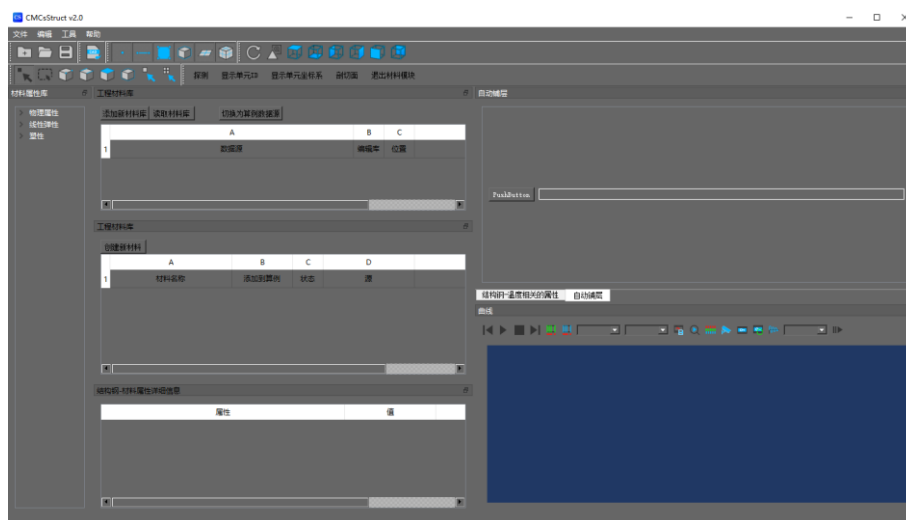


7.4 工程材料库

单击“算例材料库”窗口的“切换为工程数据源”按钮，即切换为工程数据库的窗口。

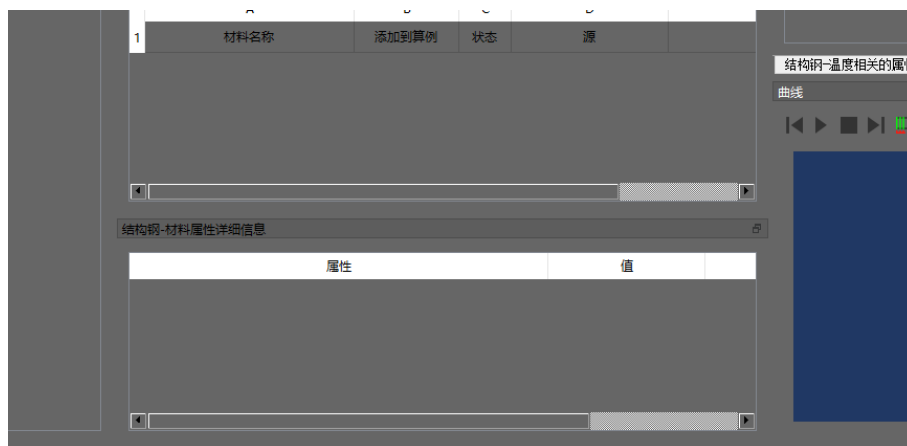
单击“添加新材料库”按钮，会弹出窗口，输入新材料库的名称并选择路径存储后，会在本地硬盘新建 1 个材料库文件，用于存储新定义的材料信息，并可用于其他算例。

单击“读取材料库”按钮，会弹出窗口，选择本地的 xml 材料库文件，将材料库的数据导入。



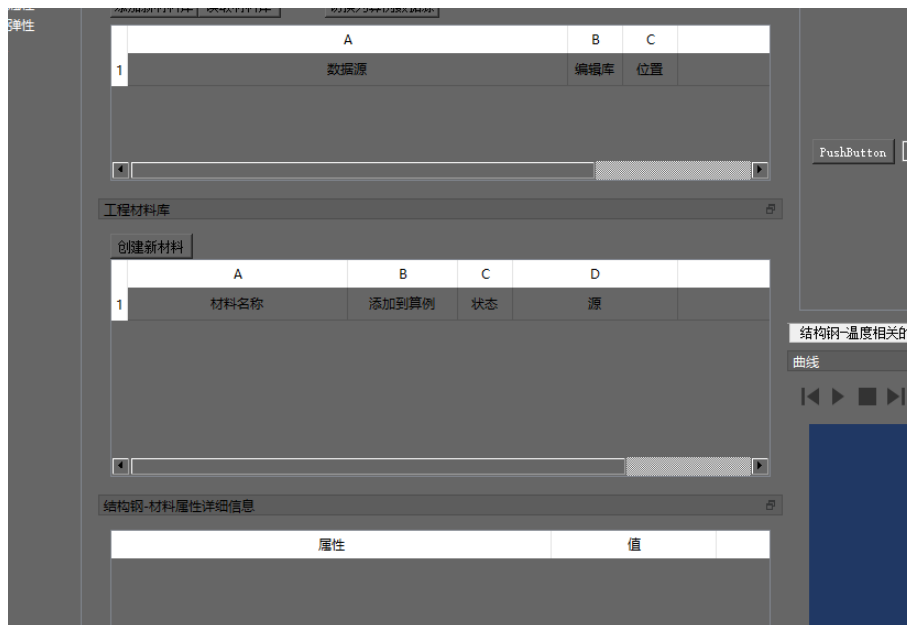
7.4.1 材料属性库窗口

和算例材料库的“材料属性库窗口”相同。



7.4.2 工程材料库窗口

“工程材料库”窗口类似于“算例材料库”窗口，都用于新建材料条目并列所有材料的名称。“工程材料库”中的表格的第 B 列，用于表明该材料是否添加到算例中，如果添加，则在“算例材料库”会显示该材料。



7.4.3 Xxx-工程材料库窗口

选中“工程材料库”表格中的某个材料时，窗口名称会改为“材料名称-工程材料库”。

7.4.4 材料属性详细信息

此处的“材料属性详细信息”窗口和算例材料库中的窗口功能完全一致。

7.4.5 温度相关的属性

此处的“温度相关的属性”窗口和算例材料库中的窗口功能完全一致。

7.4.6 曲线

此处的“曲线”窗口和算例材料库中的窗口功能完全一致。

7.5 非线性损伤材料定义（待续）

7.5.1 损伤材料 1（待续）

7.5.2 损伤材料 2（待续）

7.5.3 损伤材料 3（待续）

8 坐标系模块介绍

8.1 概要

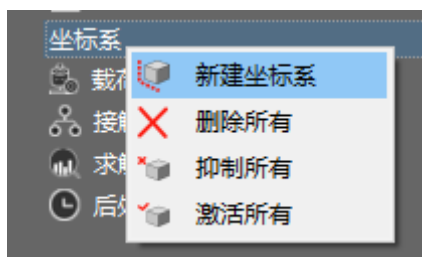
坐标系是项目树的第五个条目，用于创建自定义坐标系，可定义笛卡尔坐标系和圆柱坐标系，坐标系的原点和各轴的方向矢量都可自定义。



8.2 一级右击菜单

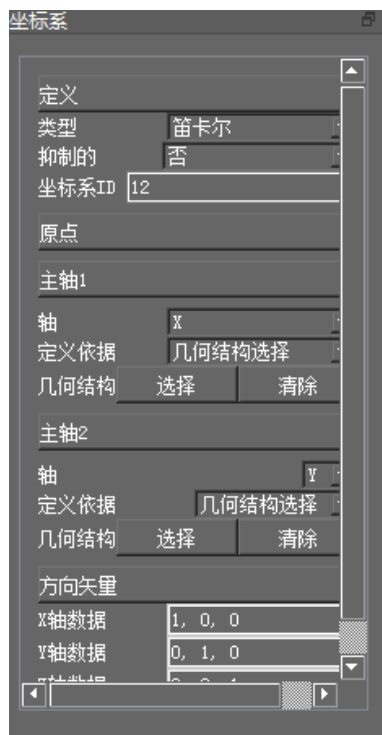
在“坐标系”条目上右击，弹出菜单，有：新建坐标系，删除所

有，抑制所有，激活所有。



8.2.1 新建坐标系

单击“新建坐标系”，会在一级条目“坐标系”下创建二级条目“坐标系 X”（X 从 1 开始，表示坐标系条目的编号）。单击二级条目“坐标系 X”，左下角会显示对应的属性窗口。



8.2.2 删除所有

点击删除所有，及删除菜单下所有坐标系。

8.2.3 抑制所有

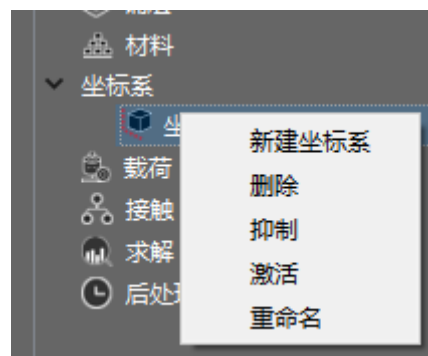
点击抑制所有，及抑制菜单下所有坐标系不生效。

8.2.4 激活所有

点击激活所有，及激活菜单下所有坐标系生效。

8.3 二级右击菜单

点击新建坐标系，会出现对应坐标系，右击该坐标系，即可产生二级菜单。



8.3.1 新建坐标系

再创建一个坐标系，同上。

8.3.2 删除

点击删除，及删除该坐标系。

8.3.3 抑制

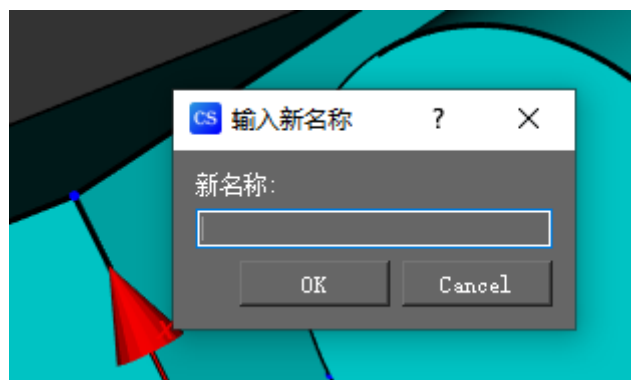
点击抑制，及抑制该坐标系不生效。

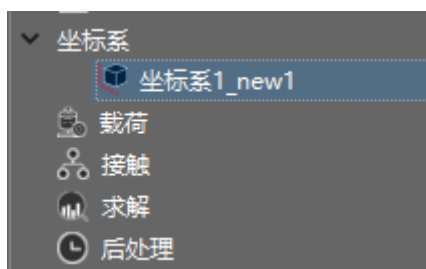
8.3.4 激活

点击激活，及激活该坐标系生效。

8.3.5 重命名

点击重命名，会弹出一个对话框，对选中的坐标系重新命名。





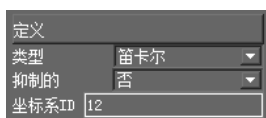
8.4 坐标系窗口

单击二级条目“坐标系 X”，左下角会显示对应的属性窗口。该窗口分定义、原点、主轴 1、主轴 2、方向矢量共 5 个模块。



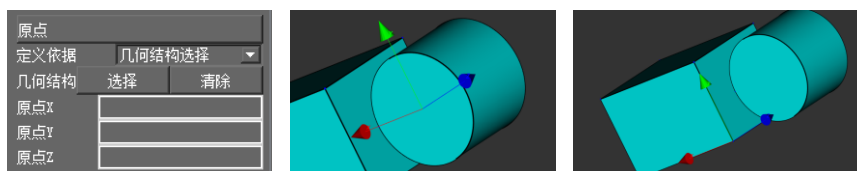
8.4.1 定义

该模块定义了坐标系的类型（笛卡尔、圆柱）、是否抑制和坐标系的 ID。



8.4.2 原点

该模块定义了原点坐标。原点的定义可通过选取几何元素完成，所选几何元素的中心即是原点所在。原点的定义也可以通过输入 xyz 的绝对坐标完成。



8.4.3 主轴 1

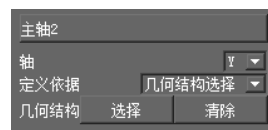
该模块定义了主轴 X 的方向矢量。X 轴的方向矢量可以通过选取几何元素完成，所选的直线的方向矢量或者是面的外法向作为 X

轴的方向。X 轴的方向矢量也可以定义为默认的 XYZ 笛卡尔坐标系的某个轴的方向矢量。



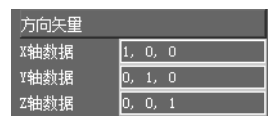
8.4.4 主轴 2

该模块定义了主轴 Y 或主轴 Z 的方向矢量。方向矢量可通过几何元素线或面定义，也可已使用默认的 XYZ 笛卡尔坐标系的某个轴的方向矢量。



8.4.5 方向矢量

该模块显示当前坐标系的 XYZ 主轴的单位方向矢量。



9 载荷模块介绍

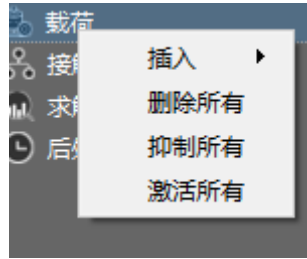
9.1 概要

载荷模块是项目树的第六个条目，用于定义结构的边界条件，比如固定、节点位移、节点力、旋转速度、重力、温度等。



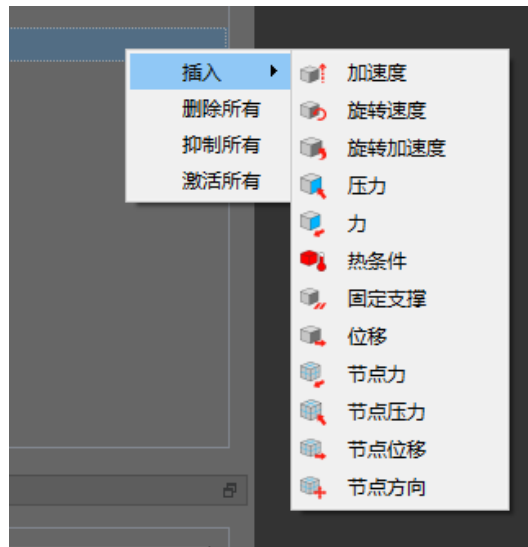
9.2 一级右击菜单

在一级条目“载荷”上右击，会弹出菜单，如图：



9.2.1 插入

光标移动到插入，会弹出下一级菜单，单击对应的条目，可以添加对应的载荷。



例如，单击条目“力”，在一级条目“载荷”下会增加 1 个二级条目“力 X”（X 表示条目的编号）。单击二级条目“力 X”，左下角会显示对应的“力”的相关详细信息。



9.2.2 删除所有

单击“删除所有”，会将所有定义的载荷删除。



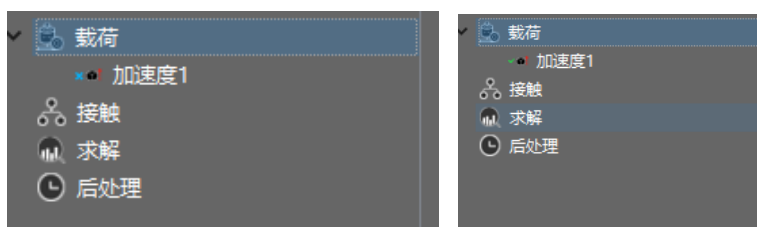
9.2.3 抑制所有

单击“抑制所有”，所有定义的载荷将抑制，图标从“ ”或“✓”变为“×”。



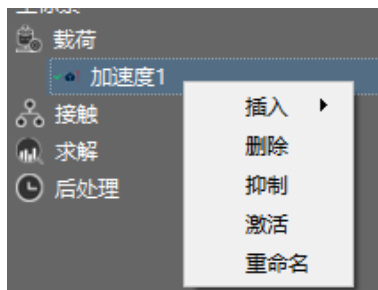
9.2.4 激活所有

单击“激活所有”，所有定义的载荷将激活，图标从“×”变为“ ”或“✓”。



9.3 二级右击菜单

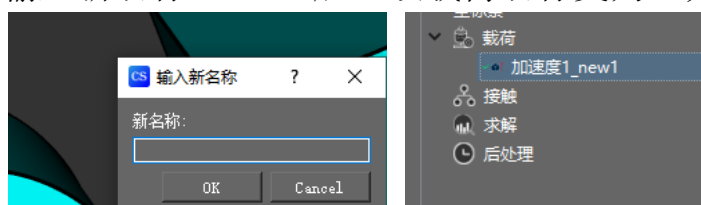
在二级条目上右击，显示菜单如下。



部分相同的功能同 9.1，不同点是只作用于选中的单个条目。

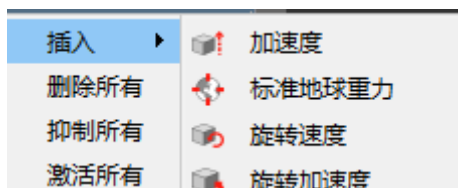
9.3.1 重命名

单击重命名，会弹出一个对话框，输入新的名称。例如原来名称是“力 1”，输入新名称“asd”后，该载荷名称变为“力 1_asd1”。

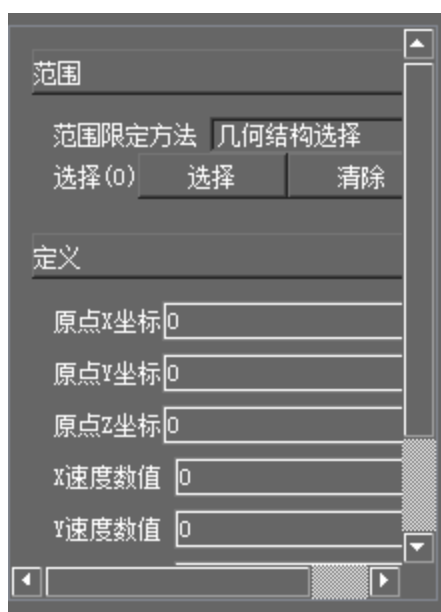


9.4 旋转速度载荷

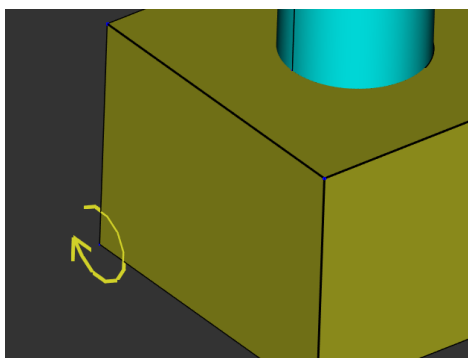
旋转速度载荷在插入菜单的第 3 个。



插入后，单击二级条目“旋转速度”载荷，左下角会出现对应的窗口。“旋转速度”窗口由范围和定义组成，范围定义了要施加旋转速度的几何体，定义规定了该旋转速度的中心和对应的旋转速度数值。



选择几何体并输入坐标和速度数值，在几何模型窗口会显示黄色的旋转箭头。效果如下：



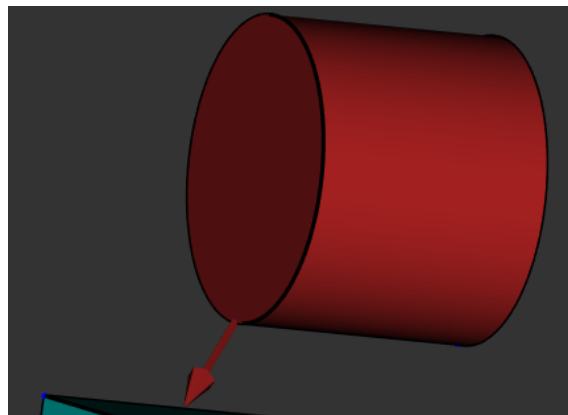
9.5 力载荷

力载荷在插入菜单的第 6 个。

单击二级条目“力”，左下角会出现对应的数据窗口。

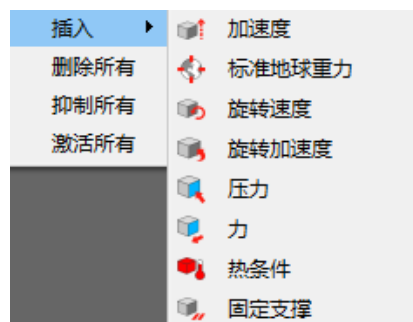


选择要施加载荷的几何元素，并输入 xyz 的数值，在几何模型窗口会显示红色的箭头，效果如下：

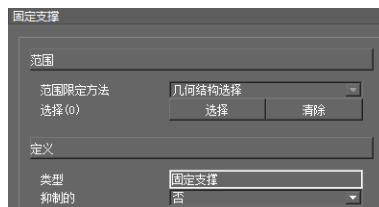


9.6 固定支撑载荷

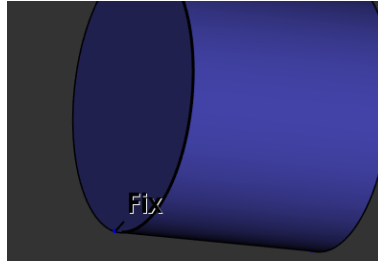
固定支撑载荷在插入菜单的第 8 个。



单击“固定支撑”，左下角会出现对应的数据窗口。

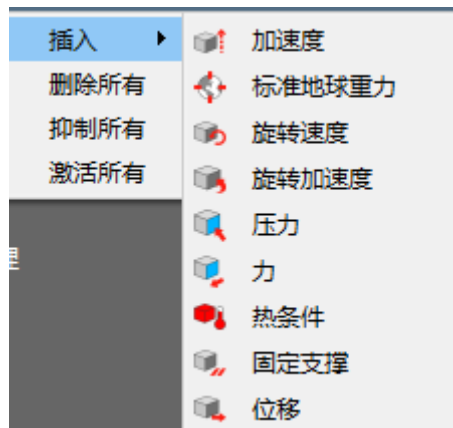


选择要施加载荷的几何元素，在几何模型窗口会显示“Fix”，效果如下：



9.7 位移载荷

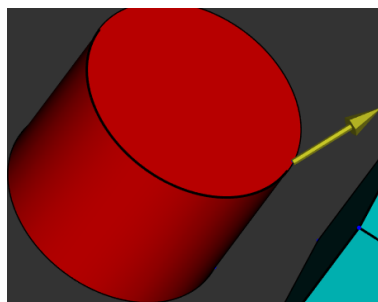
位移载荷在插入菜单的第 9 个。



单击二级条目“位移载荷”，左下角会出现对应的数据窗口。



选择要施加载荷的几何元素，并输入 xyz 的数值（勾选 X 自由则表示该方向不约束自由度），在几何模型窗口会显示黄色的箭头，效果如下：



10 接触模块介绍（待续）

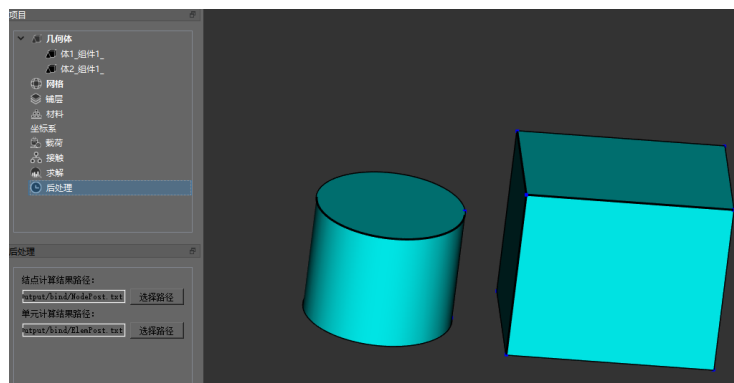
11 求解模块介绍（待续）

12 后处理模块介绍（待续）

后处理模块在项目栏的底部,用于载入 stp 文件和网格划分后,插入变形、应力、应变然后对结果进行计算和评估。

12.1 点击功能——选择路径

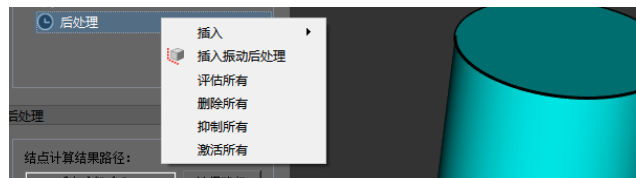
点击该模块,项目栏下方会出现选择文件选择路径,分别选择节点计算结果路径和单元计算结果路径。



12.2 右键功能介绍

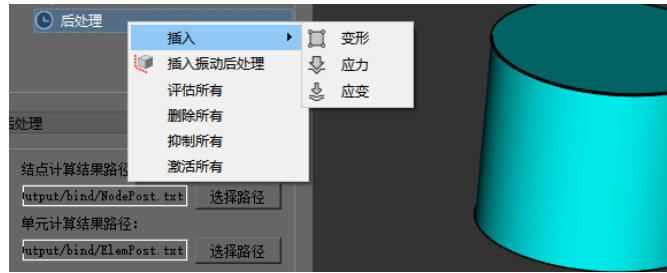
右键点击后处理选项,会弹出菜单栏选项,其中包含 6 个选项。

1. 插入。
2. 插入震动后处理。
3. 评估所有。
4. 删除所有。
5. 抑制所有。
6. 激活所有。



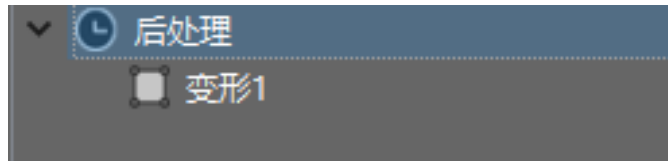
12.2.1 插入

鼠标停留在“插入”选项时,会弹出包含变形、应力、应变 3 个选项的菜单栏。

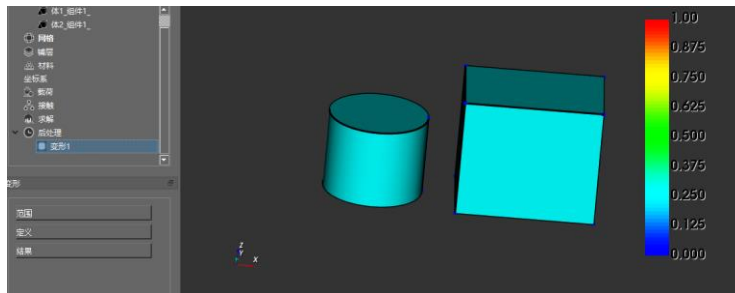


12.2.1.1 变形

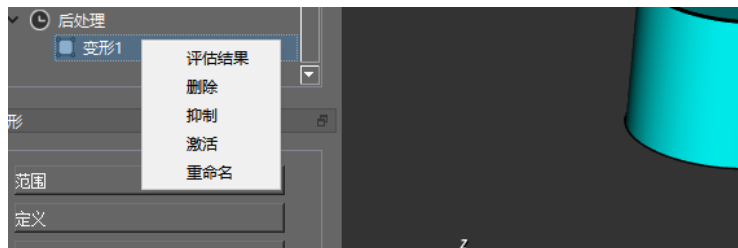
点击“变形”，模块下方会添加一个变形的变量。



点击“变形 1”变量，会添加形变量的比例显示。同时在左下方出现形变的 3 个属性选项：范围、定义、结果。



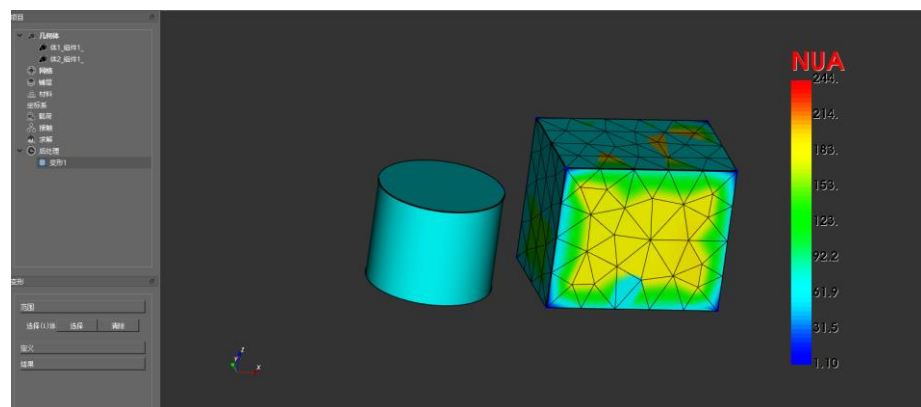
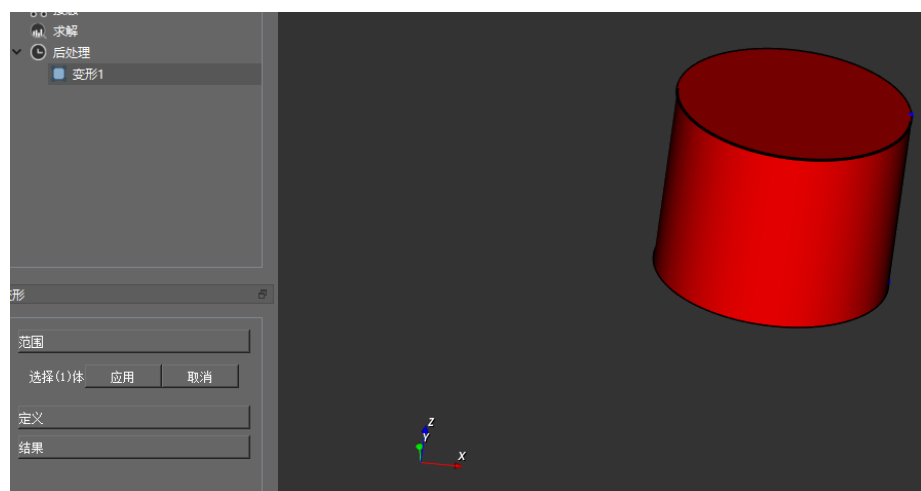
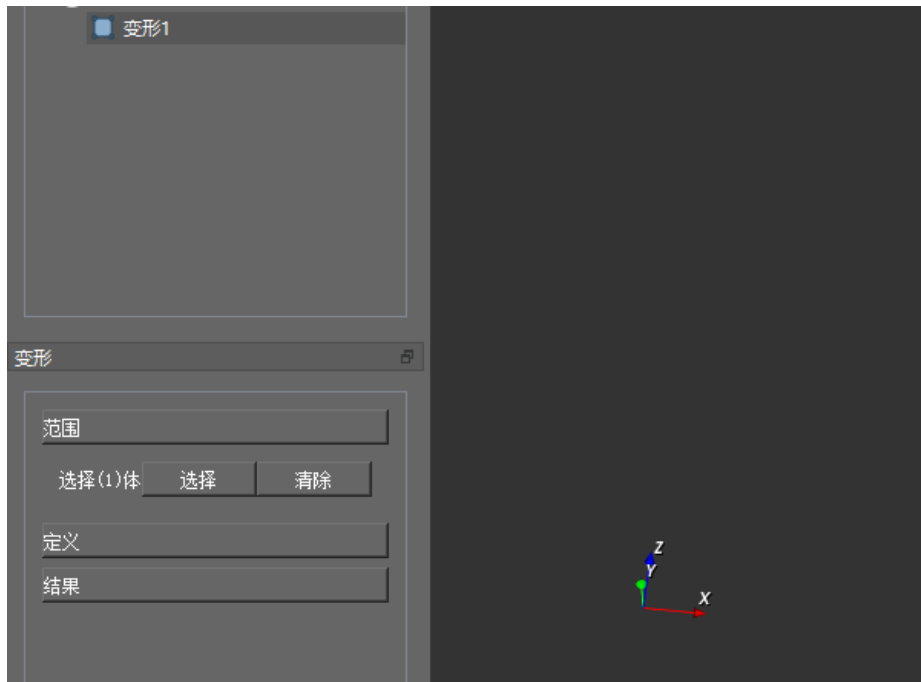
右键点击“变形 1”变量，会弹出包含 5 个选项的下拉菜单栏：



1. 评估结果。

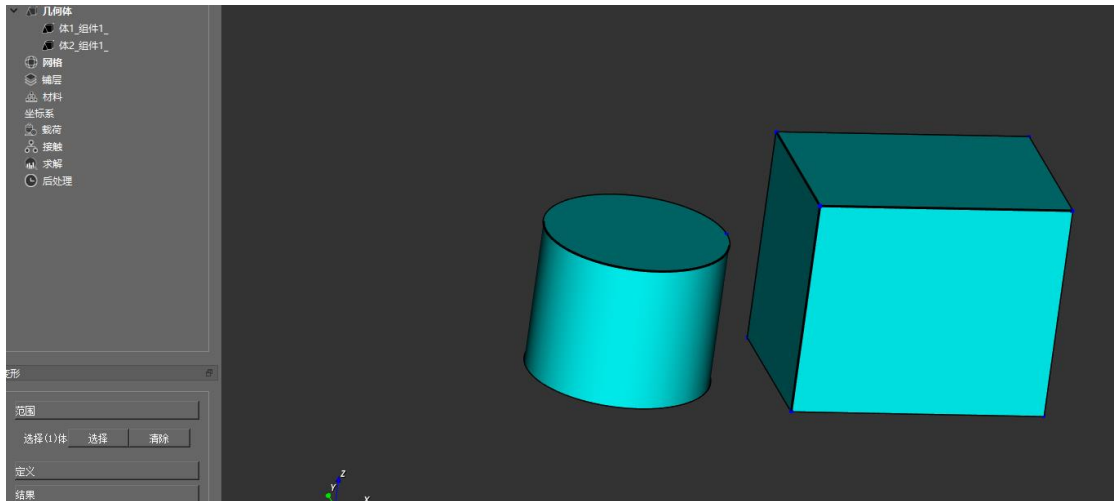
使用此功能之前，首先要隐藏网格，并点击“范围”选项下的“选择”按钮，此时该按钮变为“应用”字样。在上方工具栏中选择“选面”或者“选体”按钮，然后点击需要选择的几何体，再点击“应用”按钮，完成选择。

此时点击“评估结果”，几何体会根据结果显示不同等级的颜色。



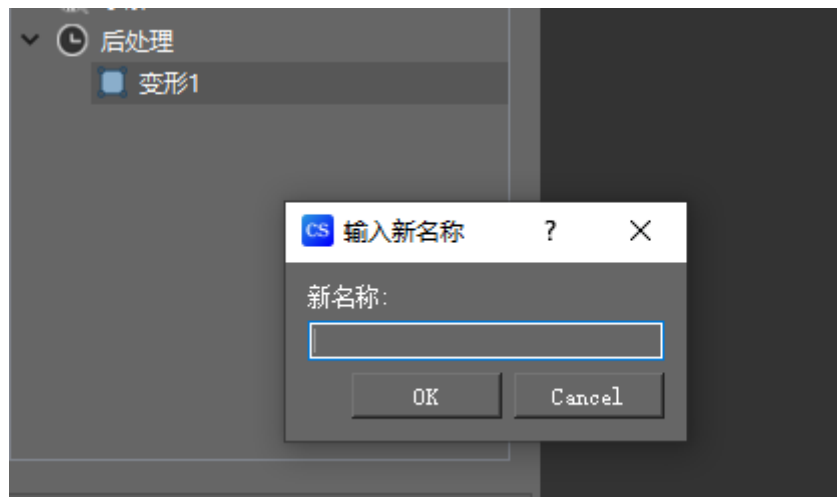
2. 删除。

点击删除会移除网格和颜色区分。



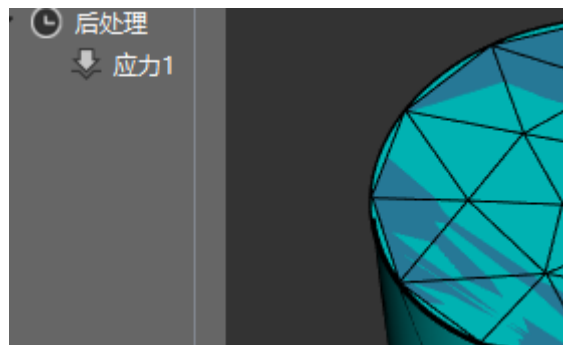
3. 抑制。
4. 激活。
5. 重命名。

可以根据需要重新命名变量的名称。

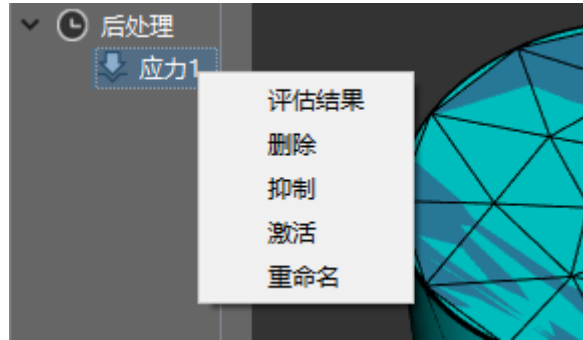


12.2.1.2 应力

点击“应力”，模块下方会添加一个应力的变量。

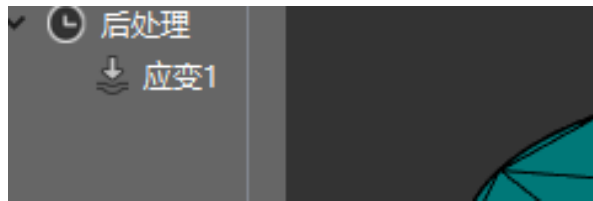


与“变形”功能类似，右键点击“应力 1”，会出现一个包含 5 个选项的下拉菜单，同样有评估结果、删除、抑制、激活、重命名。

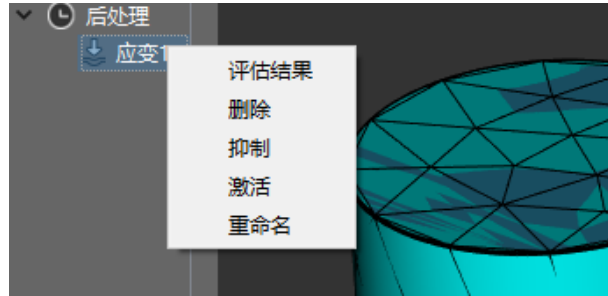


12.2.1.3 应变

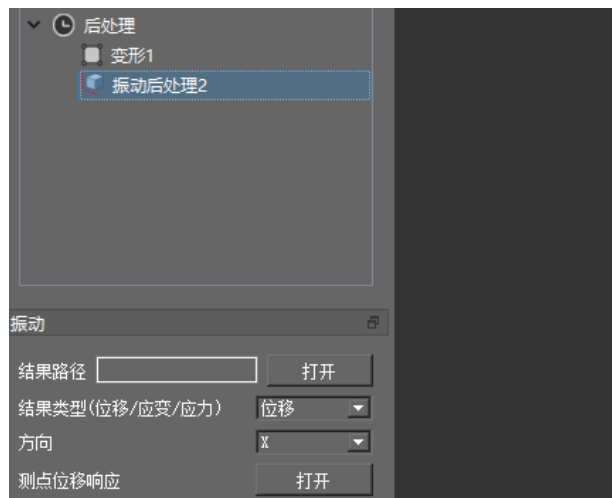
点击“应变”，模块下方会添加一个应变的变量。



与“变形”和“应力”功能类似，右键点击“应变 1”，会出现一个包含 5 个选项的下拉菜单，同样有评估结果、删除、抑制、激活、重命名。



12.2.2 插入振动后处理



点击右键添加一个“振动后处理”的变量。鼠标点击后，下方会

出现路径和一些属性设置。

点击右键，同样会出现包含 5 个选项的下拉菜单栏。

