

参数	说明
名称	<p>单击名称的  图标，修改名称。锥台名称默认为锥台 X。</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 不支持纯数字命名。 不支持特殊符号：@、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。 中文字符不超过 128 个字，英文不超过 256 个字符。
关联运动体	<p>选择新建的锥台关联的运动体。支持的选项有“新建运动体”、“地面”、“已有运动体”，默认为“新建运动体”。</p> <p>“新建运动体”：在“模型 > 部件”下新建几何体；在“模型 > 多体动力学 > 运动体”下新建运动体节点，且运动体节点下有几何和参考标架。</p> <p>“地面”：在“模型 > 部件”下新建几何体；在“模型 > 多体动力学 > 地面”下的几何和参考标架下新建对应的节点。</p> <p>“已有运动体”：在“模型 > 部件”下新建几何体；在“模型 > 多体动力学 > 运动体”下已经存在运动体几何和参考标架新建对应的节点。</p> <p>如果几何图形不移动或不影响模型的模拟，请将几何图形添加到地面。例如，如果模拟汽车在赛道上行驶，则可以将定义赛道的几何图形添加到地面。</p>
指定运动体	<p>在视图区移动鼠标至几何体，可以被选择的几何体高亮，单击高亮的几何体，“指定运动体”下面输入框显示被选中的几何体名称。</p> <p>“当关联运动体”选择为“已有运动体”时，有此参数。</p>
定义-指定点 1	<p>锥台长度的起始点。在输入框输入坐标，或在视图区移动鼠标单击选择坐标。</p>
定义-指定点 2	<p>锥台长度的终止点。在输入框输入坐标，或在视图区移动鼠标单击选择坐标。</p>
长	<p>勾选勾选框，在输入框输入锥台的长度。</p> <p>选择单位，默认为“m”。</p>

参数	说明
底部半径	勾选勾选框，在输入框输入锥台底部的半径。 选择单位，默认为“m”。
顶部半径	勾选勾选框，在输入框输入锥台顶部的半径。 选择单位，默认为“m”。

3. 设置关联运动体，选择新建运动体、地面、已有运动体。
4. 如果关联运动体选择的“已有运动体”，在画图区选择运动体。
5. 将光标放在要开始绘制锥台的位置，然后单击，确定“指定点 1”的位置。
6. 移动鼠标，单击，确定“指定点 2”的位置。
此时新建窗口自动计算几何体的尺寸。勾选对应的尺寸，可以修改编辑该尺寸。
7. 单击创建窗口的 ，完成创建。

4.10.3. 连接

4.10.3.1. 概述

连接定义如何将运动体（刚体）附加到另一个运动体以及如何允许它们相对于彼此移动。连接限制运动体之间的相对运动，并表示理想化的连接。

4.10.3.1.1. 连接的类型

动力学仿真平台提供了一个连接库，包括：

- 运动副：提供两个被连接物体之间的物理可识别约束。
- 几何约束：提供两个非连接物体之间的基本运动约束。
- 耦合约束：提供对多个转动副、移动副等运动副之间平移、旋转运动的约束。可以指定耦合约束的具体形式，实现不同运动副之间的协同运动。
- 柔性连接：提供允许部件间发生相对运动（如平移、转动或弹性形变）的约束。
- 特殊约束：提供更复杂的约束类型。用户可以不局限于在点与点之间施加约束，同时可以指定运动过程中必须满足的完整约束或非完整约束具体函数表达式。

4.10.3.1.2. 连接和自由度

自由度 (DOF) 是运动体在模型中如何相对移动的度量。在空间中自由物体有六个自由度：三个平动自由度和三个转动自由度。每个自由度对应于至少一个运动方程。在两个运动体之间添加连接 (例如转动副) 时, 将删除运动体之间的 DOF, 从而使它们保持相对于另一个运动体的位置, 而不考虑模型中的任何运动或力。动力学仿真平台中的每个连接都会删除不同的自由度。

例如, 转动副会删除两个运动体之间的所有三个平移 DOF 和两个旋转 DOF。如果每个运动体在旋转销中心线上的接头上都有一个点, 则这两个点将始终保持重合。它们只会围绕一个轴 (转动副的中心线) 彼此相对旋转。

模型中的自由度总数等于模型中允许的运动体运动数量与活动约束数量之间的差值。运行模型仿真时, 求解器会计算模型中的自由度数量, 因为它确定了要在模型中求解的代数运动方程。还可以在运行仿真之前计算模型中的自由度。

创建连接时选择的第一个运动体是相对于选择的第二个运动体移动的运动体。例如, 如果使用转动副连接门和门框, 则选择的第一个运动体是门, 以便它相对于门框移动。

4.10.3.2. 右键操作

4.10.3.2.1. 删除连接

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口, 详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在连接。

操作步骤

要删除连接, 请执行以下操作:

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 连接, 右键单击需要删除的连接, 单击 删除。
- 该连接在画图区和 模型 > 多体动力学 > 连接 下删除。

4.10.3.2.2. 编辑连接

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口, 详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在连接。

操作步骤

要编辑连接，请执行以下操作：

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 连接 ，右键单击需要编辑的连接，单击 编辑 。显示对应窗口。
2. 修改对应参数。
3. 单击窗口右上角的  ，完成编辑。

4.10.3.3. 运动副

运动副提供两个被连接物体之间的物理可识别约束，包含以下常用的运动副：

- 固定副
- 转动副
- 平移副
- 圆柱副
- 球副
- 等速副
- 虎克副
- 万向节
- 螺旋副
- 平面副

4.10.3.3.1. 创建运动副

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在运动体。

操作步骤

要创建运动副，请执行以下操作：

提示: 创建连接的对象支持选择 1 个位置、2 个运动体-1 个位置、2 个运动体-2 个位置三种方式，当前以 2 个运动体-1 个位置为例。

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 连接 ，工具栏展示的对按钮。

2. 单击要创建的运动副按钮，显示创建运动副窗口。
3. 在创建窗口中，指定要如何定义连接的实体。
4. 设置 运动体 1 和 运动体 2 。
5. 在创建窗口中，指定运动副的方向。支持：
 - 垂直于栅格-用于沿当前工作栅格（如果显示）或垂直于屏幕确定关节的方向。
 - 屏幕点选-用于沿模型中某个特征（如零件的面）上的方向向量确定关节的方向。
6. 单击摩擦力页签，根据实际情况设置库伦摩擦。
7. 单击驱动页签，根据实际情况设置驱动。
8. 单击创建窗口的 ，完成创建。

4.10.3.4. 几何约束

几何约束提供两个非连接物体之间的基本运动约束。

- 平行约束
- 方向约束
- 垂直约束
- 点面约束
- 共线约束
- 共点约束
- 距离约束

4.10.3.4.1. 创建几何约束

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在运动体。

操作步骤

以下步骤以创建平行约束为例。要创建平行约束，请执行以下操作：

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 连接 ，工具栏展示连接按钮列表。
2. 单击“平行约束”按钮，显示创建平行约束的窗口。

3. 在创建窗口中，指定要如何定义约束的实体。请保持为“2 个运动体-1 个位置”。
4. 设置“运动体 1”和“运动体 2”。
5. 在创建窗口中，指定几何约束方向。支持：
 - 垂直于栅格-用于沿当前工作栅格（如果显示）或垂直于屏幕确定关节的方向。
 - 屏幕点选-用于沿模型中某个特征（如零件的面）上的方向向量确定关节的方向。
6. 单击驱动页签，根据实际情况设置驱动。
7. 单击创建窗口的 ，完成创建。

约束创建完成后，在视图区会生成几何约束的图标，会在选取的运动体 1 指定位置生成约束的 i 标架，在选取的运动体 2 指定位置生成约束的 j 标架。

同时在树目录“连接”下，创建几何约束节点，节点下出现所包含的标架，标架名称包含其所在的运动体名称。

几何约束方向使用“垂直于栅格”时，约束的 i, j 标架的方向与工作格栅一致。

4.10.3.5. 耦合约束

耦合约束提供对多个转动副、移动副等运动副之间平移、旋转运动的约束。

4.10.3.5.1. 齿轮副

4.10.3.5.1.1. 创建齿轮副

使用一个称为共同速度（CV）标记的标记来确定接触点，创建一个与三个零件和两个运动副的运动相关的齿轮副。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在运动副。

操作步骤

要创建齿轮副，请执行以下操作：

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 连接，工具栏展示连接按钮列表。
2. 单击 耦合约束 > 齿轮副，显示创建齿轮副窗口。



表 13: 齿轮副-定义页签参数说明

参数	说明
名称	<p>单击齿轮副名称的  图标，修改齿轮副名称。齿轮副名称默认为齿轮副 X。</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 不支持纯数字命名。 不支持特殊符号：@、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。 中文字符不超过 128 个字，英文不超过 256 个字符。
运动副 1	从树目录中点选旋转副、平移副或圆柱副。

参数	说明
运动副 2	从树目录中点选旋转副、平移副或圆柱副。
指定点	齿轮副作用的指定点的坐标。在输入框输入坐标，或在视图区移动鼠标单击选择坐标。
指定方向	在输入框输入坐标，或在视图区移动鼠标单击选择坐标。

3. 在创建窗口中，指定要约束的 运动副 1 、 运动副 2 、 指定点 和 指定方向 。
4. 单击窗口右上角的  ，完成创建齿轮副。

4.10.3.5.2. 耦合副

4.10.3.5.2.1. 创建耦合副

在两个或三个运动副之间创建耦合器。

它通过相对运动的线性缩放或通过输入要传递给链接到动力学仿真平台的用户编写的子例程的参数定义的非线性关系，来关联运动副的平移和/或旋转运动。如果您的模型使用皮带和滑轮或链条和链轮来传递运动和能量，则耦合副非常有用。虽然只能耦合两个或三个运动副，但同一运动副可以有多个耦合副。

创建耦合副时，只能创建双关节耦合副。选择驱动副（第二个关节连接到的关节）和从动副（驱动关节后面的关节）。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在运动副。

操作步骤

要创建耦合副，请执行以下操作：

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 连接 ，工具栏展示连接按钮列表。
2. 单击 耦合约束 > 耦合副 ，显示创建耦合副窗口。

☰ 耦合副1

✓

×

▼ 定义

选择 2个运动副 ▼

驱动副

从树目录中点选旋转副、平移副或圆柱副

从动副

从树目录中点选旋转副、平移副或圆柱副

▼ 耦合设置

定义方式 比例因子 ▼

驱动副类型 跟随指定运动副

驱动副自由度 平移 ▼

驱动副比例因子 -1.0 ⋮

从动副类型 跟随指定运动副

从动副自由度 平移 ▼

从动副比例因子 1.0 ⋮

表 14: 耦合副参数说明

参数	说明
名称	单击耦合副名称的 图标，修改耦合副名称。耦合副名称默认为耦合副 X。 注:

参数	说明
	<ul style="list-style-type: none"> 不支持纯数字命名。 不支持特殊符号：@、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。 中文字符不超过 128 个字，英文不超过 256 个字符。
选择	选择耦合副（旋转副、移动副、圆柱副）的个数。支持的选项有“2 个运动副”、“3 个运动副”，默认为“2 个运动副”。
驱动副	从树目录中点选旋转副、平移副或圆柱副。
从动副/从动副 1/从动副 2 注: <ul style="list-style-type: none"> 当耦合副选择为“2 个运动副”时有“从动副”参数； 当耦合副选择为“3 个运动副”时有“从动副 1”和“从动副 2”参数。 	从树目录中点选旋转副、平移副或圆柱副。
耦合设置	
定义方式	“比例因子”、“位移”。默认为“比例因子”。
驱动副类型	跟随指定运动副。
驱动副自由度	保持为“平移”。
驱动副比例因子 注: 当“定义方式”选择为“比例因子”时有此参数。	在文本框输入。默认为-1.0。
驱动副位移 注: 当“定义方式”选择为“位移”时有此参数。	在文本框输入。默认为 1.000 mm。

参数	说明
从动副类型	跟随指定运动副。
从动副自由度	保持为“平移”。
从动副比例因子 注: 当“定义方式”选择为“比例因子”时有此参数。	在文本框输入。默认为 1.0。
从动副位移 注: 当“定义方式”选择为“位移”时有此参数。	在文本框输入。默认为 1.000 mm。

3. 在创建窗口中，选择运动副数量，指定要约束的驱动副和从动副。
4. 单击窗口右上角的 ，完成创建耦合副。

4.10.3.6. 柔性连接

4.10.3.6.1. 创建衬套

通过在两个运动体上定义拉伸弹簧作用的位置，将拉伸弹簧添加到模型中。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在运动体。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 连接，工具栏展示连接按钮列表。
2. 单击“柔性连接 > 衬套”，显示创建衬套窗口。

图 50: 衬套参数说明



参数	说明
名称	单击衬套名称的图标，修改名称。名称默认为衬套 X。 注: <ul style="list-style-type: none">不支持纯数字命名。不支持特殊符号：@、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。中文字符不超过 128 个字，英文不超过 256 个字符。

参数	说明
运动体 1	衬套连接的运动体。单击“运动体 1”下的输入框，在视图区移动鼠标至运动体，可以被选择的运动体高亮，单击高亮的运动体，“运动体 1”下面输入框显示被选中的运动体名称。
运动体 2	衬套连接的运动体。单击“运动体 2”下的输入框，在视图区移动鼠标至运动体，可以被选择的运动体高亮，单击高亮的运动体，“运动体 2”下面输入框显示被选中的运动体名称。
指定点 1	衬套作用的点 1。
指定点 2	衬套作用的点 2。
衬套方向	在下拉框选择。默认为垂直于格栅。支持的选项有垂直于格栅、屏幕点选。
刚度	设置衬套 X、Y、Z、RX、RY、RZ 方向上的刚度。 支持通过函数或曲线设置刚度，也可设置为无。 默认为函数，对应的值默认为 100。
阻尼	设置衬套 X、Y、Z、RX、RY、RZ 方向上的阻尼。 支持通过函数或曲线设置阻尼，也可设置为无。 默认为函数，对应的值默认为 0.1。
预载	设置衬套 X、Y、Z、TX、TY、TZ 方向上的预载。 支持通过函数设置预载，也可设置为无。 默认为函数，对应的值默认为 0。

3. 在创建窗口中，设置“运动体 1”、“运动体 2”、“指定点”，设置衬套方向。

4. 单击窗口右上角的 ，完成创建衬套。

4.10.3.6.2. 创建拉伸弹簧

通过在两个运动体上定义拉伸弹簧作用的位置，将拉伸弹簧添加到模型中。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。

- 已经存在运动体。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 连接，工具栏展示连接按钮列表。
2. 单击“柔性连接 > 拉伸弹簧”，显示创建拉伸弹簧窗口。

☰ 拉伸弹簧 1 ✓ ✕

∨ 定义

⊖ 运动体1

从视图区或树目录中点选

⊖ 运动体2

从视图区或树目录中点选

⊖ 指定点1

从视图区或树目录中点选，或输入坐标 ...

⊖ 指定点2

从视图区或树目录中点选，或输入坐标 ...

∨ 参数设置

刚度 ▾	100 ...	N/m ▾
阻尼 ▾	1 ...	N*s/m ▾
预载	0 ...	N ▾
默认长度 ▾	由设计位置确定	

参数	说明
名称	<p>单击拉伸弹簧名称的  图标，修改名称。名称默认为拉伸弹簧 X。</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 不支持纯数字命名。 不支持特殊符号：@、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。 中文字符不超过 128 个字，英文不超过 256 个字符。
运动体 1	<p>拉伸弹簧连接的运动体。单击“运动体 1”下的输入框，在视图区移动鼠标至运动体，可以被选择的运动体高亮，单击高亮的运动体，“运动体 1”下面输入框显示被选中的运动体名称。</p>
运动体 2	<p>拉伸弹簧连接的运动体。单击“运动体 2”下的输入框，在视图区移动鼠标至运动体，可以被选择的运动体高亮，单击高亮的运动体，“运动体 2”下面输入框显示被选中的运动体名称。</p>
指定点 1	<p>拉伸弹簧作用的点 1。</p>
指定点 2	<p>拉伸弹簧作用的点 2。</p>
参数设置	
刚度	<p>默认为刚度，对应的值默认为 100。</p> <p>支持选择无刚度、刚度、力-形变曲线。</p>
阻尼	<p>默认为阻尼，对应的值默认为 1。</p> <p>支持选择无阻尼、阻尼、力-形变曲线。</p>
预载	<p>在文本框输入，值默认为 0。</p>
长度	<p>默认为默认长度。</p> <p>支持选择默认长度或预载长度。当选择为预载长度时，默认值为 0。</p>

3. 在创建窗口中，设置“运动体 1”、“运动体 2”、“指定点 1”、“指定点 2”，设置参数。
4. 单击窗口右上角的 ，完成创建拉伸弹簧。

4.10.3.6.3. 创建扭转弹簧

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在运动副。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 连接，工具栏展示连接按钮列表。
2. 单击 柔性连接 > 扭转弹簧，显示创建扭转弹簧窗口。

The screenshot shows a dialog box titled "扭转弹簧 1" (Twisting Spring 1) with a close button (X) and a confirmation button (checkmark). The dialog is organized into sections:

- 定义 (Definition):**
 - 选择 (Select):** 2个运动体-1个位置 (2 bodies - 1 position)
 - 运动体 1 (Body 1):** 从视图区点选 (Click in view area)
 - 运动体 2 (Body 2):** 从视图区点选 (Click in view area)
 - 指定点 (Specify Point):** 从视图区点选 (Click in view area) with a menu icon (three dots)
 - 弹簧方向 (Spring Direction):** 垂直于格栅 (Perpendicular to grid)
- 参数设置 (Parameter Settings):**
 - 刚度 (Stiffness):** 100, units: N*m/rac
 - 阻尼 (Damping):** 100, units: N*m*s/rac
 - 预载 (Preload):** 0.0, units: N*m
 - 默认角度 (Default Angle):** 由设计位置确定 (Determined by design position)

参数	说明
名称	单击扭转弹簧名称的  图标，修改名称。名称默认为扭转弹簧 X。 注: <ul style="list-style-type: none"> 不支持纯数字命名。 不支持特殊符号：@、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。 中文字符不超过 128 个字，英文不超过 256 个字符。
选择	从下拉框选择，默认为“2 个运动体-1 个位置”。支持的选项有“2 个运动体-1 个位置”、“2 个运动体-2 个位置”。
运动体 1	扭转弹簧连接的运动体。单击“运动体 1”下的输入框，在视图区移动鼠标至运动体，可以被选择的运动体高亮，单击高亮的运动体，“运动体 1”下面输入框显示被选中的运动体名称。
运动体 2	扭转弹簧连接的运动体。单击“运动体 2”下的输入框，在视图区移动鼠标至运动体，可以被选择的运动体高亮，单击高亮的运动体，“运动体 2”下面输入框显示被选中的运动体名称。
指定点	扭转弹簧作用的点。
弹簧方向	扭转弹簧作用的方向。
参数设置	
刚度	默认为刚度，对应的值默认为 100。 支持选择无刚度、刚度、力-形变曲线。
阻尼	默认为阻尼，对应的值默认为 1。 支持选择无阻尼、阻尼、力-形变曲线。
预载	在文本框输入，值默认为 0.0。
角度	默认为默认角度。 支持选择默认角度或预载角度。当选择为预载长度时，默认值为 1。

3. 在创建窗口中，设置“运动体 1”、“运动体 2”、“指定点”、“弹簧方向”，设置参数。
4. 单击窗口右上角的 ，完成创建扭转弹簧。

4.10.3.7. 特殊约束

4.10.3.7.1. 创建点线约束

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在运动体。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 连接，工具栏展示连接按钮列表。
2. 单击“特殊约束 > 点线约束”，显示创建点线约束窗口。



参数	说明
名称	<p>单击点线约束名称的  图标，修改点线约束名称。点线约束名称默认为点线约束 X。</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 不支持纯数字命名。 不支持特殊符号：@、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。 中文字符不超过 128 个字，英文不超过 256 个字符。
定义	
运动体 1	点线约束关联的物体 1。单击“运动体 1”下的输入框，在视图区或树目录中点选，“运动体 1”下面输入框显示被选中的运动体名称。
运动体 2	点线约束关联的物体 2。单击“运动体 2”下的输入框，在视图区或树目录中点选，“运动体 2”下面输入框显示被选中的运动体名称。
指定点	点线约束作用的指定点的坐标。在输入框输入坐标，或在视图区移动鼠标单击选择坐标。
指定曲线/边	在视图区移动鼠标单击选择运动体 2 上的曲线/边。

3. 在创建窗口中，设置“运动体 1”、“运动体 2”、“指定点”、“指定曲线/边”，设置参数。
4. 单击窗口右上角的 ，完成创建点线约束。

4.10.3.7.2. 创建平面线约束

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在运动体。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 连接，工具栏展示连接按钮列表。
2. 单击 特殊约束 > 平面线约束，显示创建平面线约束窗口。



参数	说明
名称	<p>单击平面线约束名称的  图标，修改平面线约束名称。平面线约束名称默认为平面线约束 X。</p> <p>注：</p> <ul style="list-style-type: none"> 不支持纯数字命名。 不支持特殊符号：@、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。 中文字符不超过 128 个字，英文不超过 256 个字符。
定义	
运动体 1	<p>平面线约束关联的运动体 1。单击“运动体 1”下的输入框，在视图区或树目录中点选，“运动体 1”下面输入框显示被选中的运动体名称。</p>

参数	说明
运动体 2	平面线约束关联的运动体 2。单击“运动体 2”下的输入框，在视图区或树目录中点选，“运动体 2”下面输入框显示被选中的运动体名称。
指定曲线 1/ 边	在视图区点选运动体 1 上的曲线/边。
指定曲线 2/ 边	在视图区点选运动体 2 上的曲线/边。

3. 在创建窗口中，设置 运动体 1 、 运动体 2 、 指定曲线 1/边 、 指定曲线 2/边 参数。
4. 单击窗口右上角的  ，完成创建平面线约束。

4.10.4. 驱动

4.10.4.1. 概述

驱动将运动体的运动规定为时间的函数。它提供使运动体满足运动所需的任何力。例如，平移驱动规定运动体上的关节在 Z 方向上以 10 毫米/秒的速度移动。可以将驱动应用于运动副或一对运动体之间。

驱动类型

动力学仿真平台为您提供以下类型的驱动：

- 运动副驱动-规定平移、旋转或圆柱副的平移或旋转运动。每个运动副驱动都会从模型中移除一个自由度 (DOF) 。
- 点运动-规定两个部分之间的运动。创建点运动时，可以指定运动发生的方向。可以对任何类型的运动副（例如球形或圆柱形）施加点运动。点运动使您能够在模型中构建复杂的运动。

4.10.4.2. 右键操作

4.10.4.2.1. 编辑驱动

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在驱动。

操作步骤

要编辑驱动，请执行以下操作：

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 驱动，右键单击需要编辑的驱动，单击 编辑。显示对应窗口。
2. 修改对应参数。
3. 单击窗口右上角的 ，完成编辑。

4.10.4.2.2. 删除驱动

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在驱动。

操作步骤

要删除驱动，请执行以下操作：

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 驱动，右键单击需要删除的驱动，单击 删除。
该驱动在画图区和 模型 > 多体动力学 > 驱动，下删除。

4.10.4.3. 运动副驱动

4.10.4.3.1. 平移驱动

沿第二个运动体的 Z 轴移动运动副连接的第一个运动体。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在平移副或圆柱副。

操作步骤

1. 在模型的树目录单击 驱动，工具栏展示“驱动”按钮列表。
2. 单击 运动副驱动 > 平移驱动 按钮，显示 平移驱动 窗口。

⋮ 平移驱动1

✓
✕

▼ 定义

⊖ 指定运动副

从树目录中点选

运动副类型	<input type="text" value="跟随指定运动副"/>
驱动方式	<input type="text" value="平移"/>
定义类型	<input style="border-bottom: 1px solid #ccc; border-right: 1px solid #ccc; border-left: 1px solid #ccc; border-top: 1px solid #ccc; width: 100%;" type="text" value="函数"/>
驱动类型	<input style="border-bottom: 1px solid #ccc; border-right: 1px solid #ccc; border-left: 1px solid #ccc; border-top: 1px solid #ccc; width: 100%;" type="text" value="位移"/>
驱动函数	<input style="border-bottom: 1px solid #ccc; border-right: 1px solid #ccc; border-left: 1px solid #ccc; border-top: 1px solid #ccc; width: 80%;" type="text" value="10 * time"/> ⋮ <input style="border-bottom: 1px solid #ccc; border-right: 1px solid #ccc; border-left: 1px solid #ccc; border-top: 1px solid #ccc; width: 15%;" type="text" value="m"/>

参数	说明
名称	单击平移驱动名称的 图标，修改名称。名称默认为平移驱动 X。 注: <ul style="list-style-type: none"> 不支持纯数字命名。 不支持特殊符号：@、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。 中文字符不超过 128 个字，英文不超过 256 个字符。
指定运动副	在导航树双击选择平移驱动作用的运动副。“指定运动副”下面的输入框显示运动副的名称。
运动副类型	保持默认值。
驱动方式	保持默认值。
定义类型	保持为默认值“函数”。

参数	说明
驱动类型	默认为“位移”。支持的选项有“位移”、“速度”、“加速度”。
驱动函数	设置移动函数。在输入框输入，默认为 $10 * time$ ，支持自定义。
初位移 注： 当“驱动类型”为“速度”、“加速度”时有此参数。	在输入框输入，默认为 0.0。 在下拉框选择单位，默认为 m。
初速度 注： 当“驱动类型”为“加速度”时有此参数。	在输入框输入，默认为 0.0。 在下拉框选择单位，默认为 m/s。

3. 在树目录双击选中 平移副或圆柱副 ，再设置其它参数。
4. 单击窗口右上角的  ，完成创建平移驱动。

4.10.4.3.2. 旋转驱动

绕第二个运动体的 Z 轴旋转运动副所连接的第一个运动体。右手定则决定了运动的符号。第一个运动体的 Z 轴必须始终与第二个运动体的 Z 轴对齐。当第一运动体的 X 轴也与第二运动体的 X 轴对齐时，角度为零。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在转动副或圆柱副。

操作步骤

1. 在模型的树目录单击 驱动 ，工具栏展示“驱动”按钮列表。
2. 单击 运动副驱动 > 旋转驱动 按钮，显示 旋转驱动 窗口。

⋮ 旋转驱动1

✓
✕

▼ 定义

⊖ 指定运动副

从树目录中点选

运动副类型 跟随指定运动副

驱动方式 旋转

定义类型 函数 ▼

驱动类型 位移 ▼

驱动函数 10 * time ⋮ rad ▼

参数	说明
名称	<p>单击旋转驱动名称的 图标，修改名称。名称默认为旋转驱动 X。</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 不支持纯数字命名。 • 不支持特殊符号：@、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。 • 中文字符不超过 128 个字，英文不超过 256 个字符。
指定运动副	在导航树双击选择旋转驱动作用的运动副。“指定运动副”下面的输入框显示运动副的名称。
运动副类型	保持默认值。

参数	说明
驱动方式	保持为“旋转”。
定义类型	保持为默认值“函数”。
驱动类型	默认为“位移”。支持的选项有“位移”、“速度”、“加速度”。
驱动函数	设置移动函数。默认为 $10 * \text{time}$ ，支持自定义。
初位移 注: 当“驱动类型”为“速度”、“加速度”时有此参数。	在输入框输入，默认为 0.0。 在下拉框选择单位，默认为 rad。
初速度 注: 当“驱动类型”为“加速度”时有此参数。	在输入框输入，默认为 0.0。 在下拉框选择单位，默认为 rad/s。

3. 在树目录双击选中 **转动副或圆柱副**，再设置其它参数。

4. 单击窗口右上角的 ，完成创建旋转驱动。

4.10.4.4. 点驱动

4.10.4.4.1. 单向驱动

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在运动体。

操作步骤

1. 在模型的树目录单击 **驱动**，工具栏展示“驱动”按钮列表。
2. 单击 **点驱动 > 单向驱动** 按钮，显示 **单向驱动** 窗口。

☰ 单向驱动1 ✓ ×

▼ 定义

选择 2个运动体-1个位置 ▼

⊖ 运动体1

从视图区或树目录中点选

⊖ 运动体2

从视图区或树目录中点选

⊖ 指定点

在视图点选或输入坐标 ...

驱动方向 屏幕点选 ▼

⊖ 指定方向

在视图点选或输入坐标 ...

驱动方式 平移 ▼

定义类型 函数 ▼

驱动类型 位移 ▼

驱动函数 0.0*time ... m ▼

参数	说明
名称	单击单向驱动名称的  图标，修改名称。名称默认为单向动 X。

参数	说明
	<p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 不支持纯数字命名。 不支持特殊符号: @、#、[、]、 、?、/、:、*、"、<、和 >。 中文字符不超过 128 个字, 英文不超过 256 个字符。
选择	<p>从下拉框选择驱动连接运动体的方式。支持的选项有“一个位置”、“2 个运动体-1 个位置”、“2 个运动体-2 个位置”, 默认值为“2 个运动体-1 个位置”。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一个位置: 您只需要设置驱动的位置, 由系统确定驱动应连接的两个运动体。系统会选择最靠近驱动位置的运动体。如果驱动附近只有一个运动体, 系统会将该驱动连接到该运动体和地面。 2 个运动体-1 个位置: 您需要设置驱动连接的两个“运动体”和驱动作用的位置。驱动保持固定在运动体 1 上, 并相对于运动体 2 移动。 2 个运动体-2 个位置: 您需要设置驱动连接的两个“运动体”和驱动作用在每个运动体上的位置。
运动体 1/运动体 2 注: 当 定义 选择为 2 个运动体-1 个位置 或 2 个运动体-2 个位置 有此参数。	<p>驱动作用的运动体。</p> <ul style="list-style-type: none"> 单击“运动体 1”下的输入框, 在视图区点选或输入坐标, “运动体 1”下面输入框显示被选中的运动体名称。 单击“运动体 2”下的输入框, 在视图区点选或输入坐标, “运动体 2”下面输入框显示被选中的运动体名称。
指定点/指定点 1/指定点 2 注:	<p>驱动作用的点。</p>

参数	说明
<ul style="list-style-type: none"> 当 定义 选择为 1 个位置 和 2 个运动体-1 个位置 有 参数 指定点 ； 当 定义 选择为 2 个运动 体-2 个位置 有 指定点 1 和 指定点 2 参数。 	
<p>驱动方向/驱动方向 2/驱动方向 3</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 当 定义 选择为 1 个位置 和 2 个运动体-1 个位置 有 参数 驱动方向 ； 当 定义 选择为 2 个运动 体-2 个位置 有 驱动方向 1 和 驱动方向 2 参数。 	<p>驱动作用的方向。支持的选项有“垂直于格栅”和“屏幕点选”，默认为“屏幕点选”。</p> <ul style="list-style-type: none"> 垂直于格栅：驱动作用的方向垂直于当前工作 栅格。 屏幕点选：驱动作用的方向沿空间点方向向 量。
<p>指定方向/指定方向 1/指定方向 2</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 当 定义 选择为 1 个位置 和 2 个运动体-1 个位置 ， 且 驱动方向 选择为 屏幕 点选 有参数 指定方向 ； 当 定义 选择为 2 个运动 体-2 个位置 ， 且对应 驱动 方向 选择为 屏幕点选 有 参数 指定方向 。 	<p>在视图区点选坐标，或在输入框输入坐标。</p>
<p>驱动方式</p>	<p>在下拉框选择，默认值“平移”，支持的选项有“平 移”和“旋转”。</p>
<p>定义类型</p>	<p>保持默认值“函数”。</p>
<p>驱动类型</p>	<p>保持默认值“位移”。</p>
<p>驱动函数</p>	<p>设置移动函数，支持自定义。</p> <p>当“驱动方式”为“平移”，默认为 $10 * \text{time}$。</p>

参数	说明
	当“驱动方式”为“旋转”，默认为 $10 * \text{time}$ 。

3. 在视图区或树目录点选 运动体 1 和 运动体 2 ，再设置其它参数。
4. 单击窗口右上角的  ，完成创建单向驱动。

4.10.4.4.2. 多向驱动

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在运动体。

操作步骤

1. 在模型的树目录单击 驱动 ，工具栏展示“驱动”按钮列表。
2. 单击 点驱动 > 多向驱动 按钮，显示 多向驱动 窗口。

☰ 多向驱动1 ✓ ✕

▼ 定义

选择 2个运动体-1个位置 ▼

⊖ 运动体1

从视图区或树目录中点选

⊖ 运动体2

从视图区或树目录中点选

⊖ 指定点

在视图点选或输入坐标 ⋮

驱动方向 垂直于格栅 ▼

▼ 驱动设置

X 自由状态 ▼

Y 自由状态 ▼

Z 自由状态 ▼

RX 自由状态 ▼

RY 自由状态 ▼

RZ 自由状态 ▼

参数	说明
名称	单击多向驱动名称的  图标，修改名称。名称默认为多向驱动 X。

参数	说明
	<p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 不支持纯数字命名。 不支持特殊符号: @、#、[、]、 、?、/、:、*、"、<、和 >。 中文字符不超过 128 个字, 英文不超过 256 个字符。
选择	<p>从下拉框选择驱动连接运动体的方式。支持的选项有“一个位置”、“2 个运动体-1 个位置”、“2 个运动体-2 个位置”, 默认值为“2 个运动体-1 个位置”。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一个位置: 您只需要设置驱动的位置, 由系统确定驱动应连接的两个运动体。系统会选择最靠近驱动位置的运动体。如果驱动附近只有一个运动体, 系统会将该驱动连接到该运动体和地面。 2 个运动体-1 个位置: 您需要设置驱动连接的两个“运动体”和驱动作用的位置。驱动保持固定在运动体 1 上, 并相对于运动体 2 移动。 2 个运动体-2 个位置: 您需要设置驱动连接的两个“运动体”和驱动作用在每个运动体上的位置。
<p>运动体 1/运动体 2</p> <p>注: 当 定义 选择为 2 个运动体-1 个位置 或 2 个运动体-2 个位置 有此参数。</p>	<p>驱动作用的运动体。</p> <ul style="list-style-type: none"> 单击“运动体 1”下的输入框, 在视图区点选或输入坐标, “运动体 1”下面输入框显示被选中的运动体名称。 单击“运动体 2”下的输入框, 在视图区点选或输入坐标, “运动体 2”下面输入框显示被选中的运动体名称。
<p>指定点/指定点 1/指定点 2</p> <p>注:</p>	<p>多向驱动作用的点。</p>

参数	说明
<ul style="list-style-type: none"> 当 定义 选择为 1 个位置 和 2 个运动体-1 个位置 有 参数 指定点 ； 当 定义 选择为 2 个运动 体-2 个位置 有 指定点 1 和 指定点 2 参数。 	
<p>驱动方向/驱动方向 2/驱动方向 3</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 当 定义 选择为 1 个位置 和 2 个运动体-1 个位置 有 参数 驱动方向 ； 当 定义 选择为 2 个运动 体-2 个位置 有 驱动方向 1 和 驱动方向 2 参数。 	<p>驱动作用的方向。支持的选项有“垂直于格栅”和“屏幕点选”，默认为“垂直于格栅”。</p> <ul style="list-style-type: none"> 垂直于格栅：驱动作用的方向垂直于当前工作 栅格。 屏幕点选：驱动作用的方向沿空间点方向向 量。
<p>指定方向/指定方向 1/指定方向 2</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 当 定义 选择为 1 个位置 和 2 个运动体-1 个位置 ， 且 驱动方向 选择为 屏幕 点选 有参数 指定方向 ； 当 定义 选择为 2 个运动 体-2 个位置 ， 且对应 驱动 方向 选择为 屏幕点选 有 参数 指定方向 。 	<p>在视图区点选坐标，或在输入框输入坐标。</p>
驱动设置	
X	<p>在下拉框选择。支持的选项有“自由状态”、“位 移”、“速度”、“加速度”。默认选项为“自由 状态”。</p>
Y	<p>在下拉框选择。支持的选项有“自由状态”、“位 移”、“速度”、“加速度”。默认选项为“自由 状态”。</p>

参数	说明
Z	在下拉框选择。支持的选项有“自由状态”、“位移”、“速度”、“加速度”。默认的选项为“自由状态”。
RX	在下拉框选择。支持的选项有“自由状态”、“位移”、“速度”、“加速度”。默认的选项为“自由状态”。
RY	在下拉框选择。支持的选项有“自由状态”、“位移”、“速度”、“加速度”。默认的选项为“自由状态”。
RZ	在下拉框选择。支持的选项有“自由状态”、“位移”、“速度”、“加速度”。默认的选项为“自由状态”。

3. 在视图区或树目录点选运动体 1 和运动体 2，再设置其它参数。
4. 单击窗口右上角的 ，完成创建多向驱动。

4.10.5. 力元

4.10.5.1. 概述

力定义了零件上的载荷和顺应性。力并不绝对禁止或规定运动。因此，它们不会在模型中添加或删除自由度 (DOF)。

动力学仿真平台提供以下类型的力：

- 集中力
- 接触力
- 分布力

4.10.5.1.1. 定义力大小

定义力的大小时，可以将其定义为沿某个方向的一个合力大小，也可以将合力分解为与特定坐标系的三个相互垂直的轴关联的三个分量。

可以通过以下方式在动力学仿真平台中定义力的大小：

- 使用内置函数的动力学仿真平台库输入函数表达式。可以为所有类型的应用力输入表达式。内置功能包括以下列出的类型。有关使用表达式和可用函数的详细信息，请参见函数生成器。
 - 位移、速度和加速度函数，允许力与系统中点或物体的运动相关。示例包括弹簧和粘性阻尼器。
 - 允许力依赖于系统中其他力的力功能。一个例子是库仑摩擦力，它与两个物体之间的法向力成比例。
 - 数学函数，如正弦和余弦、级数、多项式和步长。
 - 样条函数允许力取决于存储在查找表中的数据。这些例子包括使用转矩-速度曲线的电机或刚度不是完全线性的非线性衬套。
 - 冲击功能使力起到仅压缩弹簧阻尼器的作用，当物体间歇性接触时，弹簧阻尼器会打开和关闭。
- 输入传递给链接到动力学仿真平台的用户编写的子例程的参数。可以为所有类型的应用力输入参数。也可以将参数输入到现场柔性连接器的子例程中，以在两个零件之间创建非线性力。有关如何使用子程序定义力大小的更多信息，请参阅动力学仿真平台联机帮助的子程序部分。

4.10.5.1.2. 定义力方向

可以通过以下两种方式之一定义力方向：

- 沿着标记的一个或多个轴。
- 沿着两点之间的视线。

如果力的方向相对于模型中的某个部分（移动部分或地面部分）保持固定，则可以使用一个矢量分量定义力，并仅指定一个大小和方向。

如果有两个或多个方向始终保持垂直的力（如法向力和摩擦力），则可以定义多个方向垂直的单向力，也可以使用多分力元素。必须定义多个表达式，每个表达式对应所需的力大小。

如果希望施加力的方向是由模型中两点之间的线定义的，并且在整个模拟过程中不断变化，则只需要定义沿该方向的一个力分量和对应力大小的一个表达式。

在定义力时，动力学仿真平台为您提供了定义力应用程序的快捷方式。通过这些快捷方式，您可以让动力学仿真平台只需单击几下鼠标即可自动创建力定义。例如，创建套管时，只需

指定一个位置即可。动力学仿真平台会自动确定应包含的零件。也可以指定力与工作栅格或屏幕的坐标或零件的特征对齐。

4.10.5.2. 右键操作

4.10.5.2.1. 编辑力元

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在力元。

操作步骤

要编辑力元，请执行以下操作：

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 力元，右键单击需要编辑的力元，单击 编辑。显示对应窗口。
2. 修改对应参数。
3. 单击窗口右上角的 ，完成编辑。

4.10.5.2.2. 删除力元

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在力元。

操作步骤

要删除力元，请执行以下操作：

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 力元，右键单击需要删除的力元，单击 删除。
该力元在画图区和 模型 > 多体动力学 > 力元 下删除。

4.10.5.3. 集中力

- 单向力
- 单向力矩
- 三向力
- 三向力矩

- 六分力

4.10.5.3.1. 单向力和单向力矩

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在运动体。

操作步骤

1. 在模型的树目录单击力元，工具栏展示“力元”按钮列表。
2. 单击集中力 > 单向力按钮，显示单向力窗口。

☰ 单向力1 ✓ ✕

▼ 类型

选择 空间固定 ▼

▼ 定义

运动体

在视图/树点选

指定点

在视图/树点选，或输入坐标 ⋮

作用力方向 屏幕点选 ▼

指定方向

在视图点选，或输入向量 ⋮

作用力大小 函数 ▼

指定大小

100.0 ⋮

N ▼

表 15: 单向力参数说明

参数	说明
----	----

参数	说明
名称	<p>单击单向力名称的  图标，修改名称。名称默认为单向力 X。</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 不支持纯数字命名。 不支持特殊符号：@、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。 中文字符不超过 128 个字，英文不超过 256 个字符。
类型-选择	<p>在下拉框选择作用力的类型。默认值“空间固定”。支持的选项有：</p> <ul style="list-style-type: none"> 空间固定：将单个分力应用于选定的一个运动体。动力学仿真平台会自动将反作用力应用于地面。可以指定力的方向。方向永远不会改变。在模拟过程中，即使由于用于定义力方向的标记附着到地面零件而使运动体移动，它也会在空间中保持固定。 随体运动：将单个分力应用于选定的一个运动体。动力学仿真平台会自动将反作用力应用于地面。可以指定力的方向。在模拟过程中，方向可能会发生变化，因为用于定义力方向的坐标系标记已附着到动作体。修改力时，可以将方向标记附着到其他运动体。 两个运动体：将单个分力应用于选择的两个位置的两个运动体。动力学仿真平台根据所选两个位置之间的视线定义方向。
运动体/运动体 1/运动体 2 注: <ul style="list-style-type: none"> 当“类型”为“空间固定”和“随体运动”时有“运动体”参数。 当“类型”为“两个运动”时 	<p>在视图区或树目录选择将要施加力的运动体。</p>

参数	说明
<p>有“运动体 1”和“运动体 2”参数。</p>	
<p>指定点/指定点 1/指定点 2</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 当“类型”为“空间固定”和“随体运动”时有“指定点”参数。 当“类型”为“两个运动”时有“指定点 1”和“指定点 2”参数。 	<p>选择将要在运动体施加力的点。在视图区/树目录点选，或输入坐标。</p>
<p>作用力方向</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 当“类型”为“空间固定”和“随体运动”时有此参数。 当“类型”为“两个运动”时无此参数。 	<p>作用力的方向。支持的选项有“垂直于格栅”和“屏幕点选”，默认为“垂直于格栅”。</p>
<p>指定方向</p> <p>注: 当“作用力方向”为“屏幕点选”时，有此参数。</p>	<p>在输入框输入坐标，或在视图区移动鼠标单击选择坐标。</p>
<p>方向跟随于</p> <p>注: 当“类型”为“随</p>	<p>类型选择“随体运动”时出现此参数。</p>

参数	说明
体运动” 时有此参数。	
作用力大小	<ul style="list-style-type: none"> 当“类型”为“空间固定”和“随体运动”时，保持为“函数”。 当“类型”为“两个运动”时，支持选择“函数”或“刚度和阻尼”。
指定大小 注： 当“作用力大小”为“函数”时有此参数。	在输入框输入作用力的大小。 选择单位，默认为“N”。
刚度 注： > 当“作用力大小”为“刚度和阻尼”时有此参数。	在输入框输入。默认为 100。 选择单位，默认为“N/m”。
阻尼 注： > 当“作用力大小”为“刚度和阻尼”时有此参数。	在输入框输入。默认为 1.0。 选择单位，默认为“N*s/m”。

3. 在视图区或树目录点选“运动体”，设置“指定点”，再设置其它参数。
4. 单击窗口右上角的 ，完成创建单向力。
5. 单击集中力 > 单向力矩按钮，显示单向力矩窗口。

☰ 单向力矩1

✓
✕

▼ 类型

选择 空间固定 ▼

▼ 定义

运动体

在视图/树点选

指定点

在视图/树点选，或输入坐标
⋮

作用力矩方向 屏幕点选 ▼

指定方向

在视图点选，或输入向量
⋮

作用力矩大小 函数 ▼

指定大小

100.0

⋮

N*m ▼

参数	说明
名称	单击单向力矩名称的 图标，修改名称。名称默认为向力矩名称 X。

	<p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 不支持纯数字命名。 • 不支持特殊符号: @、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。 • 中文字符不超过 128 个字, 英文不超过 256 个字符。
<p>选择</p>	<p>默认值“空间固定”。支持的选项有:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 空间固定: 将单个分力应用于选定的一个运动体。动力学仿真平台会自动将反作用力应用于地面。可以指定力的方向。方向永远不会改变。在模拟过程中, 即使由于用于定义力方向的标记附着到地面零件而使运动体移动, 它也会在空间中保持固定。 • 随体运动: 将单个分力应用于选定的一个运动体。动力学仿真平台会自动将反作用力应用于地面。可以指定力的方向。在模拟过程中, 方向可能会发生变化, 因为用于定义力方向的坐标系标记已附着到动作体。修改力时, 可以将方向标记附着到其他运动体。 • 两个运动体: 将单个分力应用于选择的两个位置的两个运动体。动力学仿真平台根据所选两个位置之间的视线定义方向。
<p>运动体/运动体 1/运动体 2</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 当“类型”为“空间固定”和“随体运动”时有“运动体”参数。 • 当“类型”为“两个运动”时有“运动体 1”和“运动体 2”参数。 	<p>选择将要施加力的运动体。</p>
<p>指定点/指定点 1/指定</p>	<p>选择将要在运动体施加力的点。</p>

<p>点 2</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 当“类型”为“空间固定”和“随体运动”时有“指定点”参数。 • 当“类型”为“两个运动”时有“指定点 1”和“指定点 2”参数。 	
<p>作用力矩方向</p> <p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 当“类型”为“空间固定”和“随体运动”时有此参数。 • 当“类型”为“两个运动”时无此参数。 	<p>作用力矩的方向。支持的选项有“垂直于格栅”和“屏幕点选”，默认为“垂直于格栅”。</p>
<p>指定方向</p> <p>注: 当“作用力方向”为“屏幕点选”时，有此参数。</p>	<p>在输入框输入坐标，或在视图区移动鼠标单击选择坐标。</p> <p>“作用力方向”选择为“屏幕点选”出现此参数。</p>
<p>方向跟随于</p> <p>注: 当“类型”为“随体运动”时有此参数。</p>	<p>类型选择“随体运动”时出现此参数。</p>
<p>作用力矩大小</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 当“类型”为“空间固定”和“随体运动”时，保持为“函数”。

	<ul style="list-style-type: none"> 当“类型”为“两个运动”时，支持选择“函数”或“刚度和阻尼”。
<p>指定大小</p> <p>注: 当“作用力矩大小”为“函数”时有此参数。</p>	<p>在输入框输入作用力矩的大小。</p> <p>选择单位，默认为“N*m”。</p>
<p>刚度</p> <p>注: 当“作用力矩大小”为“刚度和阻尼”时有此参数。</p>	<p>在输入框输入。默认为 100.0。</p> <p>选择单位，默认为“N*m/rad”。</p>
<p>阻尼</p> <p>注: 当“作用力矩大小”为“刚度和阻尼”时有此参数。</p>	<p>在输入框输入。默认为 1.0。</p> <p>选择单位，默认为“N*m*s/rad”。</p>

6. 在视图区或树目录点选“运动体”，设置“指定点”，再设置其它参数。

7. 单击窗口右上角的，完成创建单向力矩。

4.10.5.3.2. 三向力和三向力矩

使用三个正交分量在模型中的两个零件之间创建平移力。

以两种方式之一应用平移力：

将平移力施加到一个可移动的运动体-选择运动体、应用点的位置和方向。动力学仿真平台会自动将力施加到地面上。

将平移力施加到两个运动体-选择运动体以及每个运动体上应用点的位置。动力学仿真平台会根据两个位置之间的视线自动定义方向。方向在模拟过程中不断更新。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在运动体。

操作步骤

1. 在模型的树目录单击 力元 ， 工具栏展示“力元”按钮列表。
2. 单击 集中力 > 三向力 按钮，显示 三向力 窗口。

☰ 三向力1 ✓ ×

▼ 定义

选择 2 个运动体 - 1 个位置 ▼

⊖ 运动体1

在视图/树点选

⊖ 运动体2

在视图/树点选

⊖ 指定点

在视图点选, 或输入坐标 ⋮

作用力方向 垂直于格栅 ▼

作用力大小 刚度和阻尼 ▼

▼ 刚度

X 100.0 ⋮ N/m ▼

Y 100.0 ⋮ N/m ▼

Z 100.0 ⋮ N/m ▼

▼ 阻尼

X 1.0 ⋮ N*s/m ▼

Y 1.0 ⋮ N*s/m ▼

Z 1.0 ⋮ N*s/m ▼

参数	说明
名称	单击三向力名称的 图标, 修改名称。名称默认为三向力 X。

	<p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 不支持纯数字命名。 不支持特殊符号: @、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。 中文字符不超过 128 个字, 英文不超过 256 个字符。
<p>选择</p>	<p>从下拉框选择要用于定义运动体和力作用点的方法。支持的选项有“一个位置”、“2 个运动体-1 个位置”、“2 个运动体-2 个位置”, 默认值为“2 个运动体-1 个位置”。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一个位置: 您只需要设置力作用点的位置, 由系统确定力作用的运动体。系统会选择最靠近力作用点的运动体。如果力作用点附近只有一个运动体, 系统会将该力作用到该运动体和地面。 2 个运动体-1 个位置: 您需要设置将要施加力的两个“运动体”和力作用点在两个运动体的共同位置。运动体 1 是动作主体, 运动体 2 是反应体。 2 个运动体-2 个位置: 您需要设置将要施加力的两个“运动体”和力作用点在每个运动体上的位置。
<p>运动体 1</p> <p>注: 当“选择”为“2 个运动体-1 个位置”或“2 个运动体-2 个位置”时有此参数。</p>	<p>选择将要施加力的第一个运动体, 也是动作主体。</p>
<p>运动体 2</p> <p>注: 当“选择”为“2 个运动体-1 个位置”或“2 个运动体-2 个位置”时有此参数。</p>	<p>选择将要施加力的第二个运动体, 也是反应体。</p>
<p>指定点/指定点 1/指定点 2</p> <p>注:</p>	<p>选择将要施加力点。</p>

<ul style="list-style-type: none"> 当“选择”为“1个位置”时有“指定点”参数。 当“选择”为“2个运动体-1个位置”或“2个运动体-2个位置”时有“指定点1”和“指定点2”参数。 	
<p>作用力方向</p>	<p>作用力的方向。支持的选项有“垂直于格栅”和“屏幕点选”，默认为“垂直于格栅”。</p> <ul style="list-style-type: none"> 垂直于格栅：用于将力定向为垂直于当前工作格栅或垂直于屏幕。 屏幕点选：用于沿模型中特征的方向向量（例如沿边或零件面的法线）定向力。
<p>指定 X 轴和指定 Y 轴</p> <p>注：当“作用力方向”为“屏幕点选”时有“指定 X 轴”和“指定 Y 轴”参数。</p>	<p>在视图区点选，或输入向量。</p>
<p>作用力大小</p>	<p>支持的选项有“三向函数”、“刚度和阻尼”。默认值“三向函数”。</p>
<p>指定大小</p> <p>注：当“作用力大小”为“三向函数”时有此参数。</p>	<p>在输入框输入作用力的大小。默认值为 100.0。 选择单位，默认为“N”。</p>
<p>刚度</p> <p>注：当“作用力大小”为“刚度和阻尼”时有此参数。</p>	<p>在输入框输入。默认为 100.0。 选择单位，默认为“N/m”。</p>
<p>阻尼</p> <p>注：当“作用力大小”为“刚度和阻尼”时有此参数。</p>	<p>在输入框输入。默认为 1.0。 选择单位，默认为“N*s/m”。</p>

3. 在视图区或树目录点选 运动体 ， 设置“指定点”，再设置其它参数。

4. 单击窗口右上角的  ， 完成创建三向力。

5. 单击 集中力 > 三向力矩 按钮, 显示 三向力矩 窗口。
6. 在视图区或树目录点选 运动体 , 设置 “指定点” , 再设置其它参数。
7. 单击窗口右上角的  , 完成创建三向力矩。

4.10.5.3.3. 六分力

创建六分力

使用六个正交分量在模型中的两个零件之间创建旋转力和平移力。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口, 详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在运动体。

操作步骤

1. 在模型的树目录单击力元, 工具栏展示 “力元” 按钮列表。
2. 单击集中力 > 六分力 按钮, 显示 六分力 窗口。

InteXDM 研发管理平台

用户手册

六分力1 ✓ ✕

▼ 定义

选择 2 个运动体 - 1 个位置 ▼

运动体1

在视图/树点选

运动体2

在视图/树点选

指定点

在视图点选，或输入坐标 ⋮

六分力方向 垂直于格栅 ▼

六分力大小 刚度和阻尼 ▼

▼ 刚度

X	100.0	⋮	N/m	▼
Y	100.0	⋮	N/m	▼
Z	100.0	⋮	N/m	▼
RX	100.0	⋮	N*m/rad	▼
RY	100.0	⋮	N*m/rad	▼
RZ	100.0	⋮	N*m/rad	▼

▼ 阻尼

X	1.0	⋮	N*s/m	▼
Y	1.0	⋮	N*s/m	▼
Z	1.0	⋮	N*s/m	▼
RX	1.0	⋮	N*m*s/rad	▼
RY	1.0	⋮	N*m*s/rad	▼
RZ	1.0	⋮	N*m*s/rad	▼

参数	说明
名称	单击六分力名称的 图标，修改名称。名称默认为六分力 X。

	<p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> 不支持纯数字命名。 不支持特殊符号: @、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。 中文字符不超过 128 个字, 英文不超过 256 个字符。
<p>选择</p>	<p>从下拉框选择要用于定义运动体和力作用点的方法。支持的选项有“一个位置”、“2 个运动体-1 个位置”、“2 个运动体-2 个位置”, 默认值为“2 个运动体-1 个位置”。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一个位置: 您只需要设置力作用点的位置, 由系统确定力作用的运动体。系统会选择最靠近力作用点的运动体。如果力作用点附近只有一个运动体, 系统会将该力作用到该运动体和地面。 2 个运动体-1 个位置: 您需要设置将要施加力的两个“运动体”和力作用点在两个运动体的共同位置。运动体 1 是动作主体, 运动体 2 是反应体。 2 个运动体-2 个位置: 您需要设置将要施加力的两个“运动体”和力作用点在每个运动体上的位置。
<p>运动体 1</p> <p>注: 当“选择”为“2 个运动体-1 个位置”或“2 个运动体-2 个位置”时有此参数。</p>	<p>选择将要施加力的第一个运动体, 也是动作主体。</p>
<p>运动体 2</p> <p>注: 当“选择”为“2 个运动体-1 个位置”或“2 个运动体-2 个位置”时有此参数。</p>	<p>选择将要施加力的第二个运动体, 也是反应体。</p>
<p>指定点/指定点 1/指定点 2</p> <p>注: 当“选择”为 2 个运动</p>	<p>选择将要施加力点。</p>

体-2 个位置” 时有此参数。	
六分力方向	六分力的方向。支持的选项有“垂直于格栅”和“屏幕点选”，默认为“垂直于格栅”。
指定 X 轴/指定 Y 轴 注: 当“作用力矩方向”为“屏幕点选” 时有此参数。	在视图区点选或在文本框输入向量。
六分力大小	支持的选项有“六向函数”、“刚度和阻尼”。默认值“六向函数”。
指定大小 注: 当“六分力大小”为“六向函数” 时有此参数。	
X/Y/Z	在输入框输入值。默认为 100.0。 从下拉框选择单位。默认为 N。
RX/RX/RZ	在输入框输入值。默认为 100.0。 选择单位, 默认为“N*m”。
刚度 注: 当“六分力大小”为“刚度和阻尼” 时有此参数。	
X/Y/Z	在输入框输入值。默认为 100.0。 从下拉框选择单位。默认为 N/m。
RX/RX/RZ	在输入框输入值。默认为 100.0。 选择单位, 默认为“N*m/rad”。
阻尼 注: 当“六分力大小”为“刚度和阻尼” 时有此参数。	
X/Y/Z	在输入框输入值。默认为 1.0。 从下拉框选择单位。默认为 N*s/m。
RX/RX/RZ	在输入框输入值。默认为 1.0。 选择单位, 默认为“N*m*s/rad”。

3. 在视图区或树目录点选 运动体 ， 设置 “指定点” ， 再设置其它参数。
4. 单击窗口右上角的  ， 完成创建六分力。

4.10.5.4. 接触力

使用接触，您不仅可以建模零件在点处相遇的方式，还可以建模实体在模型运动时彼此接触时的反应。

4.10.5.4.1. 关于接触力

接触允许您对自由移动体在模拟过程中发生碰撞时彼此之间的交互方式进行建模。

4.10.5.4.2. 创建接触力

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在多个运动体。

操作步骤

1. 在模型的树目录单击 力元 ， 工具栏展示 “力元” 按钮列表。
2. 单击 接触力 > 接触力 按钮，显示 接触力 窗口。

☰ 接触力1
✓
✕

定义
摩擦力
面片设置

▼ 接触类型

定义 体-体 ▼

▼ 选择

⊖ 选取体对象1 清除所选

从视图区域或树目录中点选

预览方向 接触方向 正向 ▼

⊖ 选取体对象2 清除所选

从视图区域或树目录中点选

预览方向 接触方向 正向 ▼

▼ 接触参数

法向接触算法 碰撞函数法 ▼

参数定义方式 用户自定义 ▼

力指数 1.5 ...

刚度 1e+9 ... N/m ▼

阻尼 1000 ... N*s/l ▼

穿透深度 0.0001 ... m ▼

表 16: 接触力-定义页签参数说明

参数	说明
----	----

名称	<p>单击接触力名称的  图标，修改名称。名称默认为接触力 X。</p> <p>注：</p> <ul style="list-style-type: none"> 不支持纯数字命名。 不支持特殊符号：@、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。 中文字符不超过 128 个字，英文不超过 256 个字符。
接触类型	<p>默认值“实体与实体”。</p> <p>支持的下拉选项有：</p> <ul style="list-style-type: none"> 体-体 体-面 面-面 线-面 线-线 点-面 点-线
选取主实体	选择接触力作用的主实体。
选取从实体	选择接触力作用的从实体。
接触参数	
法向接触算法	保持为默认值“碰撞函数法”。
力指数	在文本框输入。默认值为“1.5”。
刚度	<p>在文本框输入。默认值为“1e+9”。</p> <p>单位保持为默认值。</p>
阻尼	<p>在文本框输入。默认值为“1000”。</p> <p>单位保持为默认值。</p>
穿透深度	<p>在文本框输入。默认值为“0.0001”。</p> <p>单位保持为默认值。</p>

表 17: 接触力-摩擦力页签参数说明

参数	说明
选择	从下拉框选择。默认为“无”，支持的选项有“无”、“库伦摩擦”。

参数	说明
作用类型	在下拉框选择。支持的选项有“静摩擦和滑动摩擦”、“仅滑动摩擦”。默认为“静摩擦和滑动摩擦”。
仅在动力学仿真中考虑摩擦	勾选框。默认为去勾选。
摩擦参数	
静摩擦系数	在输入框输入。默认值为 0.5。
动摩擦系数	在输入框输入。默认值为 0.3。
静摩擦转变速度	在输入框输入。默认值为 0.00001。 在下拉框选择单位。默认单位为 m/s。
动摩擦转变速度	在输入框输入。默认值为 0.001。 默认单位为 m/s。
最大静摩擦位移	在输入框输入。默认值为 0.00001。 默认单位为 m。

3. 在视图区或树目录点选 运动体 1 和 运动体 2 ，再设置其它参数。
4. 单击窗口右上角的  ，完成创建接触力。

4.10.5.5. 分布力

4.10.5.5.1. 创建模态载荷

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在模态柔性体。

操作步骤

1. 在模型的树目录单击 力元 ，工具栏展示“力元”按钮列表。
2. 单击 分布力 > 模态载荷 按钮，显示 模态载荷 窗口。

图 51: 模态载荷

☰ **模态载荷 1** ✓ ✕

▼ 作用对象

⊖ 选取模态柔性体

从视图区或树目录中点选

反作用运动体 地面 ▼

▼ 载荷

定义方式 函数 ▼

加载工况 无 ▼

载荷缩放系数 1.0 ...

参数	说明
名称	单击模态载荷名称的图标，修改名称。名称默认为模态载荷 X。
选取模态柔性体	从视图区或树目录中点选。
反作用运动体	从下拉框选择，默认为地面。支持的选项有地面、自定义。
载荷	
定义方式	从下拉框选择，保持为默认值“函数”。
加载工况	从下拉框选择，保持为默认值“无”。

参数	说明
载荷缩放系数	在文本框输入。默认值为“1.0”。

3. 在视图区或树目录点选 模态柔性体 ，根据界面提示导入载荷文件，选择 反作用运动体 ，再设置其它参数。
4. 单击窗口右上角的  ，完成创建模态载荷。

4.10.5.5.2. 创建有限元载荷

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在有限元柔性体。

操作步骤

1. 在模型的树目录单击 力元 ，工具栏展示“力元”按钮列表。
2. 单击 分布力 > 有限元载荷 按钮，显示 有限元载荷 窗口。

图 52: 有限元载荷

⋮ 有限元载荷 1 ✓ ✕

∨ 载荷类型

选择类型 面 ▼

∨ 载荷

⊖ 选取对象 清除所选

从视图区域或树目录点选

载荷方向 法向 ▼

预览方向 翻转方向 正向 ▼

载荷幅值 函数 ▼

分布力 0 ... Pa ▼

分布力矩 0 ... N/m ▼

参数	说明
名称	单击有限元载荷名称的图标，修改名称。名称默认为有限元载荷 X。
选取类型	从下拉框选择，默认为面。支持的选项有线和面。
载荷-面	

参数	说明
载荷方向	从下拉框选择，默认值法向。支持的选项有法向、全局坐标系和参考标架。
预览方向	
载荷幅值	从下拉框选择，默认值“函数”。
分布力	在文本框输入。默认值为“0”。
分布力矩	在文本框输入。默认值为“0”。
载荷-线	
载荷方向	从下拉框选择，默认值全局坐标系。支持的选项有全局坐标系和参考标架。
载荷幅值	从下拉框选择，默认值“函数”。
X 向分布力	在文本框输入。默认值为“0”。
Y 向分布力	在文本框输入。默认值为“0”。
Z 向分布力	在文本框输入。默认值为“0”。
TX 向分布力	在文本框输入。默认值为“0”。
TY 向分布力	在文本框输入。默认值为“0”。
TZ 向分布力	在文本框输入。默认值为“0”。

3. 在视图区或树目录点选 载荷类型 和 对象 ，再设置其它参数。
4. 单击窗口右上角的  ，完成创建有限元载荷。

4.10.6. 辅助元素

辅助元素功能支持通过表格方式创建矩阵元素，可以自定义矩阵元素的行数与列数；支持采用“基于行” / “基于列”的方式读入矩阵元素。

4.10.6.1. 矩阵

允许通过输入矩阵名称，数据输入的方式创建矩阵。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。

新建矩阵

1. 在模型的树目录单击 辅助元素 ， 工具栏展示 “辅助元素” 按钮列表。
2. 单击 数据元素 > 矩阵 按钮，显示 矩阵 窗口。

⋮ 矩阵1✓✕

创建方式 数据输入 ▼

数据引用 基于行 ▼

行数 3 ...

列数 3 ...

矩阵值

行/列	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							
5							
6							

参数	说明
名称	单击接触力名称的 图标，修改名称。名称默认为矩阵 X 。
	注:

参数	说明
	<ul style="list-style-type: none">不支持纯数字命名。不支持特殊符号：@、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。中文字符不超过 128 个字，英文不超过 256 个字符。
创建方式	默认值“数据输入”。
数据引用	默认值“基于列”。 支持的选项有： <ul style="list-style-type: none">基于列基于行
行数	矩阵的行数。
列数	矩阵的列数。
矩阵值	矩阵的值。

3. 设置参数。

4. 单击窗口右上角的 ，完成创建矩阵。

在树目录 辅助元素 下生成对应的矩阵菜单。

4.10.6.2. 曲线

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在矩阵。

新建曲线

- 在模型的树目录单击 辅助元素，工具栏展示“辅助元素”按钮列表。
- 单击 数据元素 > 曲线 按钮，显示 曲线 窗口。

☰ 曲线1✔✕

曲线闭合 否 ▼

定义方式 矩阵定义 ▼

⊖ 选取矩阵

从树目录中双击点选目标矩阵

插值阶数 4 ▼

参数	说明
名称	单击名称的  图标，修改名称。名称默认为曲线 X。 注: <ul style="list-style-type: none">不支持纯数字命名。不支持特殊符号：@、#、[、]、 、?、/、\、:、*、"、<、和 >。中文字符不超过 128 个字，英文不超过 256 个字符。
曲线闭合	从下拉框选择。默认为“否”。支持的选项有： <ul style="list-style-type: none">否是
定义方式	默认值“矩阵定义”。
选取矩阵	从树目录中双击点选目标矩阵。
插值阶数	从下拉框选择。默认为“4”。支持的选项有： <ul style="list-style-type: none">43

- 设置参数。
- 单击窗口右上角的 ，完成创建曲线。

树目录 辅助元素 下生成对应的参数曲线，参数曲线不在视图区显示。

4.10.7. 状态测量

通过测量，可以在模拟过程中或之后研究模型的几个预定义和用户定义的特性。例如，可以使用度量来查找由旋转关节连接的两个链接之间的角度、两个部分之间相对速度的 X 分量等

4.10.7.1. 基础知识

测量类型

有两种可用的测量：

- 系统自动输出信息的预定义测量
多体动力学仿真平台对模型仿真结果有一个默认设置，即预定义测量。预定义的测量包含标架、运动体对象。不同类型的模型对象进行仿真输出的默认值不一样，如运动体，默认输出质心标架的位移、速度、加速度、角速度、角加速度、动能、平动能、角动能、势能等。此预定义的测量，可以在后处理中进行查看。
- 用户定义的测量值，用于获取有关模型的更具体的信息。
多体动力学仿真平台支持自定义测量，自定义的测量类型分为对象测量、运动测量和函数测量，可定义测量的物理量包括部件位移、速度、加速度等。求解过程中自定义的测量会以实时曲线的方式进行呈现，求解完成后，可以在后处理中对自定义的测量进行更多的数学处理。

使用测量的方法

您可以使用测量实现以下目的：

- 在模拟过程中绘制系统特性。由于在模拟过程中计算大多数度量，因此可以在条形图中监视它们的值，以便在模拟进行时查看它们。
- 绘制模拟后的特性。
- 定义其他元素。例如，可以将测量值用作力定义中的表达式。
- 定义设计研究、试验设计（DOE）或优化分析的目标。在优化过程中，也可以在约束函数中使用测量值。
- 创建用户定义的表达式。

测量的局限性

测量中的许多特性都是从模型的最后一次模拟中计算出来的。如果在运行仿真后更改模型，则特性将不再正确。您需要再次模拟修改后的模型。

4.10.7.2. 通用操作

编辑

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 状态测量 ， 右键单击需要编辑的测量， 单击编辑 。 显示对应窗口。
2. 修改对应参数。
3. 单击窗口右上角的  ， 完成编辑。

删除

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 状态测量 ， 右键单击需要删除的测量， 单击删除 。

4.10.7.3. 方位测量

4.10.7.3.1. 角度

夹角测量捕捉由三个标架定义的两个矢量之间的瞬时角度。例如，可以使用角度测量来查找由旋转运动类型连接的任意两个链接之间的夹角。角度测量的默认单位是度。

要创建夹角，请选择三个标架。

创建

角度测量需要选取三个已有的标架。

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 状态测量 ， 功能区展示对应按钮列表。
2. 点击功能区的 方位测量 > 角度 图标， 显示创建 角度测量 窗口。



参数	说明
名称	单击角度名称的  图标，修改名称。名称默认为角度 X。 名称支持中文。
选取起点标架	从树目录双击选取起点标架。
选取角点标架	从树目录双击选取角点标架。
选取终点标架	从树目录双击选取终点标架。

3. 在视图区或目录树分别选择 起点标架 、 角点标架 、 重点标架 。
4. 点击窗口又上角的  ，完成角度测量。
在目录树的状态测量下自动生成 方位测量 > 角度 X 。

编辑

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 状态测量 ，右键单击需要编辑的驱动，单击编辑 。显示对应窗口。
2. 修改对应参数。
3. 单击窗口右上角的  ，完成编辑。

4.10.7.3.2. 姿态角

创建

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 状态测量 ， 功能区展示对应按钮列表。
2. 点击功能区的 方位测量 > 姿态角 图标，显示创建 姿态角测量 窗口。



姿态角1

旋转方式 313

固定方式 体固定

测量值 第一旋转值

选取目标标架

从视图区域或树目录点选

起始标架 全局坐标系

参数	说明
名称	单击姿态角名称的  图标，修改名称。名称默认为姿态角 X。名称支持中文。
旋转方式	从下拉框选择，默认为“313”。
固定方式	从下拉框选择，默认为“体固定”。
测量值	从下拉框选择。

参数	说明
	默认为“第一旋转值”。
选取目标标架	从树目录双击选取目标标架。
起始标架	从下拉框选择，支持选择全局坐标系和自定义。 默认为“全局坐标系”。

3. 设置测量值。
4. 在树目录中双击选取需要测量的标架。
5. 起始坐标选择全局坐标系。
6. 点击窗口左上角的 ，完成姿态角测量。

在目录树的状态测量下自动生成 方位测量 > 姿态角 X。

4.10.7.3.3. 运动变量

创建

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 状态测量，功能区展示对应按钮列表。
2. 点击功能区的 方位测量 > 运动变量 图标，显示创建 运动变量测量 窗口。

⋮ 运动变量1

✓

✕

测量类型 位移 ▼

坐标系类型 笛卡尔 ▼

分量 X Y Z Mag

⊖ 选取目标标架

从视图区域或树目录点选

起始标架 全局坐标系 ▼

定向标架 全局坐标系 ▼

参数	说明
名称	单击运动变量名称的 图标，修改名称。名称默认为运动变量 X。名称支持中文。
测量类型	从下拉框选择，默认为“位移”，
坐标系类型	从下拉框选择，默认为“笛卡尔”，
分量	选择分量。
选取目标标架	从树目录双击选取目标标架。
起始标架	从下拉框选择，支持选择全局坐标系和自定义。默认为“全局坐标系”。

参数	说明
定向标架	从下拉框选择，支持选择全局坐标系和自定义。 默认为“全局坐标系”。

3. 选择测量类型。
4. 选择测量分量。
5. 在树目录中双击选中要测量的标架。
6. 起始坐标选择全局坐标系。
7. 定向标架选择全局坐标系。
8. 点击窗口左上角的 ，完成运动变量测量。

在目录树的状态测量下自动生成 方位测量 > 运动变量 X。

4.10.7.4. 监测定义

4.10.7.4.1. 测量函数

测量函数编辑器窗口分为 4 个区域：

- 函数编辑区
- 函数选取区
- 函数定义区
- 函数编辑器操作区



通用操作步骤：

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 状态测量 ，功能区展示对应按钮列表。
2. 点击功能区的 监测定义 > 测量函数 图标，显示创建 测量函数 窗口。
3. 在 函数选取区域 “” 单击选择需要的函数。
4. 在 函数定义区域 设置函数的参数，单击 函数定义区域 右上角的 ↑。
5. 单击“函数编辑器操作区域”的 确定 按钮，完成编辑。

在目录树的状态测量下自动生成 监测定义 > 测量函数 X 。

4.10.7.4.2. 统计分析

创建

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 状态测量 ，功能区展示对应按钮列表。
2. 点击功能区的 监测定义 > 统计分析 图标，显示创建 统计分析 窗口。



参数	说明
名称	单击统计分析名称的  图标，修改名称。名称默认为统计分析 X。名称支持中文。
分析类型	从下拉框选择。支持选择最大值、平均值或跨幅。默认为“最大值”，
选取测量对象	从树目录选择测量对象。

3. 设置 分析类型 参数。

4. 选择测量对象。

统计分析可以选择状态测量中的对象测量、角度测量、姿态角测量、运动变量测量、测量函数等。

5. 点击窗口左上角的  ，完成统计分析。

在目录树的状态测量下自动生成 监测定义 > 统计分析 X 。

4.10.8. 分析

在建模过程中或新建模型后，都可以创建分析方案和分析步并求解来仿真测试模型：

在模拟过程中，会执行以下操作：

- 设置模型中所有对象的初始条件。
- 根据牛顿力学定律，制定适当的运动方程，预测模型中的物体在给定力和约束条件下的运动方式。
- 在指定的精度公差范围内求解方程，以获得零件位移、速度和加速度以及应用力和约束力等信息。

- 临时保存计算的数据，以便您可以使用动画、绘图和数字信号处理来调查结果。

当模拟模型并求解方程时，它会将计算结果显示为动画的帧。动画可以帮助您以图形方式查看模型的整体行为，并精确定位特定问题，例如连接不当或误用的运动或力。

可以通过测量在曲形图中显示这些信息。

模拟的类型

可以运行三种类型的仿真模拟：

- 动力学
- 运动学
- 静力学
- 线性模态

动力学仿真概述

与仅涉及代数方程求解的运动学仿真和静力学仿真不同，动力学仿真更为复杂，因为它们涉及微分方程和代数方程（DAE）的求解。求解器中有两种基本类型的算法可用于执行动力学仿真分析所需的数值积分：

- 使用隐式后向差分公式（BDF）求解 DAE 的刚性求解方法。
- 使用显式公式求解常微分方程（ODE）的非刚性解方法，这些常微分方程是通过坐标划分方法从 DAE 中获得的。

在这两种情况下，都将隐式方法应用于公式以找到解决方案。

求解器中目前使用的积分器是 HHT（Hilber Hughes-Taylor）。

4.10.8.1. 分析方案和分析步

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。

操作步骤

1. 在导航树展开模型 > 多体动力学 > 分析，工具栏展示的对应该按钮。
2. 单击工具栏的方案 > 分析方案图标，显示创建分析步窗口。
在模型 > 多体动力学 > 分析下自动创建分析方案。

⋮ 分析步1

✓
✕

定义
求解参数
输出设置
模型设置

▼ 分析步状态

置于分析步后 初始条件分析 ▼

▼ 分析设置

分析类型 动力学/运动学 ▼

持续时间 1 ...

分析步长 ▼ 0.1 ...

↺

参数	说明
定义	
置于分析步后	创建分析步 1 时为“初始状态分析”。 如果已经有了分析步 n(n 大于等于 1 的整数)，再新建分析步时，默认显示“分析步 n”。
分析类型	默认为“动力学/运动学”。支持的选项有：“动力学/运动学”、“静力学”、“线性模态”。 动力学：主要关注物体在受到外力作用时的运动状态，以及物体内部和物体之间的相互作用力。

参数	说明
	<p>运动学：主要关注物体运动状态的描述和变化过程，而不考虑物体所受的外力。</p> <p>静力学：主要关注物体在静止或准静止状态下的受力情况和稳定性，不涉及物体的运动状态。</p> <p>线性模态：线性化分析。</p>
持续时间	实时动画的时间长度。
分析步长	<p>指在仿真过程中，时间轴上相邻两个仿真点之间的时间间隔。</p> <p>在仿真过程中，步长的选择对仿真结果和计算效率都有重要影响。如果步长设置得较小，可以更好地捕捉系统的快速变化，提高模型的逼真度，但同时也会增加计算量，降低计算效率。相反，如果步长设置得较大，可以节省计算时间，提高计算效率，但可能会降低模型的逼真度，无法捕捉到系统的快速变化。</p>
求解参数	
积分器	保持为 HHT。
类别	保持为 I3。

3. 在“分析步”窗口分别设置“定义”、“求解参数”、“输出设置”、“模型设置”页签中的参数。
4. 单击创建窗口右上角的, 完成分析步创建。

4.10.8.2. 求解计算

求解计算后，视图区分成两个部分：模型和实时动画。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在分析方案。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 分析，工具栏展示的对应按钮。
2. 单击工具栏的 求解 > 求解计算 图标，显示创建求解计算的窗口。



参数	说明
选择分析方案	单击下拉框，选择用于求解计算的分析方案。

3. 选择分析方案，如“分析方案 x”。

4. 单击创建窗口右上角的 ，提交求解计算。

仿真计算开始后，显示“求解控制-分析方案 x”窗口。视图区分为两个窗口，左侧窗口展示为模型，右侧展示分析方案动画，显示动画播放器控件。

注：在求解过程中，可以单击窗口上方“求解控制”后面的 开始、停止 按钮控制求解的进度。

4.10.8.3. 公差分析

支持通过选择参数，设置上/下限来创建公差参数；支持选择分析方案、状态测量，设置公差分析算法来创建公差分析方案并求解。

4.10.8.3.1. 公差参数

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。

操作步骤

1. 在导航树展开模型 > 多体动力学 > 分析，工具栏展示的对应该按钮。
2. 单击工具栏的公差分析 > 公差参数图标，显示创建公差参数的窗口。

☰ 公差参数1✓ ✕

∨ 定义

⊖ 选择参数

在目录树选择或手工输入参数名称⋮

∨ 公差

公差类型	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; display: flex; align-items: center;">相对值▼</div>
上限值	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; display: flex; align-items: center;">+</div>
下限值	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; display: flex; align-items: center;">-</div>

参数	说明
选择参数	在目录树选择或手工输入参数名称。
公差	
公差类型	从下拉框选择。默认值为相对值。支持的选项有相对值和绝对值。
上限值	在文本框输入。
下限值	在文本框输入。

- 选择参数，设置公差类型、上限值、下限值。
- 单击创建窗口右上角的 ✓，完成创建公差参数。

4.10.8.3.2. 公差分析

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在公差场景和公差参数。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 分析 ， 工具栏展示的对应按钮。
2. 单击工具栏的 公差分析 > 公差分析 图标，显示创建公差分析的窗口。

⋮ 公差分析✓ ✕

∨ 场景

选择公差场景 分析方案1 ▼

∨ 输入

⊖ 选择公差参数 清除所选

从树目录中点选

∨ 输出

⊖ 选择状态测量 清除所选

从树目录中点选

∨ 算法

算法类型 区间法 ▼

函数类型 Chebyshev 多项式 ▼

撒点方式 均匀撒点 ▼

多项式阶次 4

扫描点数 10

参数	说明
选择公差场景	从下拉框选择。

参数	说明
选择公差参数	在树目录中点选。
选择状态测量	在树目录中点选。
算法	
算法类型	从下拉框选择。默认值为区间法。
函数类型	从下拉框选择。默认值为 Chebyshev 多项式。
撒点方式	从下拉框选择。默认值为均匀撒点。
多项式阶次	在文本框输入。默认值为 4。
扫描点数	在文本框输入。默认值为 10。

3. 选择公差场景、公差参数、选择状态测量，设置算法类型、函数类型、撒点方式、多项式阶次和扫描点数。
4. 单击创建窗口右上角的 ，完成创建公差分析。

4.10.8.4. 振动分析

支持通过选择输入/输出通道，设置频率范围与分析步数来创建振动分析方案并求解。

4.10.8.4.1. 振动分析

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经存在输入通道和输出通道。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 分析，工具栏展示的对应该按钮。
2. 单击工具栏的 振动分析 > 振动分析 图标，显示创建振动分析的窗口。

☰ 振动分析1 ✓ ✕

振动分析前执行

分析类型

带阻尼

⊖ 选取输入通道 (0) 清除所选

从树目录中点选

⊖ 选取输出通道 (0) 清除所选

从树目录中点选

频率设置

开始频率 ...

结束频率 ...

分析步数 ...

模态能量计算

参数	说明
分析类型	从下拉框选择。默认为受迫振动分析。支持的选项有受迫振动分析、常规模态分析。
选取输入通道	在树目录中点选。
选取输入通道	在树目录中点选。
频率设置	从下拉框选择。默认值为均匀撒点。
开始频率	在文本框输入。默认值为 0.1。
结束频率	在文本框输入。默认值为 10。
分析步数	在文本框输入。默认值为 10。

3. 选择 振动分析前执行 、 分析类型 、 输入通道 和 输出通道 ， 设置 频率设置 、 开始频率 、 结束频率 和 分析步数 。
4. 单击创建窗口右上角的  ， 完成创建振动差分析。

4.10.8.4.2. 输入通道

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 分析 ， 工具栏展示的对应该按钮。
2. 单击工具栏的 振动分析 > 输入通道 图标，显示创建输入通道的窗口。

☰ 输入通道1 ✓ ✕

▼ 定义类型

选择 力 ▼

⊖ 选取标架

从视图区或树目录中点选

参考坐标系 全局坐标系 ▼

力方向定义 X ▼

▼ 激励器参数

选择 新建 ▼

激励方式 正弦扫频 ▼

力值 0.0 ... N ▼

相位角 0.0 ... rad ▼

参数	说明
选择	从下拉框选择。默认为力。支持的选项有力、运动参数。
选取标架	从视图区或树目录中点选。
参考坐标	从下拉框选择。默认为全局坐标系。支持的选项有全局坐标系、基于选取标

参数	说明
系	架。
力方向定义	从下拉框选择。默认为 X。支持的选项有 X、Y、Z、RXRY 和 RZ。
激励器参数	
选择	默认值为新建。
激励方式	从下拉框选择。默认值为正弦扫频。支持的选项有正弦扫频和 PSD。
力值	在文本框输入。默认值为 0.0。
相位角	在文本框输入。默认值为 0.0。

3. 选择 类型 、 标架 、 参考坐标系 和 力方向 ， 设置 激励方式 、 力值 和 相位角 。
4. 单击创建窗口右上角的  ， 完成创建输入通道。

4.10.8.4.3. 输出通道

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 分析 ， 工具栏展示的对应该按钮。
2. 单击工具栏的 振动分析 > 输出通道 图标，显示创建输出通道的窗口。



3. 选择 类型 、 标架 和 输出类型 ， 设置 分量 。
4. 单击创建窗口右上角的  ， 完成创建输出通道。

4.10.9. 后处理

后处理可从云端仿真结果数据库，按需提取结果数据进行渲染显示，当前支持曲线、动画、表格、云图等多种类型数据的显示与编辑。对不同类型的后处理结果与模型，可进行多窗口分窗同步展示。

4.10.9.1. 通用

4.10.9.1.1. 一键更新

概述

支持对求解结果有更新的分析方案进行一键更新，包括动画、曲线数据、表格数据、结果树及模型树。

- 动画：

- 更新动画数据时，动画的播放状态调整为不播放。
- 当动画控件处于录制状态时，不支持一键更新。
- 曲线：
 - 如果一键更新后 Tab 页有曲线无法获取新的对应结果数据，则删除该曲线。
 - 如果 Tab 页仅剩 1 条曲线，且一键更新后该曲线无法获取新的结果数据，则删除该 Tab 页。
- 曲线：

如果一键更新后 Tab 页有表格数据无法获取新的对应结果数据，则删除该表格数据；如果 Tab 页仅剩 1 条表格数据，且一键更新后该表格数据无法获取新的结果数据，则删除该 Tab 页。

 - 如果一键更新后 Tab 页有表格数据无法获取新的对应结果数据，则删除该表格数据。
 - 如果 Tab 页仅剩 1 条表格数据，且一键更新后该表格数据无法获取新的结果数据，则删除该 Tab 页。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 仿真模型存在多个分析方案，且每个分析方案都有动画、曲线、表格等数据。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 后处理 ，工具栏展示的对应该按钮。
2. 单击工具栏的 通用 > 一键更新 图标，显示 一键更新 窗口。

注：如果没有相关分析方案的新结果，则显示“未找到新结果，请稍后再试”提示框。
3. 单击 确定 ，完成更新。

4.10.9.1.2. 快照

概述

支持快速截屏并将文件保存在自定义文件夹。默认截屏范围为软件的视图区，文件名默认为“ScreenShot- <时间戳>”，格式默认为 JPG。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 后处理 ，工具栏展示的对应该按钮。

2. 单击工具栏的 **通用** > **快照** 图标, 显示 **成功** 提示框。
 3. 单击 **确定**, 完成快照。
- 注:** 单击 **文件位置** 可快速进入截图文件存放的文件夹。

4.10.9.1.3. 重置

概述

重置 按钮用于控制所有可见分窗的 Tab 页中的动画/曲线回到各自的播放起始时间步。

注:

- 动画录制过程中不支持重置。
- 动画、曲线在播放和未播放状态都支持重置, 且重置后处于未播放状态。

前提条件

- 已经进入 **Workspace** 窗口, 详细请参见 [Workspace](#)。
- 仿真模型存在分析方案, 且分析方案有动画、曲线等数据。

操作步骤

1. 在导航树展开 **模型** > **多体动力学** > **后处理**, 工具栏展示的对应按钮。
2. 单击工具栏的 **通用** > **重置** 图标。

4.10.9.1.4. 播放/暂停

播放/暂停 按钮用于控制所有可见分窗的 Tab 页中的动画、曲线的播放和暂停。

概述

播放/暂停 按钮用于控制所有可见分窗的 Tab 页中的动画、曲线的播放和暂停。

注:

- 部分分窗处于播放状态时单击 **播放/暂停** 按钮, 动画、曲线都回到初始时间步开始播放。
- 所有分窗处于播放状态时单击 **播放/暂停** 按钮, 动画、曲线都回到初始时间步开始播放。

前提条件

- 已经进入 **Workspace** 窗口, 详细请参见 [Workspace](#)。
- 仿真模型存在分析方案, 且分析方案有动画、曲线等数据。

操作步骤

1. 在导航树展开 **模型** > **多体动力学** > **后处理**, 工具栏展示的对应按钮。

2. 单击工具栏的 通用 > 播放/暂停 图标。

4.10.9.1.5. 设置

概述

支持对快照功能的 文件名 、 格式 、 模式 、 快照质量 、 文件存放地址进行设置。默认截屏范围为软件的视图区，文件名默认为“ScreenShot-<时间戳>”，格式默认为JPG。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 后处理 ， 工具栏展示的对应按钮。
2. 单击工具栏的 通用 > 设置 图标，显示 视窗通用设置 窗口。
3. 单击 快照 ， 进入 快照 页签，根据界面提示，设置相应参数。
4. 单击 确定 ， 完成设置。

4.10.9.2. 曲线

4.10.9.2.1. 新建曲线图

新建曲线数据支持提取持模型对象/测量等多种结果源，支持不同部件的单个特性曲线绘制，支持不同部件的多个特性在同一个视窗中叠加显示，支持自定义坐标轴，对不同物理量进行关联展示。通过曲线图控件能够对曲线数据进行快速预览，快速统计曲线数据的极值，将曲线图数据导出为 csv、html 等格式。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。

操作步骤

1. 在曲线视图区右侧展开结果曲线树，单击需要查看的曲线，拖动到曲线区。

4.10.9.2.2. 操作曲线图

底部工具栏-添加文本

1. 单击曲线图下面工具栏的  按钮，进入添加文本模式。
2. 鼠标移动至曲线图，在需要添加文本的地方单击鼠标左键，显示文本编辑框。

3. 输入文本后，按 Enter 键，完成添加文本。
4. 再次单击  按钮，退出添加文本模式。

底部工具栏-辅助线

1. 单击曲线图下面工具栏的  按钮，进入添加辅助线模式。
2. 在曲线图单击 X 轴或 Y 轴并移动鼠标，可以添加辅助线。
3. 再次单击  按钮，退出添加辅助线模式。

曲线运算

支持对曲线进行基础加、减、乘、除、求绝对值、求反、插值、缩放、平移、积分、微分等运算；支持傅里叶变换等。

1. 单击曲线区下面工具栏的曲线运算按钮。显示曲线运算窗口。
2. 选择运算类型、曲线、勾选是否保留原曲线、新建曲线图，单击确定。

底部工具栏-导出

支持曲线导出为.xlsx、.csv、.txt、.html 等格式文件。

1. 单击曲线区下面工具栏的  按钮。显示数据导出窗口。
2. 选择曲线、类型、文件保存路径，单击导出。

提示曲线导出成功。

4.10.9.2.3. 重命名

前提条件

导航树 后处理 > 曲线 节点下存在 曲线 x 。

操作步骤

1. 在导航树 后处理 > 曲线 右键 曲线 x ，单击快捷菜单中的“重命名”，曲线名称变成可编辑状态。
2. 修改曲线名称后，按 Enter 键，完成重命名曲线。

4.10.9.2.4. 删除

前提条件

导航树 后处理 > 曲线 节点下存在 曲线 x 。

操作步骤

1. 在导航树 后处理 > 曲线 右键 曲线 x ，单击快捷菜单中的“删除”。
曲线 x 从 后处理 > 曲线 节点下删除。

4.10.9.3. 动画

4.10.9.3.1. 新建动画

通过新建动画功能加载已有分析方案的动画，能够实现动画播放的交互式控制，设置播放模式（时间/帧数切换）和顺序（倒序或正序），播放速度控制等。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 分析方案已经求解成功。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 后处理，工具栏展示的对应按钮。
2. 单击工具栏的 新建 > 新建动画 图标，显示创建窗口。



参数	说明
选择结果	单击下来框选择分析方案。

3. 单击 结果选择 后面的下拉框，选择对应的 分析方案 x。
4. 单击创建窗口右上角的 ，完成创建。

4.10.9.3.2. 云图

刚柔耦合分析中，能够显示柔性体不同场物理量的云图。

前提条件

已经新建了动画。

操作步骤

1. 在动画播放器窗口，单击设置按钮 ，显示 动画设置 窗口。
2. 单击云图页签，设置云图相关参数，单击确定。

4.10.9.3.3. 重命名

前提条件

导航树 后处理 > 动画 节点下存在 动画 x 。

操作步骤

1. 在导航树 后处理 > 动画 右键 动画 x ，单击快捷菜单中的 重命名 ，动画名称变成可编辑状态。
2. 修改动画名称后，按 Enter 键，完成重命名动画。

4.10.9.3.4. 删除

前提条件

导航树后处理 > 动画节点下存在动画 x。

操作步骤

1. 在导航树后处理 > 动画右键动画 x，单击快捷菜单中的删除。
动画 x 从后处理 > 动画节点下删除。

4.10.9.4. 表格

4.10.9.4.1. 新建表格

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 分析方案已经求解成功。

操作步骤

1. 在导航树展开 模型 > 多体动力学 > 后处理 ，工具栏展示的对应按钮。
2. 单击工具栏的 新建 > 新建表格 图标，显示创建窗口。
3. 在右侧展开结果树，单击需要查看的数据，拖动到表格。

4.10.9.4.2. 导出表格

表格数据支持导出为.xlsx、.csv、.txt、.html 等格式文件。

前提条件

- 已经进入 Workspace 窗口，详细请参见 [Workspace](#)。
- 已经创建表格数据。

操作步骤

1. 在表格区单击  导出按钮。弹出保存表格窗口。
2. 选择文件保存路径，修改文件名后单击“保存”。导出表格成功。

4.10.9.4.3. 重命名

前提条件

导航树 后处理 > 表格 节点下存在 表格 x 。

操作步骤

1. 在导航树 后处理 > 表格 右键 表格 x ，单击快捷菜单中的 重命名 ，表格名称变成可编辑状态。
2. 修改表格名称后，按 Enter 键，完成重命表格。

4.10.9.4.4. 删除

前提条件

导航树 后处理 > 表格 节点下存在 表格 x 。

操作步骤

1. 在导航树 后处理 > 表格 右键 表格 x ，单击快捷菜单中的 删除 。
表格 x 从 后处理 > 表格 节点下删除。

5. workflow

5.1. 新建 workflow

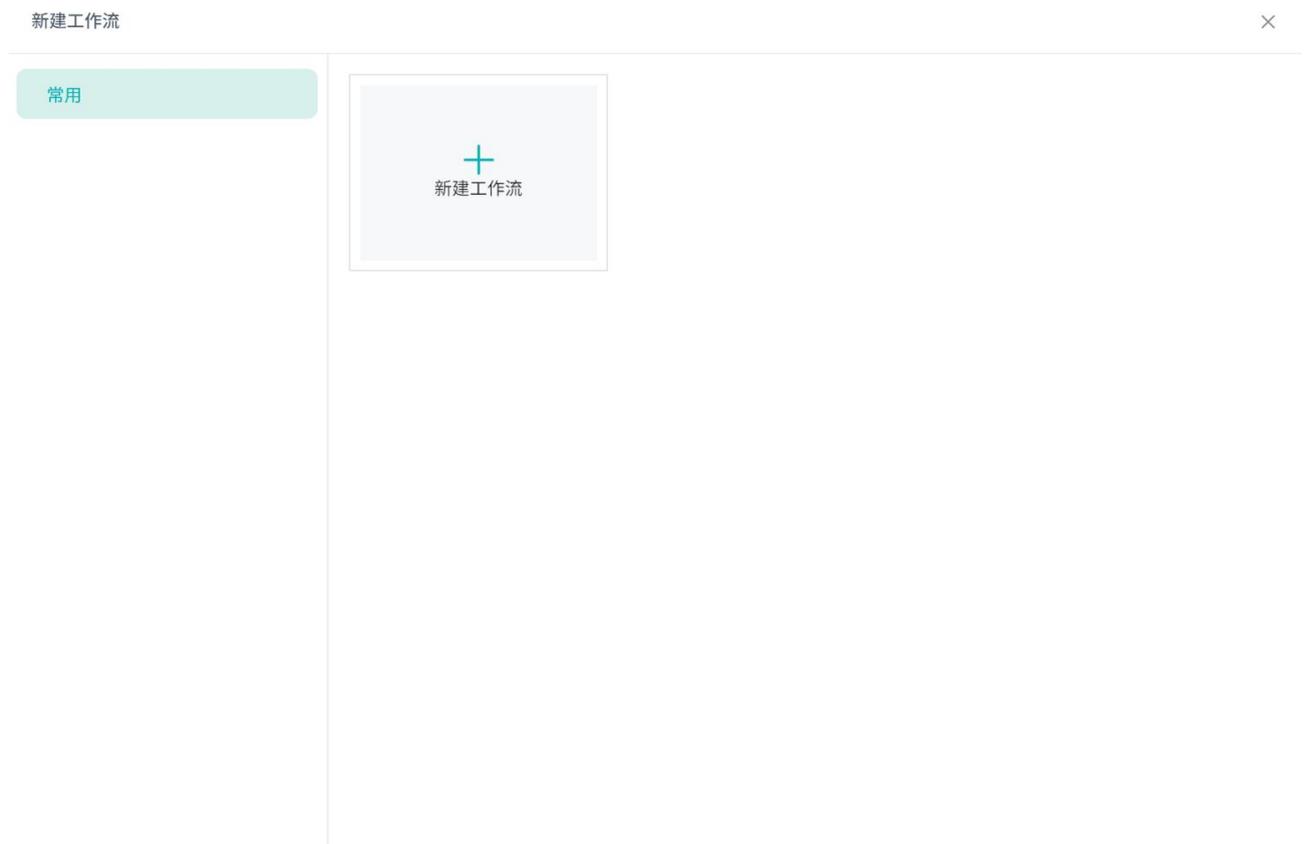
前提条件

已经登录多体软件客户端，详细请参见[登录客户端](#)。

操作步骤

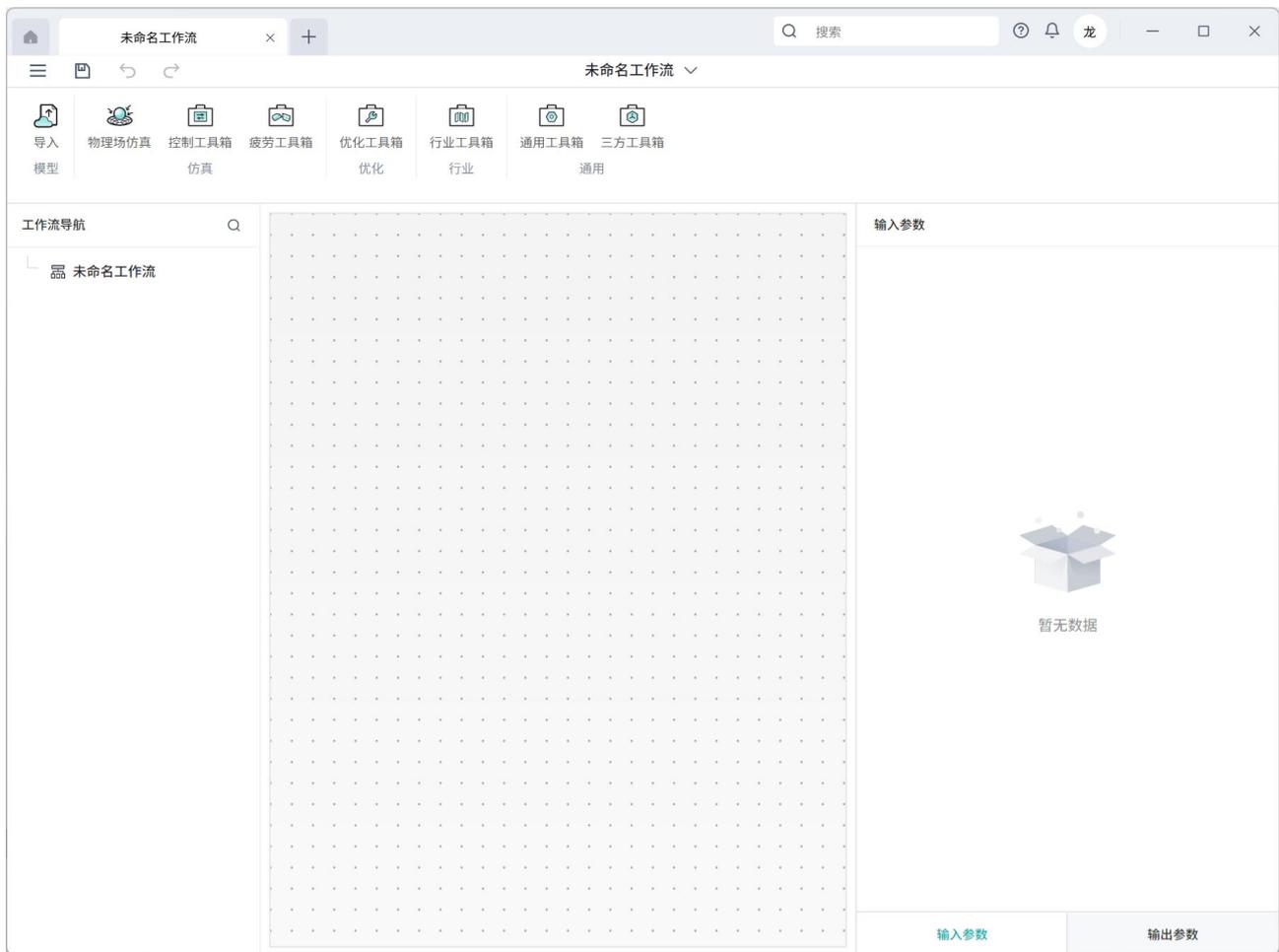
1. 在 Workbench-主页窗口，单击顶部栏右侧的新建按钮，在下拉菜单单击新建 workflow，显示新建 workflow 窗口。

图 55: 新建 workflow



2. 单击新建 workflow，进入 workflow 窗口，完成新建 workflow。

图 57: workflow 窗口



5.2. 导入模型

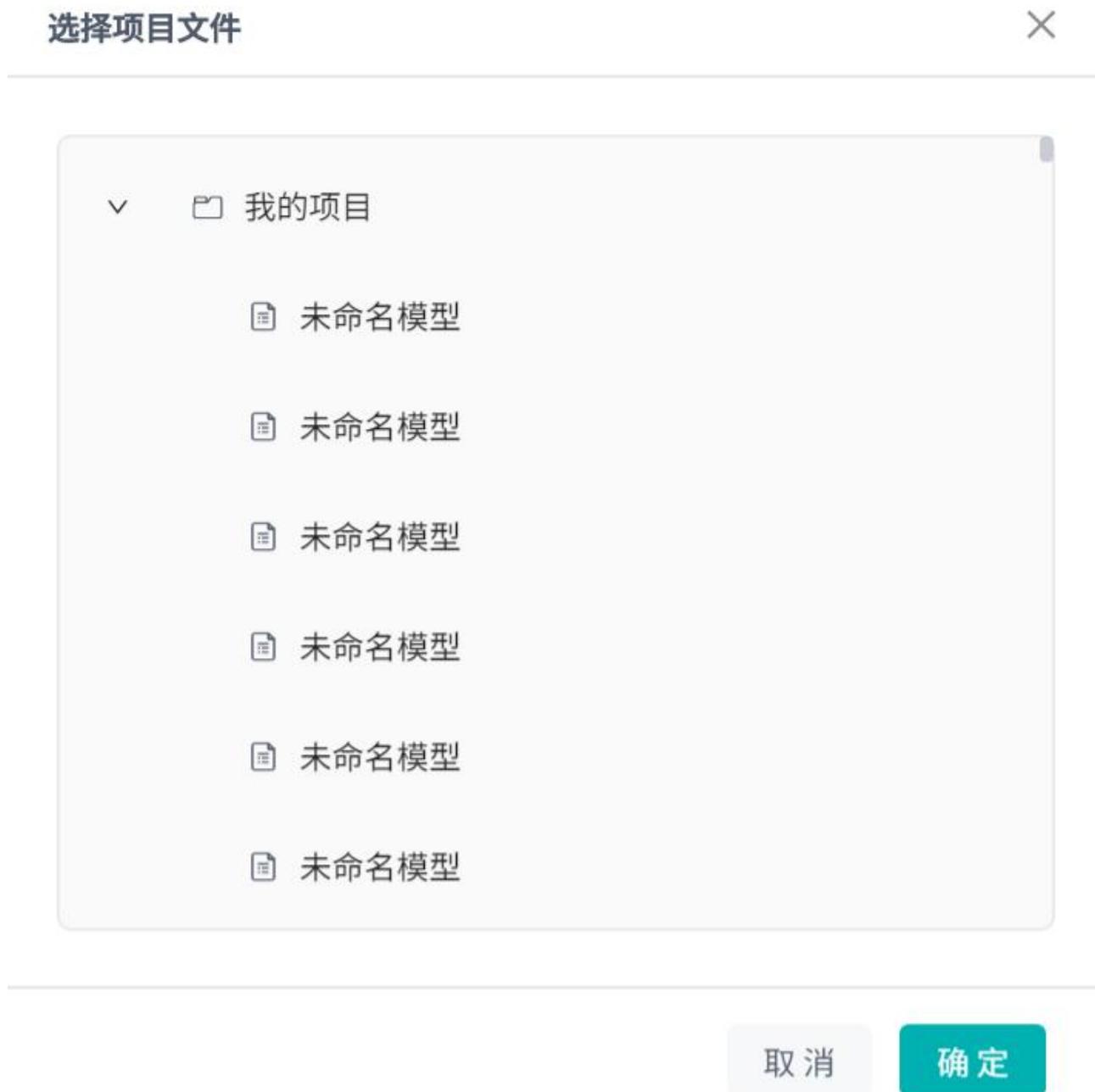
前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见新建 workflow。
- 已经准备好需要导入的模型。

操作步骤

1. 在工具栏单击 模型 > 导入，显示选择项目文件窗口。

图 58: 导入模型



2. 单击需要导入的项目文件后，单击确定按钮。
导入模型成功。

5.3. 物理场仿真

5.3.1. 通用操作

5.3.1.1. 添加工具

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见 [新建 workflow](#)。

操作步骤

1. 在工具栏单击物理场仿真按钮，窗口左侧展示物理场仿真工具列表。
2. 展开多体动力学仿真或求解器项，单击需要添加的工具拖拽至画布或双击需要添加的工具图标，添加工具到画布。

5.3.2. 通用多体

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见 [新建 workflow](#)。
- 已经在画布中添加通用多体。

编辑

1. 在 workflow 画布中双击通用多体图标，显示模型窗口。

运行

1. 在 workflow 中右键通用多体图标选择  运行或单击通用多体图标选择  图标，通用多体开始运行。

重命名

1. 在 workflow 中右键通用多体图标选择  重命名或单击通用多体图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在 workflow 空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在 workflow 中右键通用多体图标选择  创建副本或单击通用多体图标选择  图标，完成创建副本。
workflow 画布新增一个通用多体图标。

删除

1. 在 workflow 中右键通用多体图标选择  删除或单击通用多体图标选择  图标，完成删除。
workflow 画布删除一个通用多体图标。

设置

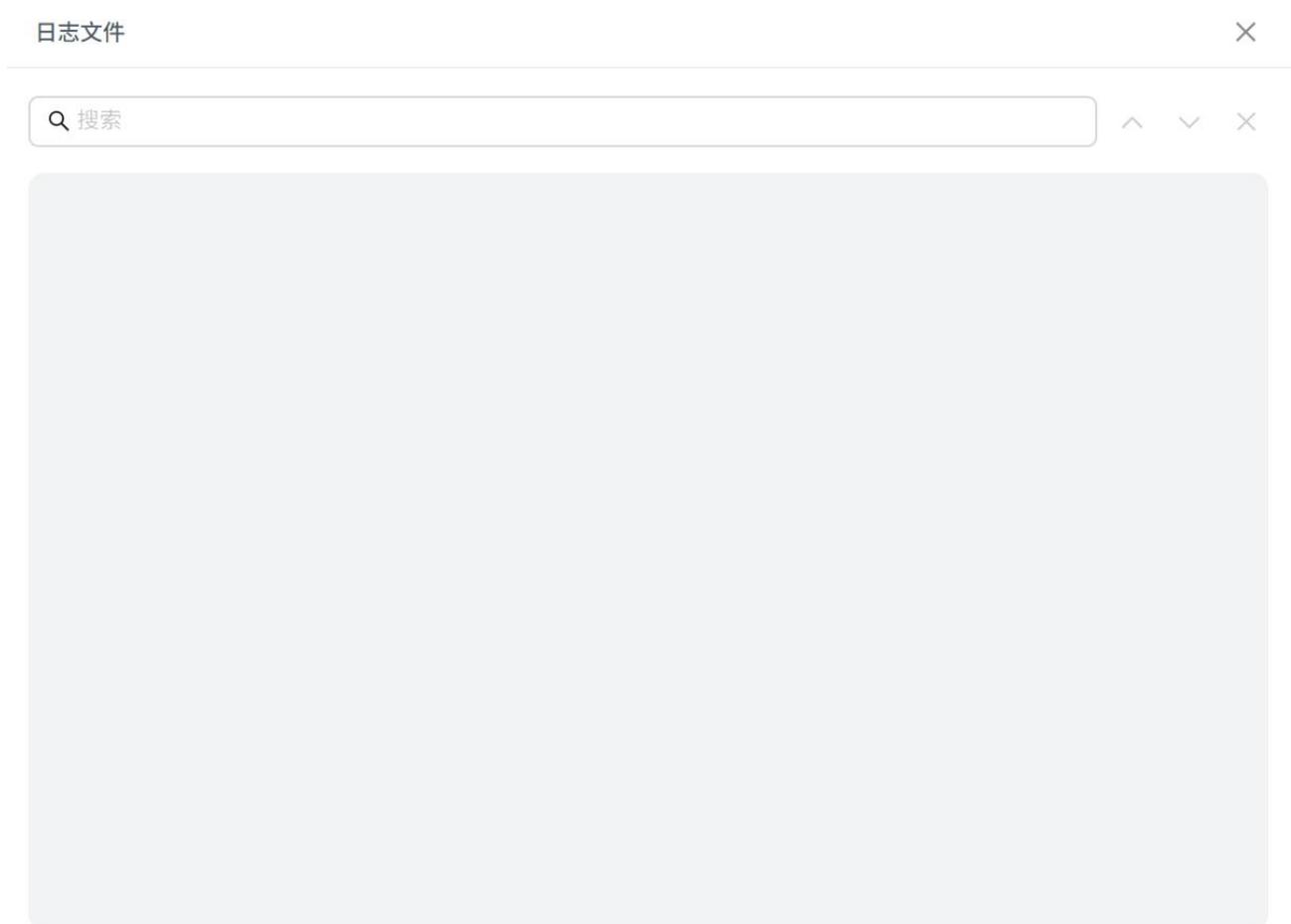
1. 在 workflow 中右键通用多体图标选择设置或单击通用多体图标选择设置图标，显示设置窗口。
2. 选择分析方案，单击确定按钮。

日志

1. 在工作流中右键通用多体图标选择  日志或单击通用多体图标选择  图标，显示日志文件窗口。

在日志文件窗口可以搜索日志内容。

图 60: 日志文件窗口



更新

注: 当通用多体项目有更新时，可使用此功能更新 workflow。

1. 在工作流中右键通用多体图标选择更新模型或单击通用多体图标选择更新模型图标，显示提示框。
2. 单击确定，更新 workflow。

5.3.3. 结构求解器

背景信息

当前版本的结构求解器支持功能范围如下：

表 18: 功能范围

功能	范围
单元	1 阶三角形、四边形, 1 阶、2 阶四面体, 金字塔, 三棱柱, 六面体
单元属性	壳 (Shell) , 实体 (Solid, BBAR, 减缩积分, 非协调模式)
材料属性	线弹性, 弹塑性
载荷	集中力, 集中力矩, 表面压力, 惯性力
边界条件	固定约束
求解	静力分析 (单分析步) -非线性: 几何非线性, 材料非线性
	模态分析 (单分析步) : 正则模态
	拓扑优化 (单分析步) : 静力, 模态分析类型, 体积, 柔度, 特征根响应
	输出: 位移, 应力, 应变, 单元密度 (拓扑)

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口, 详细请参见新建 workflow。
- 已经在画布中添加结构求解器。

编辑

1. 在 workflow 画布中双击结构求解器图标, 或右键结构求解器图标选择  编辑, 或单击结构求解器图标选择  图标, 显示结构求解器窗口。

图 61: 结构求解器



2. 根据界面提示配置数据。

- a. 单击输入项右侧的图标，显示导入窗口；根据界面提示将需要上传的 Nastran bdf 格式输入文件拖拽到窗口指定处或单击点击或拖拽文件到此处上传，选择文件后，单击导入按钮。
- b. 单击输出路径右侧的图标，显示选择目录窗口；选择文件夹后，单击选择文件夹按钮，设置 VTK 格式输出文件。
- c. 单击核数右侧下拉框，选择求解器核数。

3. 单击确定按钮，完成编辑结构求解器参数。

运行

1. 在工作流中右键结构求解器图标选择  运行或单击结构求解器图标选择  图标，结构求解器开始运行。

从当前运行

1. 在工作流中右键结构求解器图标选择  从当前运行或单击结构求解器图标选择  图标，结构求解器开始运行。

重命名

1. 在工作流中右键结构求解器图标选择  重命名或单击结构求解器图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键结构求解器图标选择  创建副本或单击结构求解器图标选择  图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个结构求解器图标。

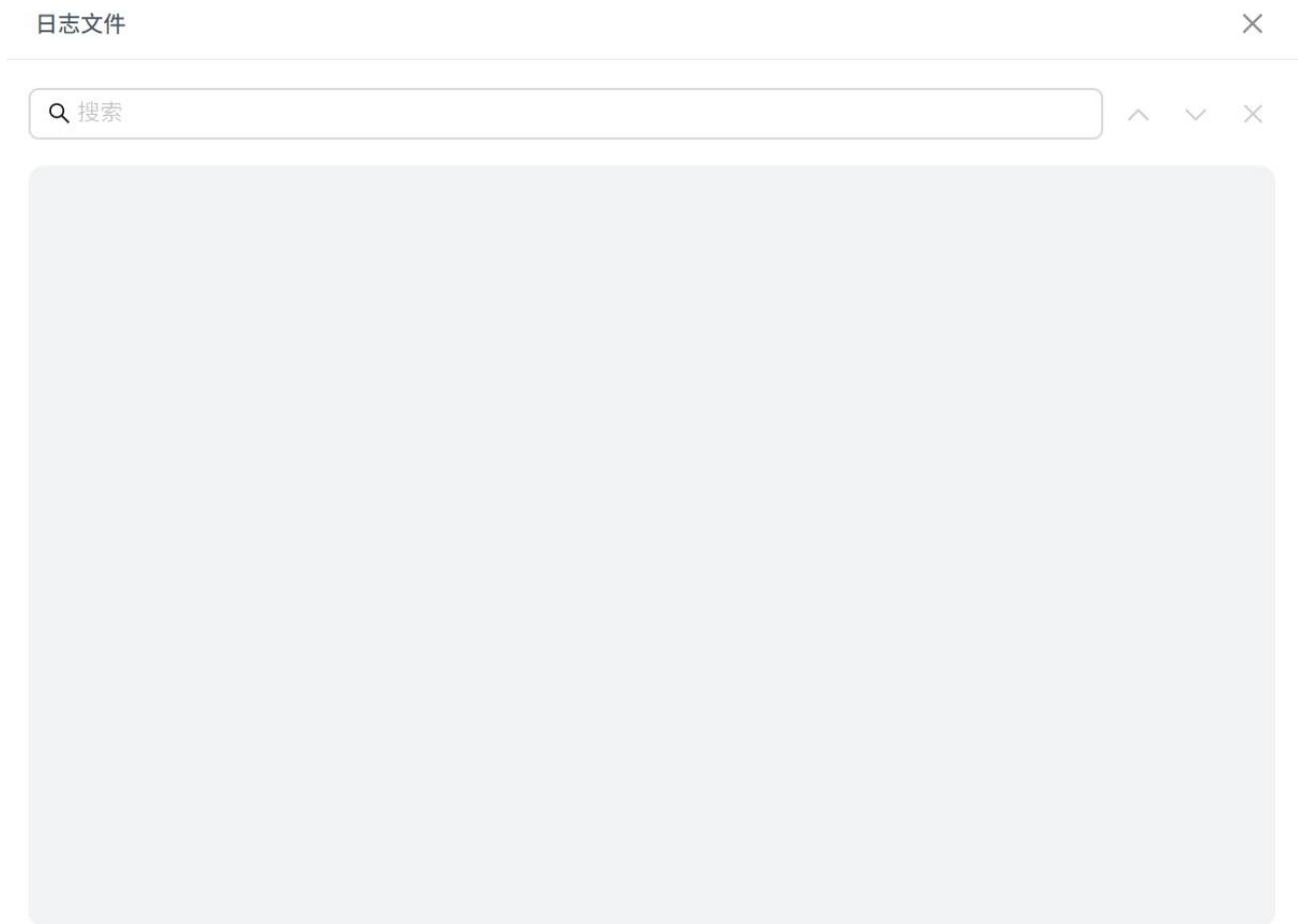
删除

1. 在工作流中右键结构求解器图标选择  删除或单击结构求解器图标选择  图标，完成删除。
工作流画布删除一个结构求解器图标。

日志

1. 在工作流中右键结构求解器图标选择  日志或单击结构求解器图标选择  图标，显示日志文件窗口。
在日志文件窗口可以搜索日志内容。

图 63: 日志文件窗口



5.4. 控制工具箱

5.4.1. 添加工具

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见[新建 workflow](#)。
- 已经导入项目。

操作步骤

1. 在工具栏单击控制工具箱按钮，窗口左侧展示控制工具箱工具列表。
2. 展开通讯接口或控制器，单击需要添加的工具拖拽至画布或双击需要添加的工具图标，添加工具到画布。

5.4.2. 输入配置

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见[新建 workflow](#)。

- 已经在画布中添加输入配置，且与通用多体项目连线。

编辑

1. 在 workflow 画布中双击输入配置图标，显示输入配置窗口。
2. 根据界面设置参数，单击确定。

重命名

1. 在 workflow 中右键输入配置图标选择重命名或单击输入配置图标选择重命名图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在 workflow 空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在 workflow 中右键输入配置图标选择创建副本或单击输入配置图标选择创建副本图标，完成创建副本。
workflow 画布新增一个输入配置图标。

删除

1. 在 workflow 中右键输入配置图标选择删除或单击输入配置图标选择删除图标，完成删除。
workflow 画布删除一个输入配置图标。

5.4.3. 输出读取

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见 [新建 workflow](#)。
- 已经在画布中添加输出读取，且与通用多体项目连线。

编辑

1. 在 workflow 画布中双击输出读取图标，显示输出读取窗口。
2. 根据界面设置参数，单击确定。

重命名

1. 在 workflow 中右键输出读取图标选择重命名或单击输出读取图标选择重命名图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在 workflow 空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在 workflow 中右键输出读取图标选择创建副本或单击输出读取图标选择创建副本图标，完成创建副本。
workflow 画布新增一个输出读取图标。

删除

1. 在 workflow 中右键输出读取图标选择删除或单击输出读取图标选择删除图标，完成删除。
workflow 画布删除一个输出读取图标。

5.4.4. PID 控制器

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见新建 workflow。
- 已经在画布中添加 PID 控制器，且分别与输入配置和输出读取连线。

编辑

1. 在 workflow 画布中双击 PID 控制器图标，显示 PID 控制器窗口。
2. 设置比例增益、积分增益、微分增益、初始值，单击确定。

重命名

1. 在 workflow 中右键 PID 控制器图标选择重命名或单击 PID 控制器图标选择重命名图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在 workflow 空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在 workflow 中右键 PID 控制器图标选择创建副本或单击 PID 控制器图标选择创建副本图标，完成创建副本。
workflow 画布新增一个 PID 控制器图标。

删除

1. 在 workflow 中右键 PID 控制器图标选择删除或单击 PID 控制器图标选择删除图标，完成删除。
workflow 画布删除一个 PID 控制器图标。

5.5. 疲劳工具箱

5.5.1. 概述

Magicsim 疲劳仿真软件能快速实时计算、预测结构的疲劳寿命、剩余寿命和累计损伤以降低设备维护成本，避免突发疲劳事故导致的生命财产损失；建立疲劳-优化一体化平台，可快速提供产品抗疲劳设计方案和优化方案，平衡设计经济性和安全性，缩短产品研发周期。

SN 疲劳分析

SN 疲劳分析（应力-寿命法）适用于**高周疲劳**（循环次数 $> 1e4$ ），基于材料在弹性范围内的应力幅值与失效循环次数的关系曲线（S-N 曲线）进行寿命预测。

EN 疲劳分析

EN 法（应变-寿命法）适用于**低周疲劳**（循环次数 $< 1e4$ ），通过材料塑性应变幅值与失效循环次数的关系曲线（E-N 曲线）预测寿命，需处理单轴应变分量并组合为等效标称应变。

焊点疲劳分析

采用**结构应力法**，通过提取焊点界面力/力矩或位移数据计算等效应力，结合 S-N 曲线预测寿命。

5.5.2. 输入

5.5.2.1. 仿真结果

支持导入单个 op2 文件。

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见新建 workflow。
- 已经准备好需要导入的 op2 文件。
- 已经在画布中添加仿真结果。

编辑

1. 在 workflow 中双击仿真结果图标或右键仿真结果图标选择  编辑或单击 仿真结果图标选择  图标，显示导入窗口。

图 64: 导入



2. 根据界面提示将文件拖拽到窗口指定处或单击选取文件，选择文件后，单击导入按钮。

导入 op2 文件成功。

重命名

1. 在工作流中右键仿真结果图标选择  重命名或单击仿真结果图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键仿真结果图标选择  创建副本或单击仿真结果图标选择  图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个仿真结果图标。

删除

1. 在工作流中右键仿真结果图标选择  删除或单击仿真结果图标选择  图标，完成删除。
工作流画布删除一个仿真结果图标。

可视化

1. 在工作流中右键仿真结果图标选择可视化或单击仿真结果图标选择可视化图标。
显示 3D Viewer 窗口，支持查看云图。

5.5.2.2. 载荷谱

支持导入单个 csv 文件。

前提条件

- 已经进入工作流窗口，详细请参见[新建工作流](#)。
- 已经准备好需要导入的 csv 文件。
- 已经在画布中添加载荷谱。

编辑

1. 在工作流中双击载荷谱图标或右键载荷谱图标选择  编辑或单击载荷谱图标选择  图标，显示导入窗口。

图 65: 导入



2. 根据界面提示将文件拖拽到窗口指定处或单击选取文件，选择文件后，单击导入按钮。

导入 csv 文件成功。

重命名

1. 在工作流中右键载荷谱图标选择  重命名或单击载荷谱图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键载荷谱图标选择  创建副本或单击载荷谱图标选择  图标，完成创建副本。
 workflow 画布新增一个载荷谱图标。

删除

1. 在工作流中右键载荷谱图标选择  删除或单击载荷谱图标选择  图标，完成删除。
 workflow 画布删除一个载荷谱图标。

5.5.3. 求解器

5.5.3.1. SN 疲劳分析

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见 [新建 workflow](#)。
- 已经在画布中添加 SN 疲劳分析。

编辑

1. 在 workflow 画布中双击 SN 疲劳分析图标，或右键 SN 疲劳分析图标选择  编辑，或单击 SN 疲劳分析图标选择  图标，显示 SN 疲劳分析窗口。

图 66: SN 疲劳分析



取消 确定

2. 仿真结果：单击仿真结果，显示仿真结果页签。勾选有限元结果中参与疲劳计算的部件。
3. 分析设置：单击分析设置，显示分析设置页签。

表 19: 分析设置参数说明

参数	说明
提取结果	
位置	选择提取结果位置。 可选单元节点平均、单元节点或单元，默认为单元节点平均。
类型	选择提取结果类型。

参数	说明
	从下拉框选择，默认为应力。
计算范围	
仅计算表面节点	选择是否仅计算表面节点。 可选是或否，默认为是。
局部坐标转换	仅当仅计算表面节点选是时才显示且必填。
壳层	选择计算壳层。 保持为默认值上&下。
单位	
单位制	选择单位制。 可选 SI: m - kg - s - K、SI: mm - tonne - s - K、SI: m - tonne - s - K、SI: mm - kg - s - K，默认为 SI: m - kg - s - K。

4. 材料设置：单击材料设置，显示材料设置页签。

表 20: 材料设置参数说明

参数	说明
分析组	分析组来源于仿真结果页签选中的部件列表，排列顺序一致。
材料名	选择分析组的材料。 下拉选项来源于材料管理 > 模型材料。
缩放	默认值为 1，必须大于 0。
平移	默认值为 0，单位默认为 MPa。
表面处理系数	默认值为 1，必须大于 0。
自定义表面系数	默认值为 1。
粗糙度	可选抛光、打磨、机加工、粗加工、轧制、铸造，默认为抛光。

5. 载荷设置：单击载荷设置，显示载荷设置页签。

表 21: 载荷设置参数说明

参数	说明
载荷类型	选择疲劳计算时添加的载荷类型。 可选时序载荷、恒幅载荷、时间步载荷、叠加载荷或顺序载荷，默认时序载荷。
载荷定义-时序载荷	
工况	工况下拉框选项来源于有限元结果中可用的增量步。
载荷通道	可用的载荷谱通道。
除数	需为非 0 数值，默认值为 1。
比例因子	默认值为 1，支持的范围为[-100, 100]。
偏移	默认值为 0。
载荷定义-恒幅载荷	
工况	工况下拉框选项来源于有限元结果中可用的增量步。
最大系数	默认为 1，支持的数值范围[-100, 100]。
最小系数	默认为-1，支持的数值范围[-100, 100]。
载荷定义-时间步载荷	
工况	工况下拉框选项来源于有限元结果中可用的增量步。
时间	工况下拉框选择增量步后，时间默认为该增量步的时间；支持双击再次编辑时间数值。
比例因子	默认为 1，支持的数值范围[-100, 100]。
载荷定义-叠加载荷	
采样方法	默认为全部点。
载荷类型	可选时序载荷、恒幅载荷、时间步载荷。
名称	第一行叠加载荷不可编辑，新建的叠加载荷的子载荷的名称可编辑。
事件类型	不可编辑。
基准时间	<ul style="list-style-type: none"> 当事件类型为时序载荷或时间步载荷，不可编辑。

参数	说明
	<ul style="list-style-type: none"> 当事件类型为恒幅载荷，默认为 0。
采样率	<ul style="list-style-type: none"> 当事件类型为时序载荷或时间步载荷，不可编辑。 当事件类型为恒幅载荷，默认为 1，支持编辑，需大于 0。
结束时间增量	<ul style="list-style-type: none"> 当事件类型为时序载荷或恒幅载荷，不可编辑。 当事件类型为时间步载荷，默认为 1，支持编辑，需大于 0。
载荷定义-顺序载荷	
载荷类型	可选时序载荷、恒幅载荷、时间步载荷或叠加载荷。
名称	第一行顺序载荷不可编辑，新建的顺序载荷的子载荷的名称可编辑。
事件类型	不可编辑。
循环次数	默认为 1。

6. 求解设置：单击求解设置，显示求解设置页签。

a. 设置雨流计数。

表 22: 雨流计数参数说明

参数	说明
压缩方法	可选无、峰谷值或最大值。
压缩门槛	当压缩方法为峰谷值时才显示且必填。默认为 5。 支持的范围为 0~95。
离散度	当压缩方法为峰谷值时才显示且必填。默认为 100。 支持的范围为 10~1000 的整数。

b. 通用设置。

表 23: 通用参数说明

参数	说明
计算模式	可选单轴或多轴，默认为单轴。
SN 方法	可选 SN 标准法、SN 平均应力法、SN 应力比法或 SN 温度法，默认为 SN 标准法。
损伤因子	可选绝对值最大主应力、临界平面、符号修正冯米塞斯或符号修正剪应力，默认为绝对值最大主应力。

参数	说明
平均应力修正	可选无、Goodman、Gerber、Soderberg、Morrow、插值或 FKM，默认为无。
多轴应力评估	可选无、简单双轴、自动或标准，默认为标准。
存活率	默认为 50，支持的范围(0, 100)。
比例因子	默认为 1，需大于 0。

c. 高级设置。

表 24: 高级参数说明

参数	说明
检查静力破坏	可选警告信息或是，默认为警告信息。
静力破坏损伤	当检查静力破坏为警告信息时才显示且必填。 默认为 10000000000，支持编辑，需要大于等于 1。
应力梯度修正	可选自动或关闭，默认为自动。
应力梯度修正方法	当应力梯度修正为自动时才显示。 可选冯米塞斯或绝对值最大主应力，默认为冯米塞斯。
损伤门槛	默认为 0，支持的范围[0, 1)。
最大损伤值	默认为 1，支持的范围(1, 10]。
微小循环修正	可选无、外推、Haibach 或 BS7608:1993，默认为无。
忽略压缩损伤	可选否或是，默认为否。

d. 安全因子。

表 25: 安全因子参数说明

参数	说明
计算安全因子	选否或是，默认为否。

e. 输出。

表 26: 输出参数说明

参数	说明
应力梯度因子	当应力梯度修正为自动时才显示。 选否或是, 默认为否。
最大&最小应力	选否或是, 默认为否。
材料名称	选否或是, 默认为否。
振动统计	选否或是, 默认为否。

7. 根据界面提示配置数据, 单击 **确定** 按钮。

运行

1. 在工作流中右键 **SN 疲劳分析** 图标选择  运行或单击 **SN 疲劳分析** 图标选择  图标, 疲劳分析 workflow 开始运行。

从当前运行

1. 在工作流中右键 **SN 疲劳分析** 图标选择  从当前运行或单击 **SN 疲劳分析** 图标选择  图标, 疲劳分析 workflow 开始运行。

重命名

1. 在工作流中右键 **SN 疲劳分析** 图标选择  重命名或单击 **SN 疲劳分析** 图标选择  图标, 图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后, 在工作流空白处单击鼠标左键, 完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键 **SN 疲劳分析** 图标选择  创建副本或单击 **SN 疲劳分析** 图标选择  图标, 完成创建副本。
工作流画布新增一个 **SN 疲劳分析** 图标。

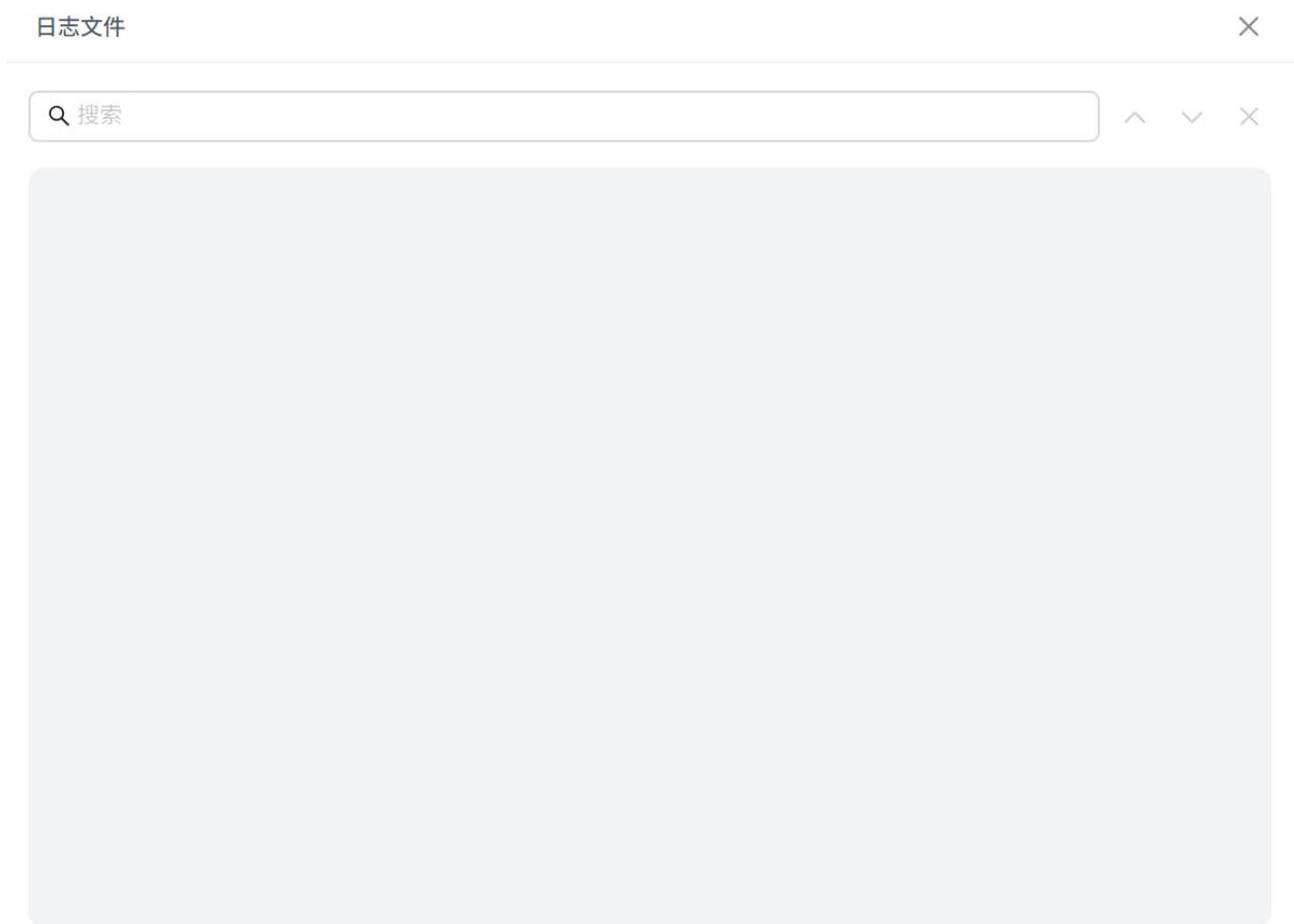
删除

1. 在工作流中右键 **SN 疲劳分析** 图标选择  删除或单击 **SN 疲劳分析** 图标选择  图标, 完成删除。
工作流画布删除一个 **SN 疲劳分析** 图标。

日志

1. 在工作流中右键 **SN 疲劳分析** 图标选择  日志或单击 **SN 疲劳分析** 图标选择  图标, 显示日志文件窗口。
在日志文件窗口可以搜索日志内容。

图 68: 日志文件窗口



可视化

1. 在工作流中右键 SN 疲劳分析图标选择可视化或单击 SN 疲劳分析图标选择可视化图标。

显示 3D Viewer 窗口，支持查看云图。

5.5.3.2. EN 疲劳分析

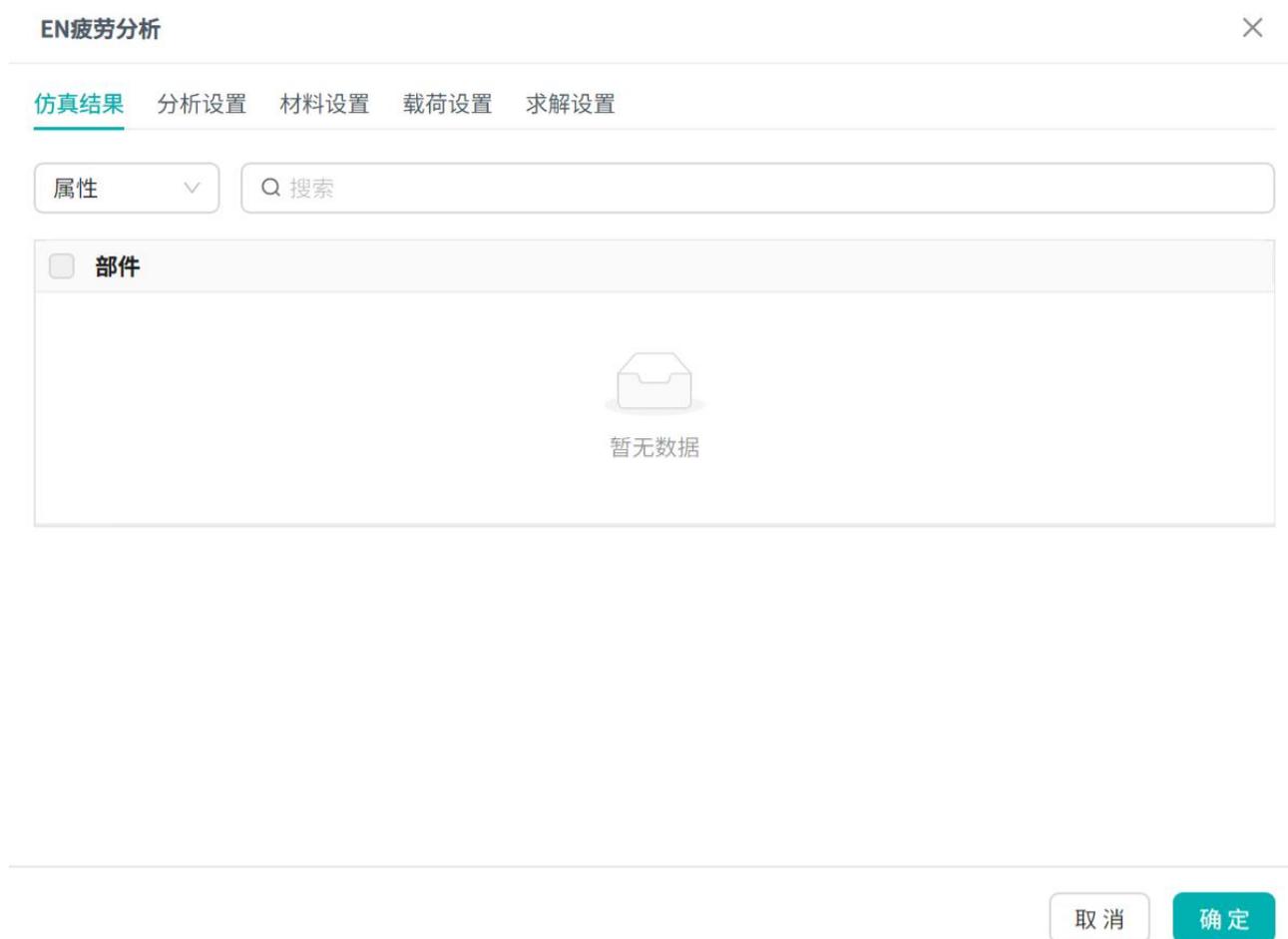
前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见新建 workflow。
- 已经在画布中添加 EN 疲劳分析，且与仿真结果或载荷谱连线。

编辑

1. 在工作流中双击 EN 疲劳分析图标或右键 EN 疲劳分析图标选择  编辑或单击 EN 疲劳分析图标选择  图标，显示 EN 疲劳分析窗口。

图 69: EN 疲劳分析



2. 仿真结果：单击仿真结果，显示仿真结果页签。勾选有限元结果中参与疲劳计算的部件。
3. 分析设置：单击分析设置，显示分析设置页签。

表 27: 分析设置参数说明

参数	说明
提取结果	
位置	选择提取结果位置。 可选单元节点平均、单元节点或单元，默认为单元节点平均。
类型	选择提取结果类型。 从下拉框选择，默认为应力。
计算范围	
仅计算表	选择是否仅计算表面节点。

参数	说明
面节点	可选是或否，默认为是。
局部坐标 转换	仅当仅计算表面节点选是时才显示且必填。
壳层	选择计算壳层。 保持为默认值上&下。
单位	
单位制	选择单位制。 可选 SI: m - kg - s - K、SI: mm - tonne - s - K、SI: m - tonne - s - K、 SI: mm - kg - s - K, 默认为 SI: m - kg - s - K。

4. 材料设置：单击材料设置，显示材料设置页签。

表 28: 材料设置参数说明

参数	说明
分析组	分析组来源于仿真结果页签选中的部件列表，排列顺序一致。
材料名	选择分析组的材料。 下拉选项来源于材料管理 > 模型材料。
缩放	默认值为 1，必须大于 0。
平移	默认值为 0，单位默认为 MPa。
表面处理系数	默认值为 1，必须大于 0。
自定义表面系数	默认值为 1。
粗糙度	可选抛光、打磨、机加工、粗加工、轧制、铸造，默认为抛光。
形状系数	默认值为 1。

5. 载荷设置：单击载荷设置，显示载荷设置页签。

表 29: 载荷设置参数说明

参数	说明
载荷类型	选择疲劳计算时添加的载荷类型。 可选时序载荷、恒幅载荷、时间步载荷、叠加载荷或顺序载荷，默认时序载

参数	说明
	荷。
载荷定义-时序载荷	
工况	工况下拉框选项来源于有限元结果中可用的增量步。
载荷通道	可用的载荷谱通道。
除数	需为非 0 数值，默认值为 1。
比例因子	默认值为 1，支持的范围为[-100, 100]。
偏移	默认值为 0。
载荷定义-恒幅载荷	
工况	工况下拉框选项来源于有限元结果中可用的增量步。
最大系数	默认为 1，支持的数值范围[-100, 100]。
最小系数	默认为-1，支持的数值范围[-100, 100]。
载荷定义-时间步载荷	
工况	工况下拉框选项来源于有限元结果中可用的增量步。
时间	工况下拉框选择增量步后，时间默认为该增量步的时间；支持双击再次编辑时间数值。
比例因子	默认为 1，支持的数值范围[-100, 100]。
载荷定义-叠加载荷	
采样方法	默认为全部点。
载荷类型	可选时序载荷、恒幅载荷、时间步载荷。
名称	第一行叠加载荷不可编辑，新建的叠加载荷的子载荷的名称可编辑。
事件类型	不可编辑。
基准时间	<ul style="list-style-type: none"> 当事件类型为时序载荷或时间步载荷，不可编辑。 当事件类型为恒幅载荷，默认为 0。
采样率	<ul style="list-style-type: none"> 当事件类型为时序载荷或时间步载荷，不可编辑。 当事件类型为恒幅载荷，默认为 1，支持编辑，需大于 0。
结束时间增	<ul style="list-style-type: none"> 当事件类型为时序载荷或恒幅载荷，不可编辑。

参数	说明
量	<ul style="list-style-type: none"> 当事件类型为时间步载荷，默认为 1，支持编辑，需大于 0。
载荷定义-顺序载荷	
载荷类型	可选时序载荷、恒幅载荷、时间步载荷或叠加载荷。
名称	第一行顺序载荷不可编辑，新建的顺序载荷的子载荷的名称可编辑。
事件类型	不可编辑。
循环次数	默认为 1。

6. 求解设置：单击求解设置，显示求解设置页签。

a. 设置雨流计数。

表 30: 雨流计数参数说明

参数	说明
压缩方法	可选无、峰谷值或最大值。
压缩门槛	当压缩方法为峰谷值时才显示且必填。默认为 5。 支持的范围为 0~95。
离散度	当压缩方法为峰谷值时才显示且必填。默认为 100。 支持的范围为 10~1000 的整数。

b. 通用设置。

表 31: 通用参数说明

参数	说明
计算模式	可选单轴或多轴，默认为单轴。
EN 方法	可选 ENStandard，默认为 ENStandard。
损伤因子	可选绝对值最大主应力、临界平面、符号修正冯米塞斯或符号修正剪应力，默认为绝对值最大主应力。
平均应力修正	可选无、Smith-Watson-Topper、Morrow、Gerber、Sacha 或 B 类 Smith-Watson-Topper，默认为无。
存活率	默认为 50，支持的范围(0, 100)。

参数	说明
比例因子	默认为 1，需大于 0。

c. 收敛控制。

表 32: 收敛控制参数说明

参数	说明
最大迭代次数	默认为 1000，需为正整数。
迭代初值	默认为 1，需大于 0。
收敛残差	默认为 0.00000001，需大于 0。

d. 高级设置。

表 33: 高级参数说明

参数	说明
检查静力破坏	可选否、警告信息或停止运行，默认为警告信息。
静力破坏损伤	当检查静力破坏为警告信息时才显示且必填。 默认为 10000000000，支持编辑，需要大于等于 1。
损伤门槛	默认为 0，支持的范围[0, 1)。
最大损伤值	默认为 1，支持的范围[1, 10]。
循环弹塑性修正	可选无、Neuber 或 Hoffmann-Seeger，默认为 Hoffmann-Seeger。

e. 安全因子。

表 34: 安全因子参数说明

参数	说明
计算安全因子	选否或是，默认为否。

f. 损伤计算。

表 35: 损伤计算参数说明

参数	说明
损伤计算方法	默认为单步。

g. 输出。

表 36: 输出参数说明

参数	说明
每个事件结果 注: 当载荷设置中载荷类型选择为顺序载荷有此参数。	选否或是, 默认为否。
最大&最小应力	选否或是, 默认为否。
材料名称	选否或是, 默认为否。

7. 根据界面提示配置数据, 单击 **确定** 按钮。

运行

1. 在工作流中右键 EN 疲劳分析图标选择  运行或单击 EN 疲劳分析 图标选择  图标, 疲劳分析工作流开始运行。

从当前运行

1. 在工作流中右键 EN 疲劳分析图标选择  从当前运行或单击 EN 疲劳分析图标选择  图标, 疲劳分析工作流开始运行。

重命名

1. 在工作流中右键 EN 疲劳分析图标选择  重命名或单击 EN 疲劳分析图标选择  图标, 图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后, 在工作流空白处单击鼠标左键, 完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键 EN 疲劳分析图标选择  创建副本或单击 EN 疲劳分析图标选择  图标, 完成创建副本。
工作流画布新增一个 EN 疲劳分析图标。

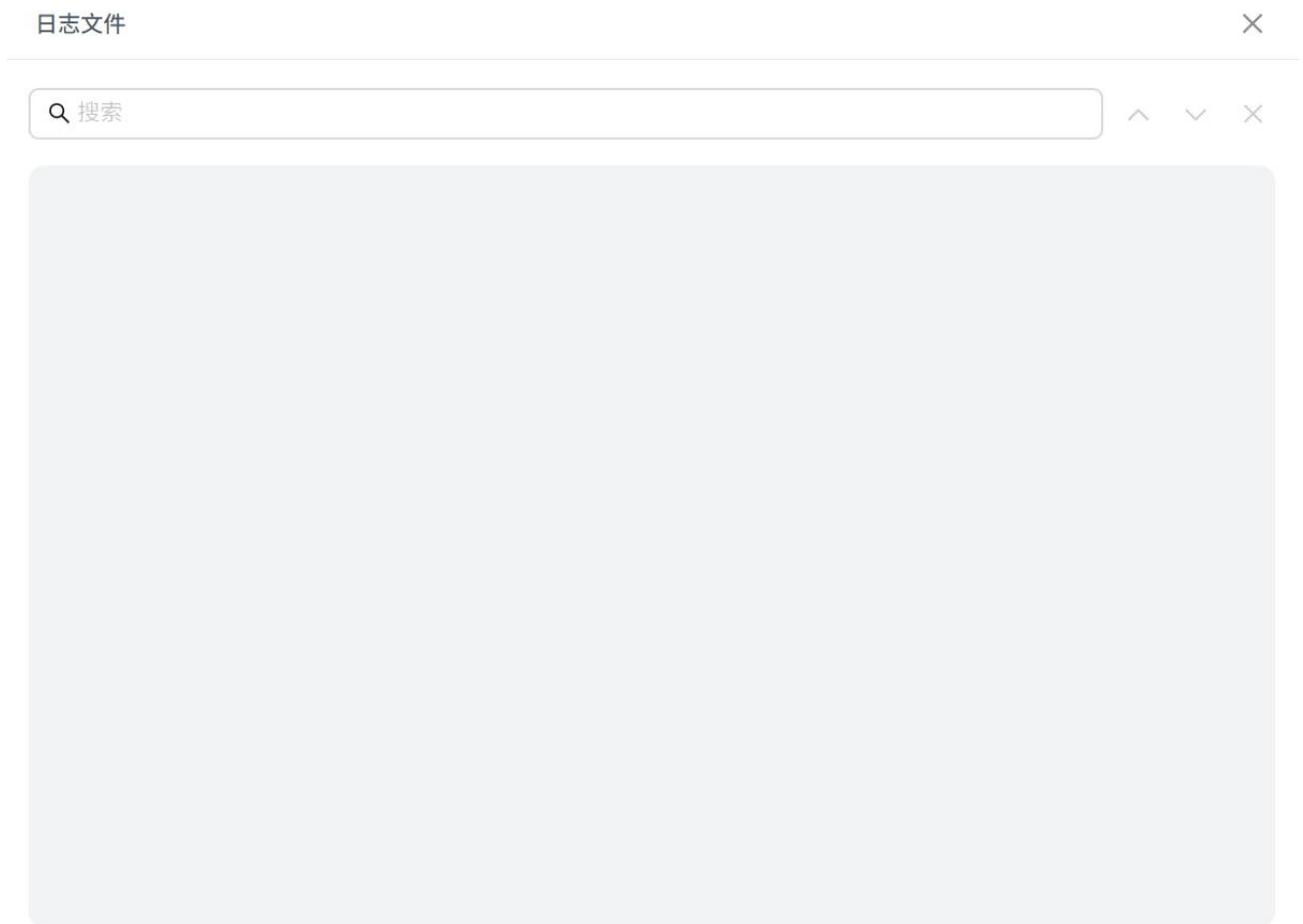
删除

1. 在工作流中右键 EN 疲劳分析图标选择  删除或单击 EN 疲劳分析图标选择  图标, 完成删除。
工作流画布删除一个 EN 疲劳分析图标。

日志

1. 在工作流中右键 EN 疲劳分析图标选择  日志或单击 EN 疲劳分析图标选择  图标, 显示 日志文件窗口。
在日志文件窗口可以搜索日志内容。

图 71: 日志文件窗口



可视化

1. 在工作流中右键 EN 疲劳分析图标选择可视化或单击 EN 疲劳分析图标选择可视化图标。

显示 3D Viewer 窗口，支持查看云图。

5.5.3.3. 焊点疲劳分析

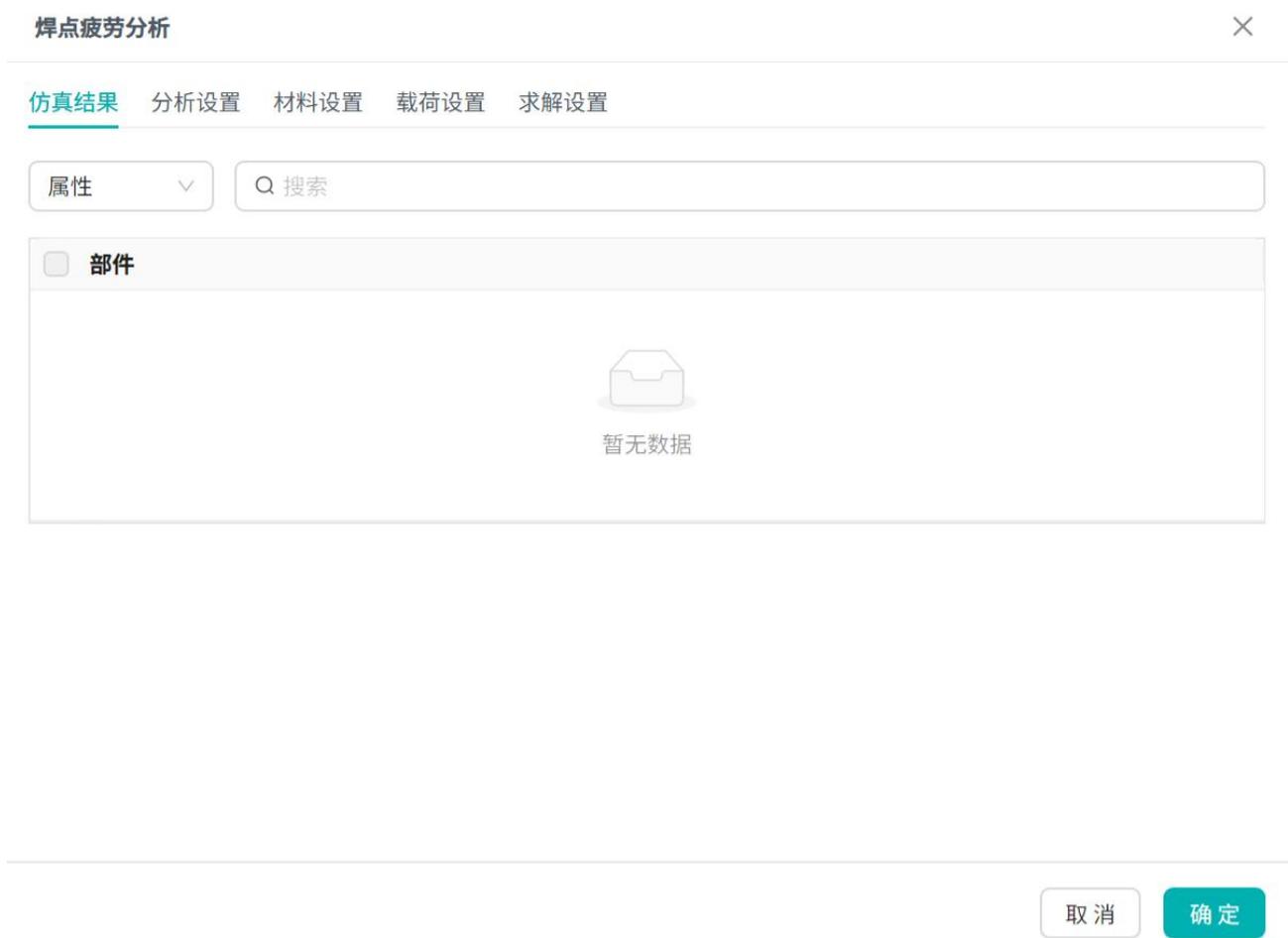
前提条件

- 已经进入工作流窗口，详细请参见[新建工作流](#)。
- 已经在画布中添加焊点疲劳分析。

编辑

1. 在工作流中双击焊点疲劳分析图标或右键 焊点疲劳分析 图标选择  编辑或单击 焊点疲劳分析 图标选择  图标，显示 焊点疲劳分析 窗口。

图 72: 焊点疲劳分析



2. 仿真结果：单击仿真结果，显示仿真结果页签。勾选有限元结果中参与疲劳计算的焊点，选择单位可以为属性/材料。
3. 分析设置：单击分析设置，显示分析设置页签。

表 37: 分析设置参数说明

参数	说明
焊点设置	
提取结果类型	选择提取结果类型。 从下拉框选择，默认为力&力矩。
单位	
单位制	选择单位制。 可选 SI: m - kg - s - K、SI: mm - tonne - s - K、SI: m - tonne - s - K、SI: mm - kg - s - K，默认为 SI: m - kg - s - K。

4. 材料设置：单击材料设置，显示材料设置页签。

表 38: 材料设置参数说明

参数	说明
分析组	分析组来源于仿真结果页签选中的部件列表，排列顺序一致。
熔核材料	选择熔核的材料。 下拉选项来源于材料管理 > 模型材料。
板 1 材料	选择板 1 的材料。 下拉选项来源于材料管理 > 模型材料。
板 2 材料	选择板 2 的材料。 下拉选项来源于材料管理 > 模型材料。
板 1 扭转材料	选择板 1 扭转的材料。 下拉选项来源于材料管理 > 模型材料。
板 2 扭转材料	选择板 2 扭转的材料。 下拉选项来源于材料管理 > 模型材料。
缩放	默认值为 1，必须大于 0。
平移(MPa)	默认值为 0，支持的范围为(-500, 500)，单位默认为 MPa。

5. 载荷设置：单击载荷设置，显示载荷设置页签。

表 39: 载荷设置参数说明

参数	说明
载荷类型	选择疲劳计算时添加的载荷类型。 可选时序载荷、恒幅载荷、时间步载荷、叠加载荷或顺序载荷，默认时序载荷。
载荷定义-时序载荷	
工况	工况下拉框选项来源于有限元结果中可用的增量步。
载荷通道	可用的载荷谱通道。
除数	需为非 0 数值，默认值为 1。

参数	说明
比例因子	默认值为 1，支持的范围为[-100, 100]。
偏移	默认值为 0。
载荷定义-恒幅载荷	
工况	工况下拉框选项来源于有限元结果中可用的增量步。
最大系数	默认为 1，支持的数值范围[-100, 100]。
最小系数	默认为-1，支持的数值范围[-100, 100]。
载荷定义-时间步载荷	
工况	工况下拉框选项来源于有限元结果中可用的增量步。
时间	工况下拉框选择增量步后，时间默认为该增量步的时间；支持双击再次编辑时间数值。
比例因子	默认为 1，支持的数值范围[-100, 100]。
载荷定义-叠加载荷	
采样方法	默认为全部点。
载荷类型	可选时序载荷、恒幅载荷、时间步载荷。
名称	第一行叠加载荷不可编辑，新建的叠加载荷的子载荷的名称可编辑。
事件类型	不可编辑。
基准时间	<ul style="list-style-type: none"> 当事件类型为时序载荷或时间步载荷，不可编辑。 当事件类型为恒幅载荷，默认为 0。
采样率	<ul style="list-style-type: none"> 当事件类型为时序载荷或时间步载荷，不可编辑。 当事件类型为恒幅载荷，默认为 1，支持编辑，需大于 0。
结束时间增量	<ul style="list-style-type: none"> 当事件类型为时序载荷或恒幅载荷，不可编辑。 当事件类型为时间步载荷，默认为 1，支持编辑，需大于 0。
载荷定义-顺序载荷	
载荷类型	可选时序载荷、恒幅载荷、时间步载荷或叠加载荷。
名称	第一行顺序载荷不可编辑，新建的顺序载荷的子载荷的名称可编辑。
事件类型	不可编辑。

参数	说明
循环次数	默认为 1。

6. 求解设置：单击求解设置，显示求解设置页签。

a. 设置雨流计数。

表 40: 雨流计数参数说明

参数	说明
压缩方法	可选无、峰谷值或最大值。
压缩门槛	当压缩方法为峰谷值时才显示且必填。默认为 5。 支持的范围为[0, 95]。
离散度	当压缩方法为峰谷值时才显示且必填。默认为 1000。 支持的范围为[10, 1000]。

b. 通用设置。

表 41: 通用参数说明

参数	说明
SN 方法	默认为 SN 标准法。
平均应力修正	可选无、FKM 或简化 FKM，默认为无。
角度数量	默认为 10，需为 10 到 45 的正整数。
存活率	默认为 50，支持的范围(0, 100)。
比例因子	默认为 1，需大于 0。
是否计算扭转力	可选否或是，默认为否。

c. 高级设置。

表 42: 高级参数说明

参数	说明
检查静力破坏	可选警告信息或否，默认为否。
静力破坏损伤	当检查静力破坏为警告信息时才显示且必填。 默认为 10000000000，支持编辑，需要大于等于 1。

参数	说明
损伤门槛	默认为 0，支持的范围[0, 1)。
最大损伤值	默认为 1，支持的范围(1, 10]。

d. 安全因子。

表 43: 安全因子参数说明

参数	说明
计算安全因子	选否或是，默认为否。

e. 输出。

表 44: 输出参数说明

参数	说明
最大&最小应力	选否或是，默认为否。
材料名称	选否或是，默认为否。

7. 根据界面提示配置数据，单击 **确定** 按钮。

运行

1. 在工作流中右键 **焊点疲劳分析** 图标选择  运行或单击焊点疲劳分析图标选择  图标，疲劳分析工作流开始运行。

从当前运行

1. 在工作流中右键 **焊点疲劳分析** 图标选择  从当前运行或单击 **焊点疲劳分析** 图标选择  图标，疲劳分析工作流开始运行。

重命名

1. 在工作流中右键 **焊点疲劳分析** 图标选择  重命名或单击 **焊点疲劳分析** 图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键焊点疲劳分析图标选择  创建副本或单击焊点疲劳分析图标选择  图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个焊点疲劳分析图标。

删除

1. 在工作流中右键 **焊点疲劳分析** 图标选择  删除或单击 **焊点疲劳分析** 图标选择  图标，完成删除。

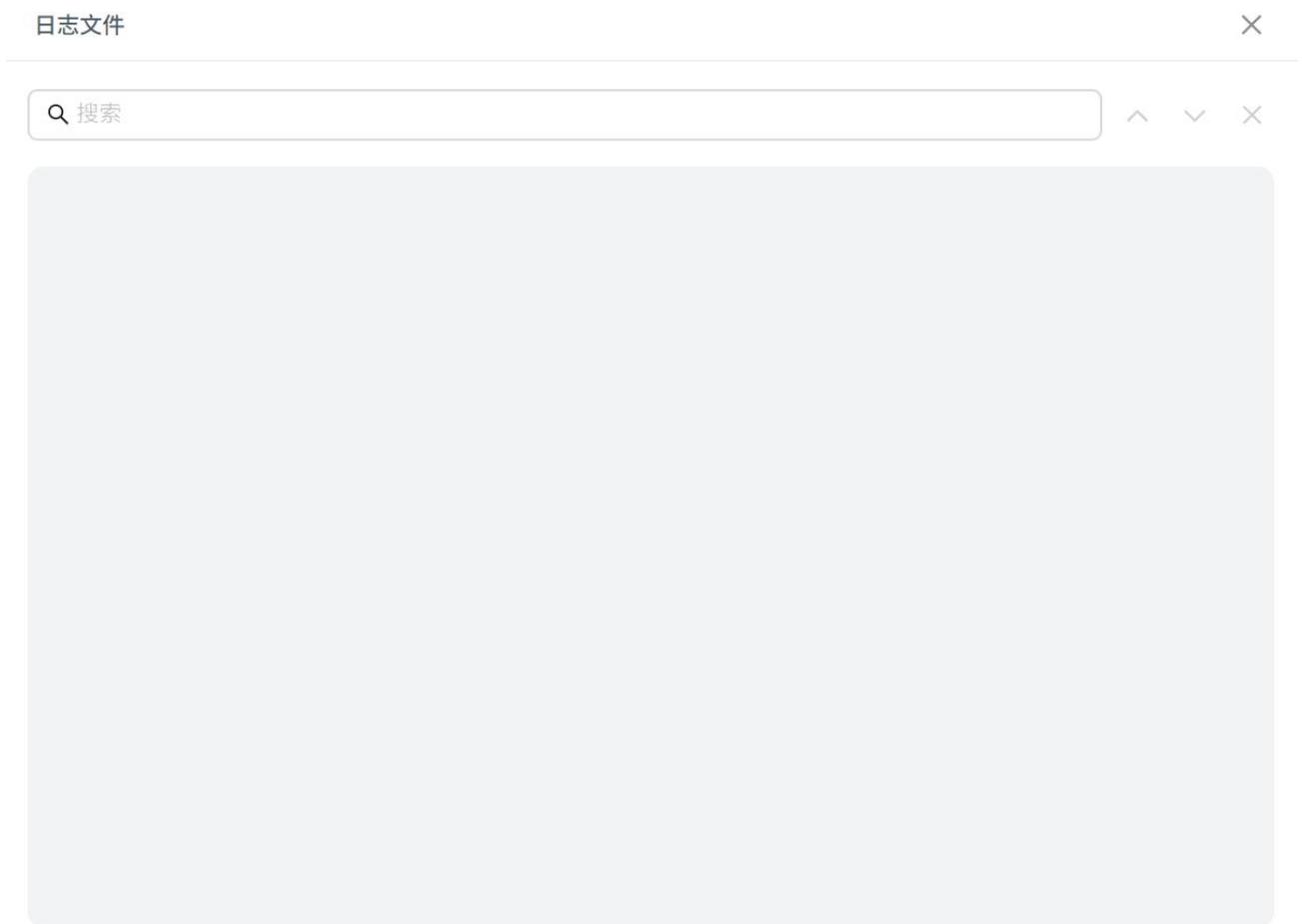
workflows canvas delete a weld point fatigue analysis icon.

日志

1. In the workflow, right-click the weld point fatigue analysis icon and select  Log, or click the weld point fatigue analysis icon and select  icon, to display the log file window.

In the log file window, you can search for log content.

图 74: 日志文件窗口



可视化

1. In the workflow, right-click the weld point fatigue analysis icon and select Visualization, or click the weld point fatigue analysis icon and select Visualization icon.

Display the 3D Viewer window, which supports viewing cloud images.

5.6. 优化工具箱

5.6.1. 概述

Magicsim 多学科优化软件旨在打通和集成工具链，实现多学科协同仿真、自动化流程运行、参数确定性优化及不确定性校核，解决工程系统涉及的如结构设计、材料选择、动力学特性、热力学效应等多个学科领域联合仿真优化难题，从而提高系统设计效率，优化系统性能，最终提高产品质量和可靠性。

试验设计

支持采用 DOE 试验设计系统化的方法，确定影响系统性能的因素，并找出最佳的参数组合。通过设计一系列试验方案分析，帮助工程师更好地理解系统行为，优化设计变量，提高系统性能。

支持的试验设计算法：

- 中心复合设计：中心复合设计是一种**响应曲面法 (RSM)** 的试验设计方法，用于建立二阶多项式模型以分析因素的非线性效应。
- 全因子设计：全因子设计是一种**多因素析因实验方法**，通过考察所有因素（因子）的所有水平组合，全面分析主效应和交互效应。其数学本质是构建一个**完全正交的试验矩阵**，确保每个因子的每个水平与其他因子的水平均衡搭配。
- 最优拉丁超立方采样：最优拉丁超立方采样是**拉丁超立方采样 (LHS)** 的改进版本，通过优化样本点的空间分布，提升均匀性和正交性。
- 拉丁超立方采样：支持因子为连续和离散的情况，支持混合水平(mixed-level)试验设计问题。
- 简单随机采样：简单随机采样是一种**无偏抽样方法**，通过完全随机的方式从总体中抽取样本，确保每个个体被选中的概率均等。
- Sobol Sequence：Sobol 序列是一种**准随机低差异序列**，通过确定性方法生成高度均匀分布的点集，用于替代传统随机采样。
- 参数试验：参数试验是通过**系统化调整输入参数**，分析其对输出结果的影响，以确定最优参数组合或理解系统行为。
- Box-Behnken：Box-Behnken 设计是一种**响应曲面设计 (RSM)** 方法，通过三水平（低、中、高）组合优化多因素实验，适用于二次模型拟合。
- 部分因子设计：部分因子设计是**全因子设计的子集**，通过科学筛选部分实验组合来减少试验次数，同时保留关键因子效应信息。

代理模型

优化工具箱支持代理模型，代理模型是一种通过近似复杂仿真或实验数据来加速优化过程的关键技术。代理模型是用简化的数学模型替代计算成本高昂的多学科仿真，通过输入-输出映射快速预测系统响应。

支持的模型类型有：

- Kriging：结合全局趋势和局部随机性，适合非线性问题。
- 响应面模型：基于多项式回归的代理模型，通过显式函数近似复杂系统的输入-输出关系，显著提升优化效率。
- 正交多项式：基于正交多项式基函数的近似建模方法，主要用于高效拟合复杂系统的输入-输出关系。
- RBF：基于距离加权插值，适用于高维数据。

优化算法

优化工具箱支持优化算法，优化算法自动地搜索和调整模型中的参数，以达到优化设计的目的。这种方法可以帮助工程师在复杂的多体系统中找到最佳的参数组合，以提高系统性能、减少成本和时间。

支持的优化算法有：

- NSGA-II（第二代非支配排序遗传算法）：适用于绝大部分参数寻优问题，支持多目标，多约束及优化参数离散，连续的情况，在原方法的基础上使用改进的排序算子和拥挤度算子，将时间复杂度改进为 $O(MN^2)$ 。
- 多目标粒子群算法：粒子群优化（PSO）在多目标优化领域的扩展，通过引入 Pareto 支配关系、外部档案等机制解决冲突目标下的优化问题。
- NSGA：基于 Pareto 最优概念的多目标优化算法，通过非支配排序和共享机制解决冲突目标下的优化问题。
- L-BFGS-B：L-BFGS 算法的扩展版本，支持变量边界约束（如 $l_i \leq x_i \leq u_i$ ），适用于大规模非线性优化问题。
- 下山单纯形：一种**无约束优化**的启发式算法，适用于目标函数不可导或高维非线性问题。其核心思想是通过动态调整**单纯形**（N 维空间中的 N+1 个顶点构成的多面体）的几何形状，逐步逼近最优解。

灵敏度分析

优化工具箱支持灵敏度分析，用于量化设计变量对多学科目标/约束的影响程度，从而筛选关键变量、降低优化复杂度。

支持的分析算法有：

- RBD-FAST：随机平衡设计傅里叶振幅敏感性分析，是一种**全局灵敏度分析方法**，结合随机平衡设计（RBD）与傅里叶变换（FAST），用于量化多学科模型中各输入参数对输出的一阶敏感性。

- HDMR: 高维模型表示, 是一种通过分解高维函数为低阶分量 (如一阶、二阶交互项) 来构建代理模型的技术, 适用于多学科优化中的全局灵敏度分析基于多项式回归的代理模型, 通过显式函数近似复杂系统的输入-输出关系, 显著提升优化效率。

稳健性分析

优化工具箱支持稳健性分析, 稳健性分析旨在确保设计方案在参数波动、模型误差或环境扰动等不确定性条件下仍能保持性能稳定。

支持的分析算法有:

- 基于概率: 基于概率的稳健性分析旨在量化参数随机性 (如制造公差、环境扰动) 对多学科系统性能的影响, 通过概率分布 (如正态分布、均匀分布) 描述不确定性, 确保设计方案在波动条件下仍满足可靠性要求。
- 基于方差: 基于方差的稳健性分析通过量化设计参数波动对系统性能的影响 (以方差为指标), 在多学科耦合环境下识别关键敏感参数并优化其容差范围, 确保设计方案在不确定性条件下保持性能稳定。

5.6.2. 通用操作

介绍优化工具箱的通用操作步骤。

以下内容以“试验设计”优化工具为例。

5.6.2.1. 添加工具

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口, 详细请参见[新建 workflow](#)。
- 已经导入项目。

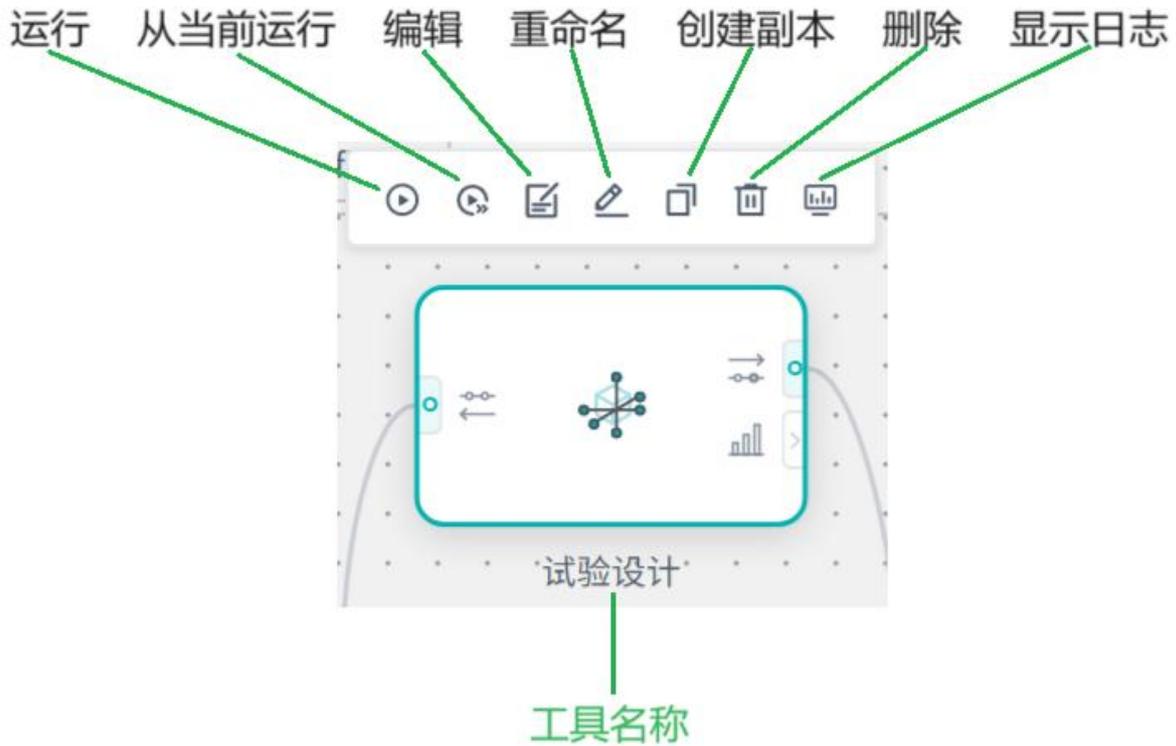
操作步骤

1. 在工具栏单击优化工具箱 按钮, 窗口左侧展示优化工具箱工具列表。
2. 展开流程方法, 单击需要添加的工具拖拽至画布或双击需要添加的工具图标, 添加工具到画布。

5.6.2.2. 认识工具图标

以下内容以试验设计工具图标为例:

图 75: 试验设计图标



每个工具图标有名称，支持编辑。

单击工具图标，显示操作按钮，从左往右包括运行、从当前运行、编辑、重命名、创建副本、删除、日志。

右键工具图标，显示右键菜单，从上往下包括运行、从当前运行、编辑、重命名、创建副本、删除、日志。

在工具图标的左、右上、右下有三个小圆圈，称为连线管脚。连线管脚用于将工具与模型或其他工具连接使用。

5.6.2.3. 连线

工作流的画布中移动工具图标，如果两个靠近工具图标支持连线，这两个图标将自动连线。也支持手动连线，操作步骤如下。

前提条件

已经在画布添加工具。

操作步骤

1. 在画布上单击工具图标的连线管脚，再单击模型或其它工具图标上连线管脚，完成连线。

5.6.2.4. 运行工具

前提条件

- 已经在画布添加工具。
- 已经完成连线。
- 已经完成编辑设置。

操作步骤



1. 在画布上单击工具图标后再单击  图标，或在画布上右键工具图标后在右键菜单选择运行或从当前运行，运行工具。

5.6.2.5. 编辑工具

前提条件

- 已经在画布添加工具。
- 已经完成连线。

操作步骤

1. 在画布上单击工具图标再单击  ，或在画布上右键工具图标后在右键菜单选择编辑，显示编辑窗口。
2. 根据界面提示设置参数后，单击确定钮，完成编辑。

5.6.2.6. 重命名工具

前提条件

已经在画布添加工具。

操作步骤

1. 在画布上单击工具图标后单击  图标，或右键工具图标后在右键菜单选择 重命名，图标名称变成可编辑状态。
2. 编辑工具的名称后，按回车键或在画布空白处点击鼠标，完成重命名。

5.6.2.7. 删除工具

前提条件

已经在画布添加工具。

操作步骤



1. 在画布上单击工具图标后单击  图标，或右键工具图标后在右键菜单选择 删除，删除工具，该工具图标不在画布上显示。

5.6.2.8. 使用工具流程

以下内容以试验设计工具图标为例。

前提条件

已经存在多体动力学仿真的分析方案。

操作步骤

1. 导入项目文件。
 - a. 在工作流窗口，单击工具栏的导入按钮，显示导入窗口。
 - b. 单击需要导入的项目文件，单击确定，导入项目文件。在视图区展示仿真模型。
2. 添加优化工具。
 - a. 在工作流窗口，单击工具栏的优化工具箱，窗口左侧显示优化工具箱的工具。
 - b. 单击流程方法下的试验设计拖拽到画布。
3. 连接仿真模型与优化工具。

在画布拖动试验设计图标靠近仿真模型，自动连线成功。

4. 设置优化工具。

- 右键试验设计，在右键菜单选择编辑，显示试验设计窗口。
- 单击参数设置，分别设置输入参数和输出参数。
- 单击算法设置，单击样本组别后面的+，添加样本；选择试验设计算法后单击试验设计算法后面的  按钮，显示设置窗口。
- 设置采样数量、随机数种子，单击确认关闭设置窗口。
- 单击  按钮，生成采样结果。

图 76: 生成采样结果



试验设计

参数设置 算法设置

样本组别 +

样本1

我的样本

样本1

试验设计算法 最优拉丁超立方采样

采样结果

计算状态	序号	Para1	Para2	Para3	Para4
已完成	7	10.18	2.17	7.63	5.2
已完成	8	9.64	2.02	7.22	4.8
已完成	9	9.44	2.09	8.19	5.4
已完成	10	10.43	1.90	7.99	5.3
已完成	11	10.14	1.99	8.69	4.7
已完成	12	9.08	2.07	7.55	4.9
已完成	13	10.68	2.00	8.76	4.8
已完成	14	9.65	1.92	8.47	4.5
已完成	15	10.74	1.89	8.56	5.3
已完成	16	9.01	2.11	8.28	5.0

运行时: 保存试验结果

取消 确定

- 右键试验设计，在右键菜单选择运行，运行试验设计。
运行完成后可以进入到试验设计窗口的“算法设置”查看结果。

5. 查看结果。

- a. 在工具栏单击通用工具箱， workflow窗口左侧显示通用工具箱的工具。
- b. 单击结果处理 > 数据表，拖拽到试验设计图标旁边，数据表图标与试验设计自动连线。
- c. 在画布双击数据表图标，显示试验数据的结果。
- d. 单击表头选中某列，再单击排序按钮，选择排序方式，可对列的数据进行排序。

5.6.3. 试验设计

前提条件

- 已经进入 workflow窗口，详细请参见新建 workflow。
- 已经在画布中添加试验设计，且与通用多体项目连线。

编辑

1. 在 workflow中双击试验设计图标，或右键试验设计图标选择  编辑，或单击试验设计图标选择  图标，显示试验设计窗口。

图 77: 试验设计



2. 参数设置：单击参数设置，显示参数设置页签。在输入参数和输出参数分别显示与试验设计连线的项目的输入参数和输出参数。
 - a. 单击输入参数，勾选需要的参数，设置上限和下限。

注：上限默认为默认值的 1.1 倍；下限默认为默认值的 0.9 倍。
 - b. 单击输出参数，勾选需要的参数，选择优化目标。如果优化目标选择为使用目标值，需要设置对应的值。
3. 算法设置：单击算法设置，显示算法设置页签。
 - a. 添加样本组：单击样本组别右侧的+，添加样本组。
 - b. 选择样本组采用的算法和策略：单击试验设计算法右侧的下拉框选择生成采样结果的算法，再单击设置按钮，设置采用。

- c. 单击  按钮，生成采样结果。
- d. （可选）设置采样结果是否参与试验设计：选择不需要参与试验设计的采样结果，单击 ，该采样结果被弃用。

4. 单击  确定，完成配置试验设计的参数。

运行

1. 在工作流中右键试验设计图标选择  运行或单击试验设计图标选择  图标，试验设计开始运行。

从当前运行

1. 在工作流中右键试验设计图标选择  从当前运行或单击试验设计图标选择  图标，试验设计开始运行。

重命名

1. 在工作流中右键 试验设计图标选择  重命名，或单击试验设计图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键试验设计图标选择  创建副本或单击试验设计图标选择  图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个试验设计图标。

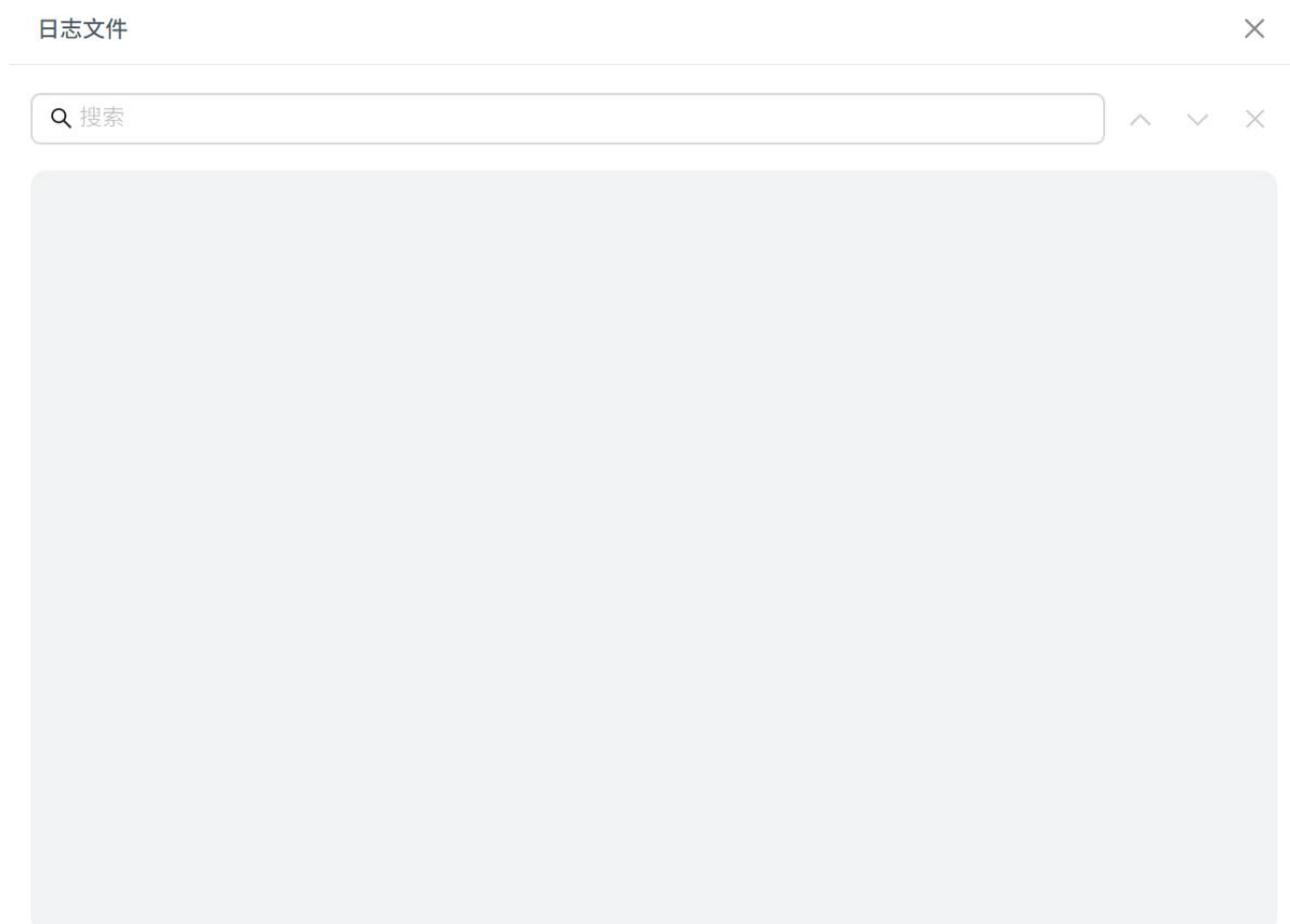
删除

1. 在工作流中右键试验设计图标选择  删除或单击试验设计图标选择  图标，完成删除。
工作流画布删除一个试验设计图标。

日志

1. 在工作流中右键试验设计图标选择  日志或单击  试验设计 图标选择  日志 图标，显示日志文件 窗口。
在日志文件窗口可以搜索日志内容。

图 79: 日志文件窗口



5.6.4. 代理模型

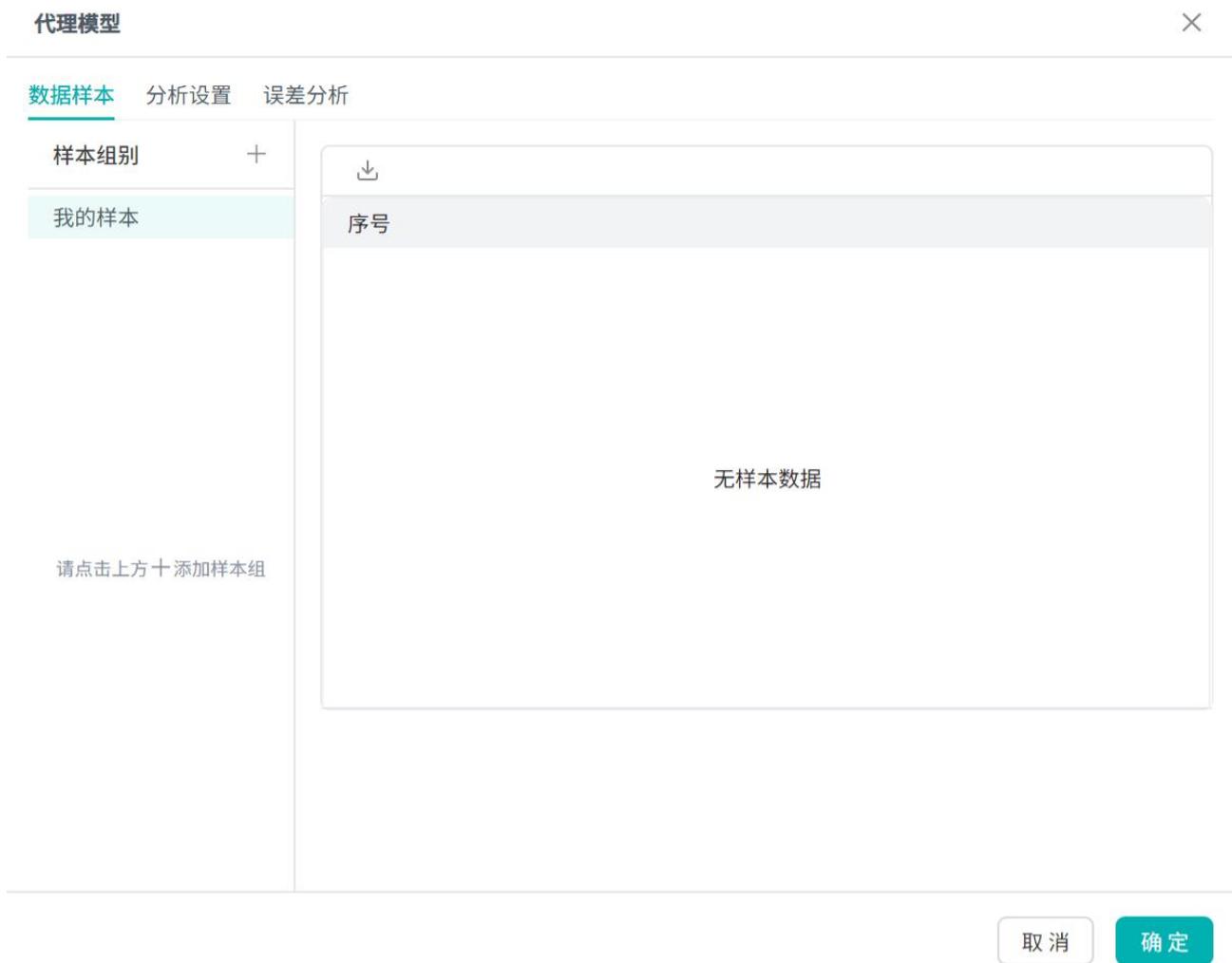
前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见新建 workflow。
- 已经在画布中添加代理模型，且与试验设计连线。

编辑

1. 在 workflow 中双击代理模型图标或右键代理模型图标选择  编辑或单击代理模型图标选择  图标，显示代理模型窗口。

图 80: 代理模型



2. 选择数据样本：默认使用代理模型连线的试验设计的样本。
3. 设置分析设置：单击分析设置，显示分析设置页签。
 - a. 单击方法选择后面的下拉框，选择分析方法。
 - b. 选择输入参数和输出参数。

注：输入参数和输出参数为数据样本使用的输入参数和输出参数。
4. 设置误差分析：单击误差分析，显示误差分析页签。默认使用交叉验证的误差分析方法。
5. 单击 确定 按钮，完成配置代理模型数据。

运行

1. 在工作流中右键代理模型图标选择  运行或单击 代理模型图标选择  图标，代理模型开始运行。

从当前运行

1. 在工作流中右键代理模型图标选择  从当前运行或单击代理模型图标选择  图标，代理模型开始运行。

重命名

1. 在工作流中右键代理模型图标选择  重命名或单击代理模型图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键代理模型图标选择  创建副本或单击代理模型图标选择  图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个代理模型图标。

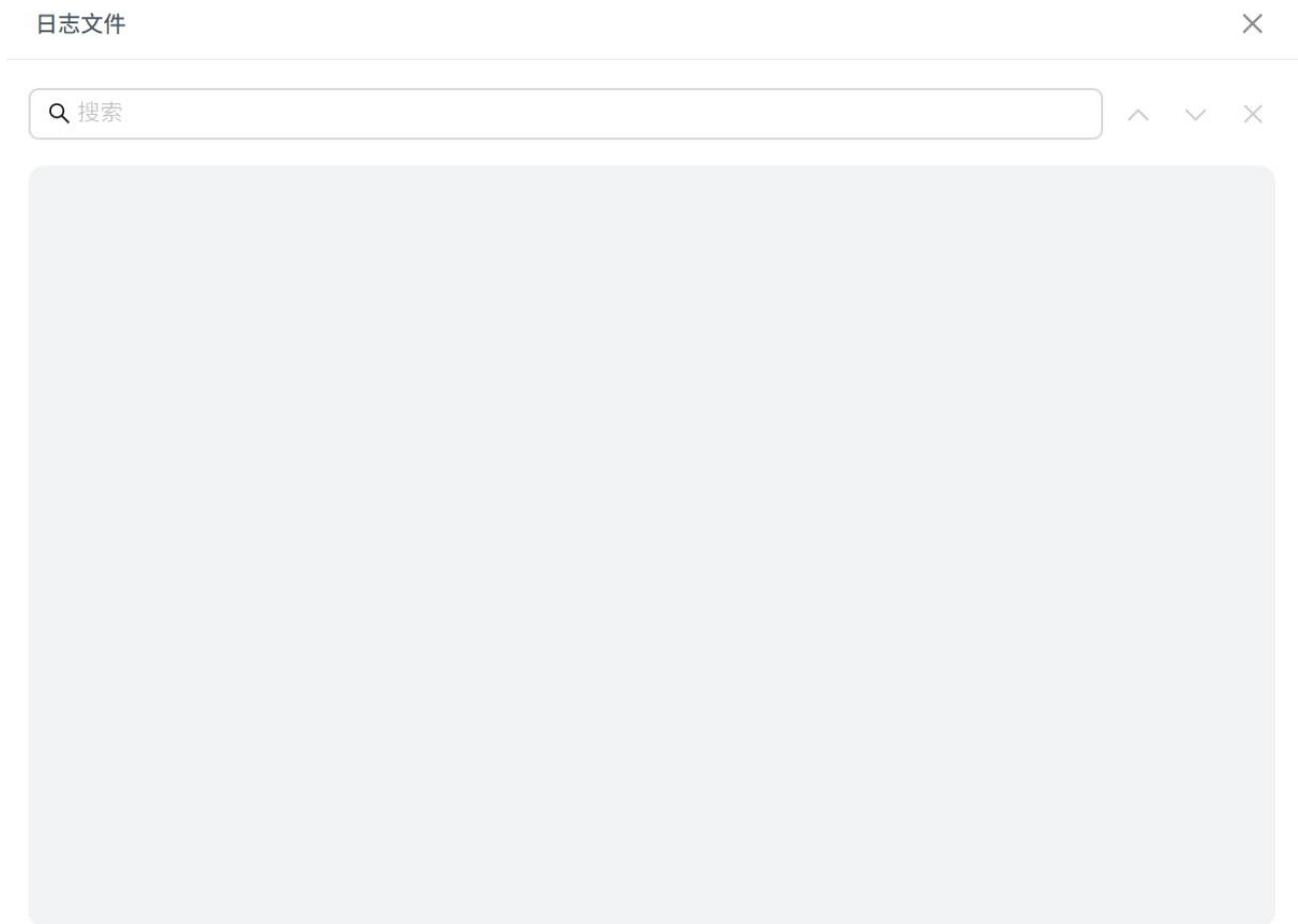
删除

1. 在工作流中右键代理模型图标选择  删除或单击代理模型图标选择  图标，完成删除。
工作流画布删除一个代理模型图标。

日志

1. 在工作流中右键代理模型图标选择  日志或单击代理模型图标选择  图标，显示日志文件窗口。
在日志文件窗口可以搜索日志内容。

图 82: 日志文件窗口



5.6.5. 优化算法

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见新建 workflow。
- 已经在画布中添加优化算法，且与代理模型连线。

编辑

1. 在 workflow 中双击优化算法图标或右键优化算法图标选择  编辑或单击优化算法图标选择  图标，显示优化算法窗口。

图 83: 优化算法



2. 参数设置：单击参数设置，显示参数设置页签。在优化变量和约束条件分别显示与代理模型连线的项目的输入参数和输出参数。
 - a. 单击优化变量，勾选需要优化的变量，设置上限、下限和尺度因子。
注：上限默认为默认值的 1.1 倍；下限默认为默认值的 0.9 倍。
 - b. 单击约束条件，勾选需要的约束条件，选择优化目标。如果优化目标选择为使用目标值，需要设置对应的值。
 - c. 单击优化目标，勾选设置优化目标。
3. 算法设置：单击算法设置，显示算法设置页签。
 - a. 优化算法：单击优化算法右侧的下拉框选择。
 - b. 设置其他参数。
4. 单击确定按钮，完成配置数据。

运行

1. 在工作流中右键优化算法图标选择  运行或单击优化算法图标选择  图标，优化算法开始运行。

从当前运行

1. 在工作流中右键优化算法图标选择  从当前运行或单击优化算法图标选择  图标，优化算法开始运行。

重命名

1. 在工作流中右键优化算法图标选择  重命名或单击优化算法图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键优化算法图标选择  创建副本或单击优化算法图标选择  图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个优化算法图标。

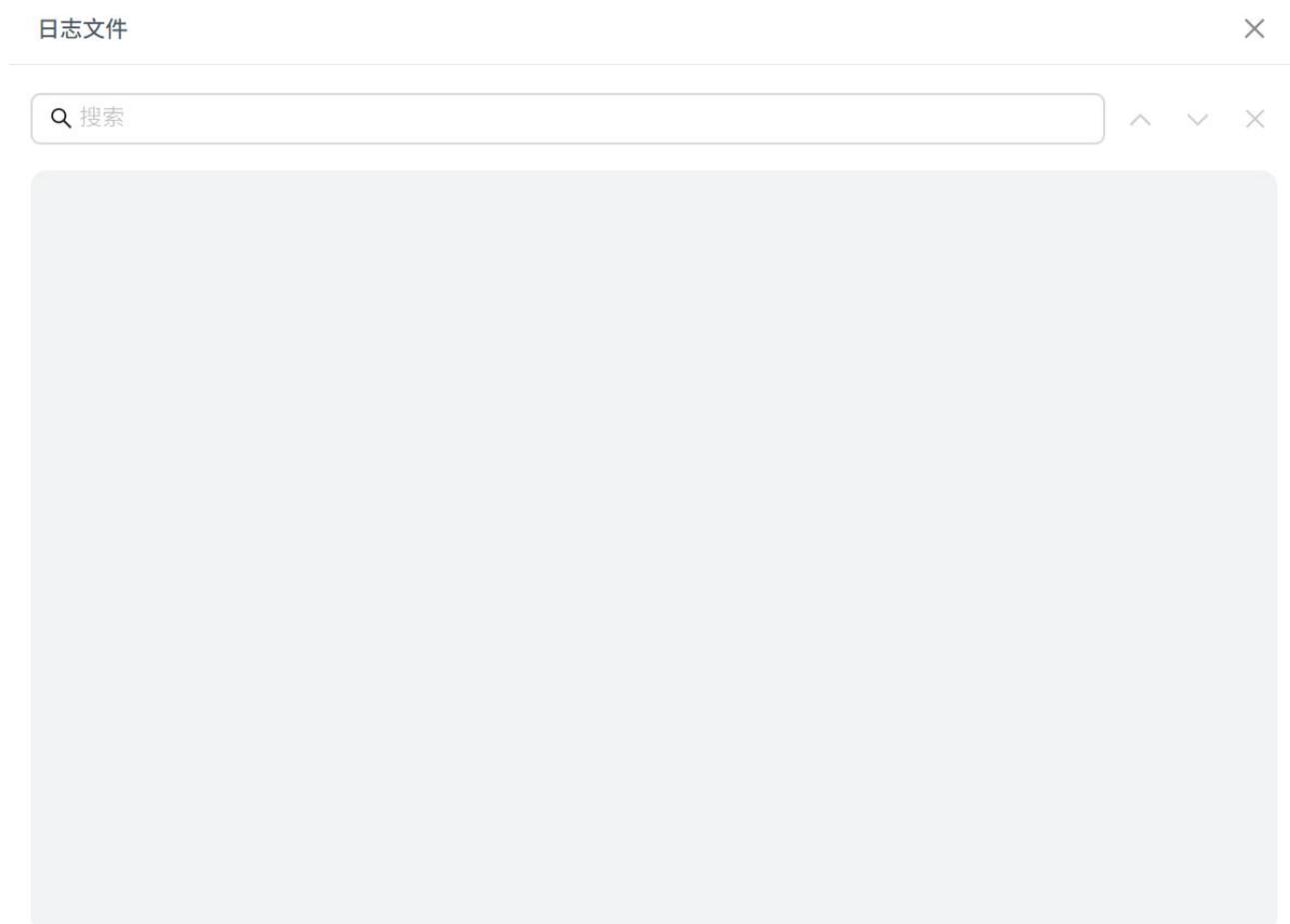
删除

1. 在工作流中右键优化算法图标选择  删除或单击优化算法图标选择  图标，完成删除。
工作流画布删除一个优化算法图标。

日志

1. 在工作流中右键优化算法图标选择  日志或单击优化算法图标选择  图标，显示日志文件窗口。
在日志文件窗口可以搜索日志内容。

图 85: 日志文件窗口



5.6.6. 灵敏度分析

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见新建 workflow。
- 已经在画布中添加灵敏度分析，且与试验设计连线。

编辑

1. 在 workflow 中双击灵敏度分析图标或右键灵敏度分析图标选择  编辑或单击灵敏度分析图标选择  图标，显示灵敏度分析窗口。

图 86: 灵敏度分析



2. 根据界面提示配置数据，单击确定按钮。

运行

1. 在工作流中右键灵敏度分析图标选择  运行或单击灵敏度分析图标选择  图标，灵敏度分析开始运行。

从当前运行

1. 在工作流中右键灵敏度分析图标选择  从当前运行或单击灵敏度分析图标选择  图标，灵敏度分析开始运行。

重命名

1. 在工作流中右键灵敏度分析图标选择  重命名或单击灵敏度分析图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键灵敏度分析图标选择 创建副本或单击灵敏度分析图标选择 图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个灵敏度分析图标。

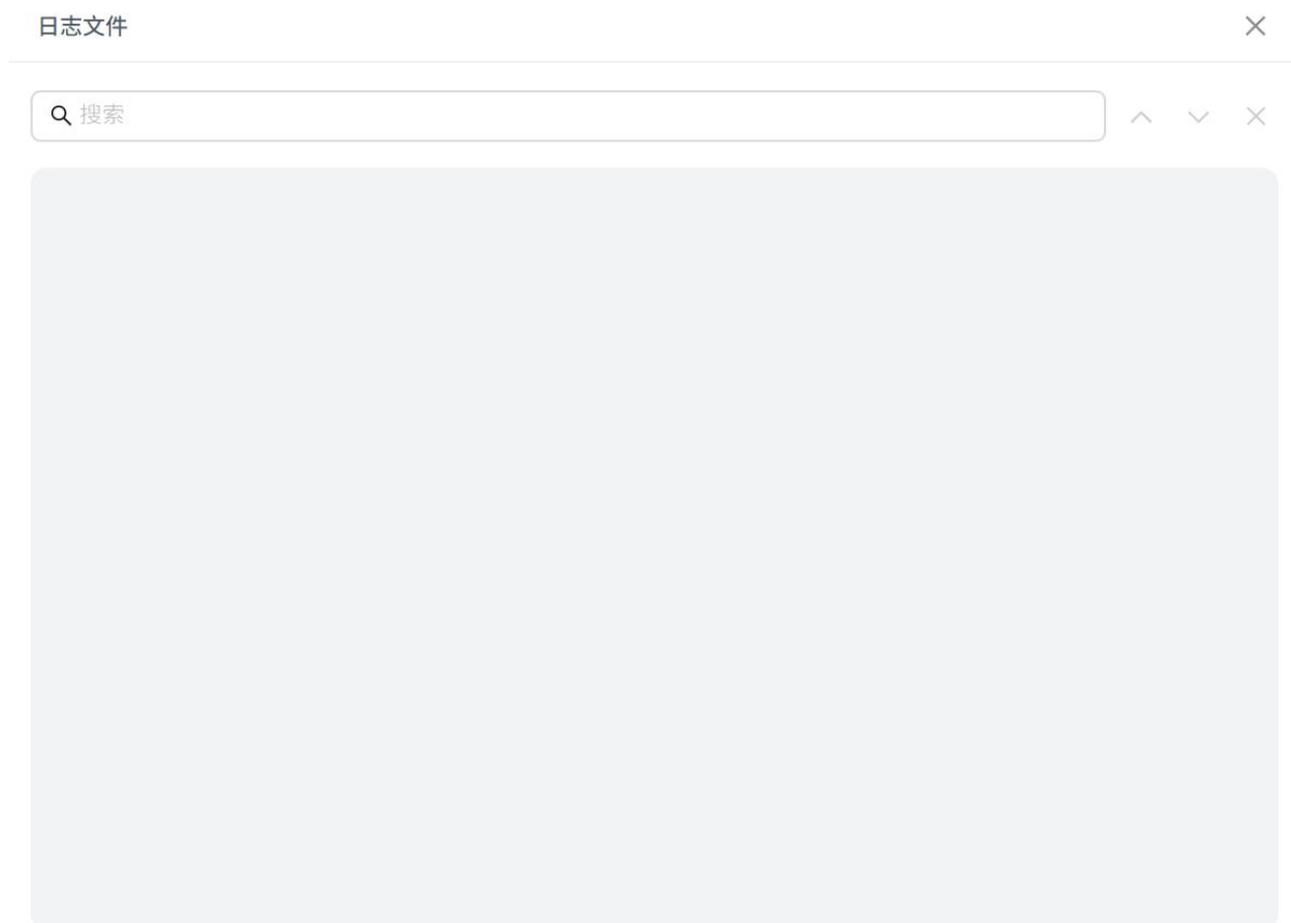
删除

1. 在工作流中右键灵敏度分析图标选择 删除或单击灵敏度分析图标选择 图标，完成删除。
工作流画布删除一个灵敏度分析 图标。

日志

1. 在工作流中右键灵敏度分析图标选择 日志或单击灵敏度分析图标选择 图标，显示日志文件窗口。
在日志文件窗口可以搜索日志内容。

图 88: 日志文件窗口



5.6.7. 稳健性分析

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见新建 workflow。
- 已经在画布中添加稳健性分析，且与三方接口或通用多体项目连线。

编辑

1. 在 workflow 中双击 稳健性分析 图标或右键 稳健性分析 图标选择  编辑或单击 稳健性分析 图标选择  图标，显示 稳健性分析 窗口。

图 89: 稳健性分析



2. 根据界面提示配置数据，单击 确定 按钮。

运行

1. 在 workflow 中右键稳健性分析图标选择  运行或单击稳健性分析图标选择  图标，稳健性分析开始运行。

从当前运行

1. 在 workflow 中右键稳健性分析图标选择  从当前运行或单击稳健性分析图标选择  图标，稳健性分析开始运行。

重命名

1. 在工作流中右键稳健性分析图标选择  重命名或单击稳健性分析图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键稳健性分析图标选择  创建副本或单击稳健性分析图标选择  图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个稳健性分析图标。

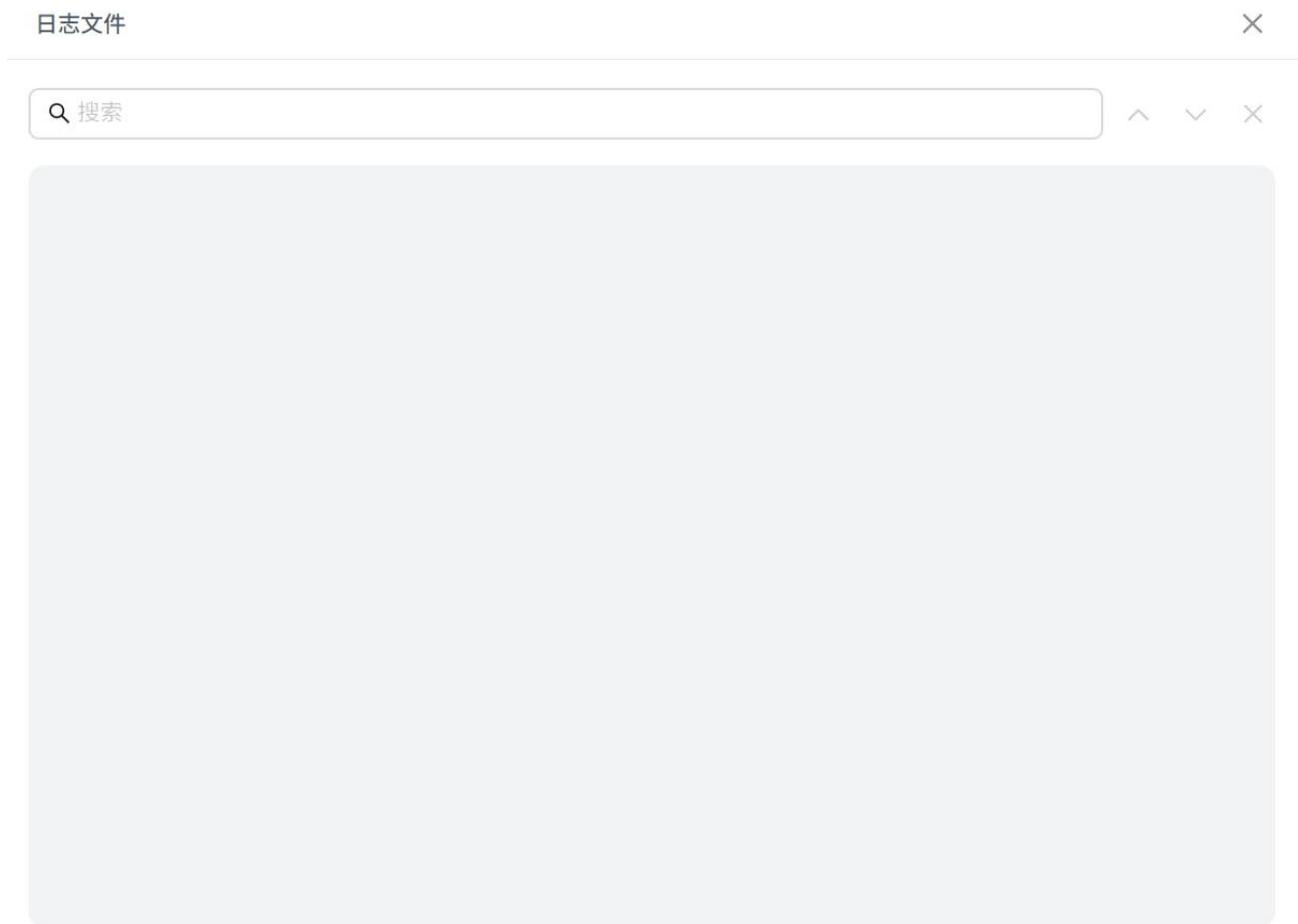
删除

1. 在工作流中右键稳健性分析图标选择  删除或单击稳健性分析图标选择  图标，完成删除。
工作流画布删除一个稳健性分析图标。

日志

1. 在工作流中右键稳健性分析图标选择  日志或单击稳健性分析图标选择  图标，显示日志文件窗口。
在日志文件窗口可以搜索日志内容。

图 91: 日志文件窗口



5.6.8. 三方接口

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见新建 workflow。
- 已经在画布中添加三方接口。

编辑

1. 在 workflow 中双击 三方接口图标或右键三方接口图标选择  编辑或单击三方接口图标选择  图标，显示三方接口窗口。

图 92: 三方接口



2. 根据界面提示配置数据，单击确定按钮。

运行

1. 在工作流中右键三方接口图标选择  运行或单击三方接口图标选择  图标，三方接口开始运行。

从当前运行

1. 在工作流中右键三方接口图标选择  从当前运行或单击三方接口图标选择  图标，三方接口开始运行。

重命名

1. 在工作流中右键三方接口图标选择  重命名或单击三方接口图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键三方接口图标选择  创建副本或单击三方接口图标选择  图标，完成创建副本。
 workflow canvas 新增一个三方接口图标。

删除

1. 在工作流中右键三方接口图标选择  删除或单击三方接口图标选择  图标，完成删除。

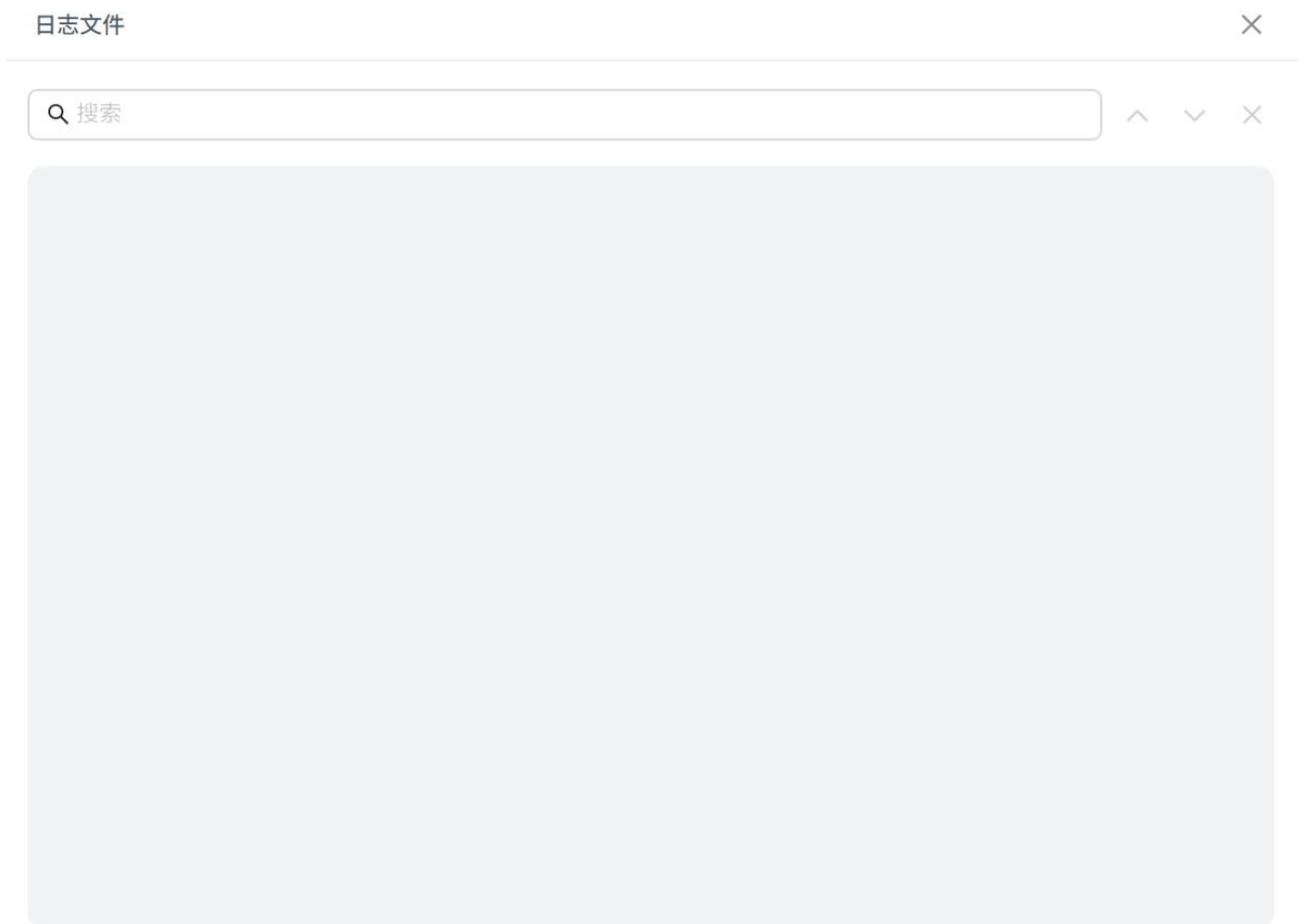
workflow 画布删除一个三方接口图标。

日志

1. 在工作流中右键三方接口图标选择  日志或单击三方接口图标选择  图标，显示日志文件窗口。

在日志文件窗口可以搜索日志内容。

图 94: 日志文件窗口



5.7. 行业工具箱

5.7.1. 通用操作

5.7.1.1. 添加工具

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见 [新建 workflow](#)。
- 已经导入项目。

操作步骤

1. 在工具栏单击行业工具箱按钮，窗口左侧展示通用工具箱工具列表。
2. 展开车辆项，单击需要添加的工具拖拽至画布或双击需要添加的工具图标，添加工具到画布。

5.7.2. 车辆动力学

5.7.2.1. 结果导入

结果导入支持导入 MTS 数据、KC 分析仿真数据和载荷仿真数据。

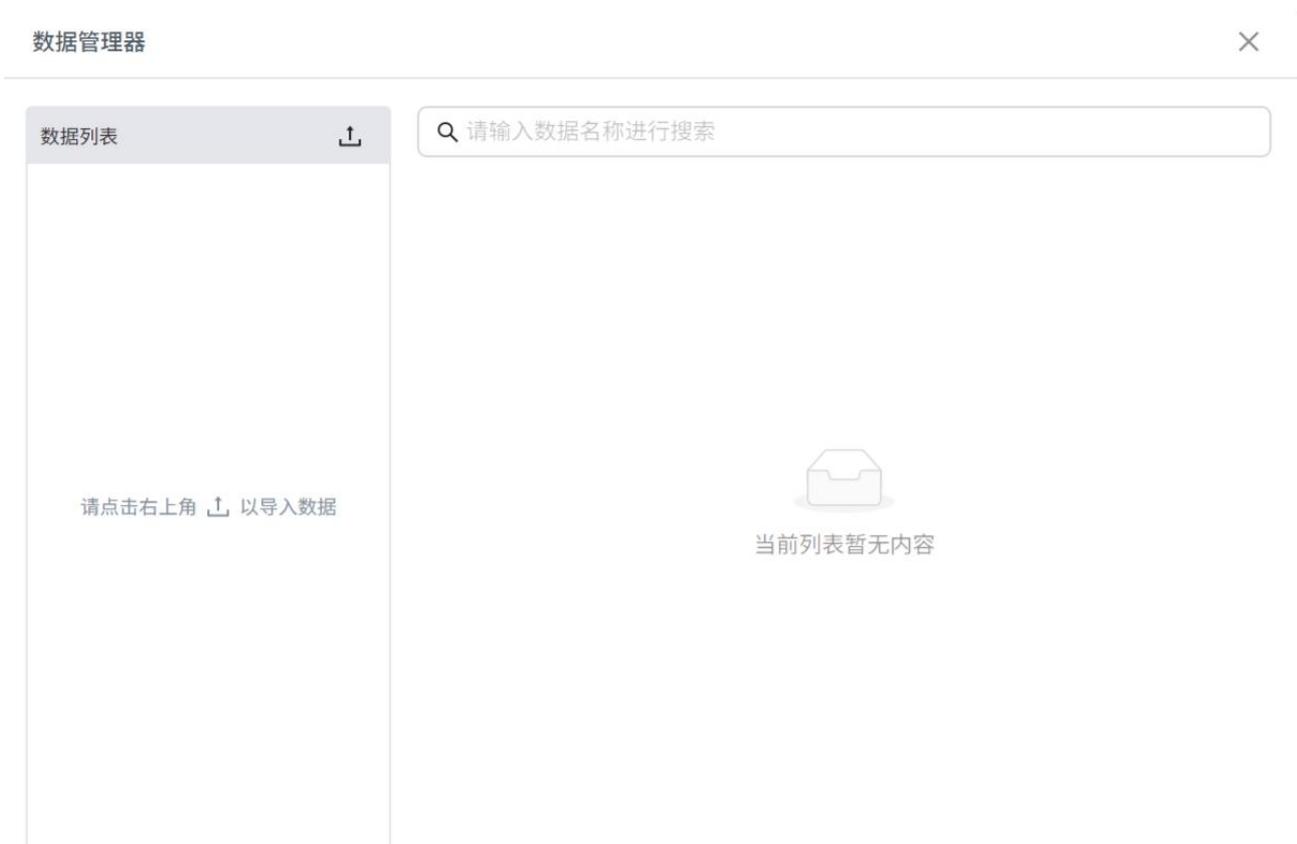
前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见 [新建 workflow](#)。
- 已经准备好需要导入的 MTS 数据或仿真数据。
- 已经在画布中添加结果导入。

编辑

1. 在 workflow 中双击结果导入图标或右键结果导入图标选择  编辑或单击结果导入图标选择  图标，显示数据管理器窗口。

图 95: 数据管理器



2. 根据界面提示单击右上角  图标，在下拉菜单选择导入 MTS 数据或导入仿真数据，显示导入窗口。

图 97: 导入-MTS 试验数据

导入 ×

▼ 设置

工况数据类型

车辆名称

自定义名称

▼ 输入文件路径

⊖ 选择文件

3. 根据界面提示设置参数后，单击  选择输入文件后，单击导入按钮。
导入数据成功。

重命名

1. 在工作流中右键结果导入图标选择  重命名或单击结果导入图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键结果导入图标选择  创建副本或单击结果导入图标选择  图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个结果导入图标。

删除

1. 在工作流中右键结果导入图标选择  删除或单击结果导入图标选择  图标，完成删除。

workflows canvas delete a result import icon.

5.7.2.2. KC 分析

KC 分析支持查看特征曲线，设置特征值，导入特征值导出为.CSV 文件和导出拟合数据到.TXT 文件。

前提条件

- 已经进入 workflow window, detailed please refer to [new workflow](#).
- 已经准备好需要导入的 MTS 数据或仿真数据。
- 已经在 canvas 中添加 KC 分析，与结果导入连线，且结果导入已经导入 KC 分析仿真数据。

编辑

1. 在 workflow 中双击 KC 分析图标或右键 KC 分析图标选择  编辑或单击 KC 分析图标选择  图标，显示 KC 特征分析窗口。

图 98: KC 特征分析



2. 选择工况。

3. 在特征曲线右键需要查看的曲线，选择特征曲线预览，显示曲线窗口。
在特征值右键参考范围，选择特征值编辑，显示编辑窗口。设置参考范围后，可在特征曲线页签查看对应的曲线。

重命名

1. 在工作流中右键 KC 分析图标选择  重命名或单击 KC 分析图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键 KC 分析图标选择  创建副本或单击 KC 分析图标选择  图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个 KC 分析图标。

删除

1. 在工作流中右键 KC 分析图标选择  删除或单击 KC 分析图标选择  图标，完成删除。
工作流画布删除一个 KC 分析图标。

5.7.2.3. 载荷提取

载荷提取支持通过柱状图形式查看已经导入的载荷仿真数据，并支持将数据导出为 Excel 表格。

前提条件

- 已经进入工作流窗口，详细请参见新建工作流。
- 已经准备好需要导入的 MTS 数据或仿真数据。
- 已经在画布中添加载荷提取，与结果导入连线，且结果导入已经导入载荷仿真数据。

编辑

1. 在工作流中双击载荷提取图标或右键载荷提取图标选择  编辑或单击 载荷提取图标选择  图标，显示载荷提取窗口。

图 99: 载荷提取

载荷提取 ×

悬架类型	<input type="text" value="前悬"/>
轴荷	<input type="text" value="请输入正实数"/>
连接点坐标	<input type="text" value="请输入连接点坐标,如: M2 0.00000e+00 0.00000e+00 0.00000e+00, 不能包含特殊字符"/>

0 / 2000

2. 根据界面提示选择悬架类型、输入轴荷和连接点坐标，单击下一步。
3. 单击图表设置，设置显示元素，单击图标预览。

图 100: 载荷提取



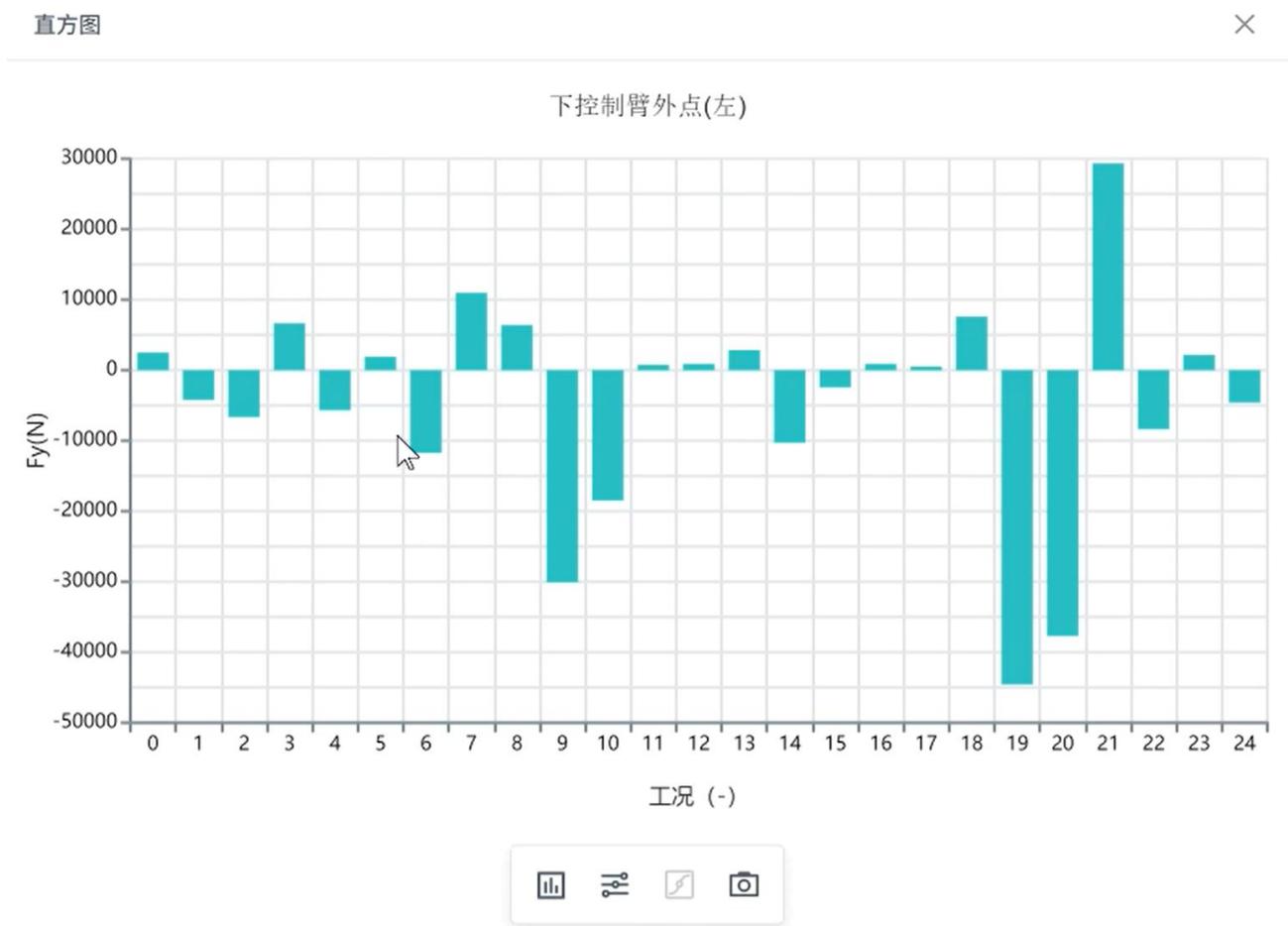
4. 根据界面提示单击图像类型图标，显示选择数据窗口。

图 101: 选择数据



5. 根据界面提示选择需要预览的图像参数、选取方向、选取工况，单击确定，显示直方图。

图 102: 直方图



重命名

1. 在工作流中右键载荷提取图标选择  重命名或单击载荷提取图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键载荷提取图标选择  创建副本或单击载荷提取图标选择  图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个载荷提取图标。

删除

1. 在工作流中右键载荷提取图标选择  删除或单击载荷提取图标选择  图标，完成删除。
工作流画布删除一个载荷提取图标。

5.7.2.4. KC 报告

KC 报告支持将 KC 分析中的数据导出为 PPT 格式的报告。

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见新建 workflow。
- 已经准备好需要导入的 MTS 数据或仿真数据。
- 已经在画布中添加 KC 报告，与 KC 分析连线，且 KC 分析存在数据。

编辑

1. 在 workflow 中双击 KC 报告图标或右键 KC 报告图标选择  编辑或单击 KC 报告图标选择  图标，显示生成仿真报告窗口。

图 103: KC 报告

生成仿真报告 ✕

报告名称

∨ 输出变量

<input type="checkbox"/>	全选	特征值	特征曲线	线性拟合	特征范围
无数据					

导出

2. 根据界面提示输入报告名称，选择输出变量，单击导出。

重命名

1. 在工作流中右键 KC 报告图标选择  重命名或单击 KC 报告图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键 KC 报告图标选择  创建副本或单击 KC 报告图标选择  图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个 KC 报告图标。

删除

1. 在工作流中右键 KC 报告图标选择  删除或单击 KC 报告图标选择  图标，完成删除。
工作流画布删除一个 KC 报告图标。

5.8. 通用工具箱

5.8.1. 通用操作

5.8.1.1. 添加工具

前提条件

- 已经进入工作流窗口，详细请参见[新建工作流](#)。
- 已经导入项目。

操作步骤

1. 在工具栏单击通用工具箱按钮，窗口左侧展示通用工具箱工具列表。
2. 展开数据接口或结果处理或结果导出项，单击需要添加的工具拖拽至画布或双击需要添加的工具图标，添加工具到画布。

5.8.2. 结果处理

5.8.2.1. 数据表

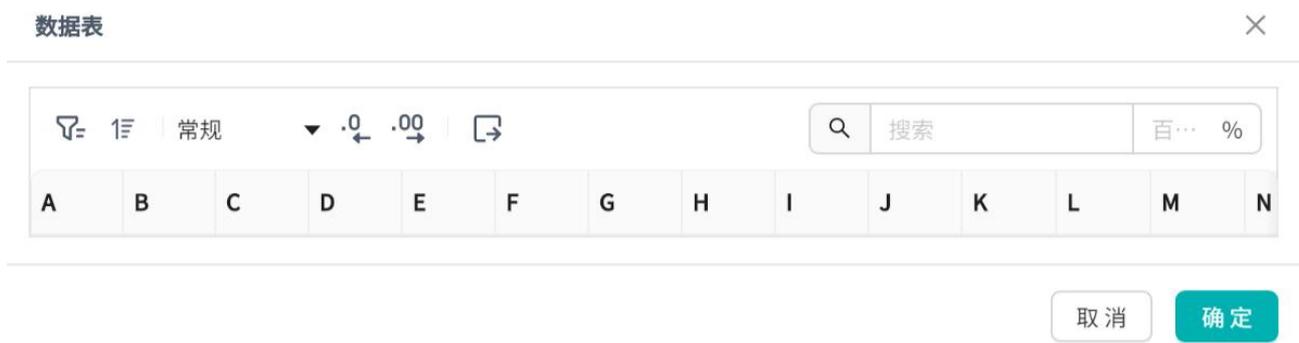
前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见新建 workflow。
- 已经在画布中添加数据表，且与试验设计、优化算法、灵敏度分析或稳健性分析连线，并且前序模块运行成功。

查看

1. 在 workflow 中双击数据表图标，显示数据表窗口。

图 104: 数据表



2. 单击确定按钮，关闭数据表窗口。

操作数据表

图 105: 数据表窗口

序号	样本组别	Para1	Para2	Para3	Para4	DM13
1	样本1	9.982578	2.058326	7.644525	4.505818	1
2	样本1	10.360921	2.149234	8.593671	5.216965	1
3	样本1	10.603251	2.000643	8.313899	4.563281	1
4	样本1	10.326887	1.808601	8.350162	4.967540	1
5	样本1	9.179181	1.865419	8.086248	4.659580	1
6	样本1	10.470854	1.840376	7.348698	5.041978	1
7	样本1	10.180144	2.173860	7.627842	5.269955	1
8	样本1	9.640399	2.022194	7.216121	4.824654	1
9	样本1	9.440036	2.091349	8.189731	5.451365	1
10	样本1	10.431803	1.900467	7.987150	5.390062	1
11	样本1	10.144819	1.985758	8.691971	4.707875	1

在数据表窗口支持以下操作：

- 筛选：对每列设置筛选条件，筛选需要在数据表窗口展示的数据。
- 排序：选中某列的表头再单击排序按钮，选择升序、降序、取消排序。
- 设置显示方式：设置表中数据的显示方式，支持常规显示或科学计数法显示。
- 减少小数位：减少小数点后面的位数，降低精度。
- 增加小数位：增加小数点后面的位数，提高精确。
- 导出：以.csv 格式导出表中的数据，支持选择需要导出的列。
- 搜索：搜索表格中的数据。
- 设置窗口展示数据的条数：在窗口右下角支持选择窗口展示数据的条数。默认展示 20 条/页。

重命名

1. 在工作流中右键数据表图标选择重命名或单击数据表图标选择重命名图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键数据表图标选择创建副本或单击数据表图标选择创建副本图标，完成创建副本。

工作流画布新增一个数据表图标。

删除

1. 在工作流中右键数据表图标选择删除或单击数据表图标选择删除图标，完成删除。
工作流画布删除一个数据表图标。

5.8.2.2. 曲线图

前提条件

- 已经进入工作流窗口，详细请参见新建工作流。
- 已经在画布中添加曲线图。

查看

1. 在工作流中双击 曲线图 图标，显示 曲线图 窗口。

图 106: 曲线图



2. 单击图像类型，显示数据选择窗口。
 - a. 单击样本数据下输入框后面的...，显示数据样本窗口，选择样本数据后单击确定。

- b. 从图像类型下拉框选择图像类型。
- c. 设置输入参数和输出参数后单击确定， 曲线图 窗口展示对应曲线。

3. 单击 确定按钮， 关闭曲线图窗口。

重命名

1. 在工作流中右键曲线图图标选择重命名或单击曲线图图标选择重命名图标， 图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后， 在工作流空白处单击鼠标左键， 完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键曲线图图标选择创建副本或单击曲线图图标选择创建副本图标， 完成创建副本。

工作流画布新增一个曲线图图标。

删除

1. 在工作流中右键曲线图图标选择删除或单击曲线图图标选择删除图标， 完成删除。
- 工作流画布删除一个曲线图图标。

5.8.2.3. 直方图

前提条件

- 已经进入工作流窗口， 详细请参见[新建工作流](#)。
- 已经在画布中添加直方图， 且与试验设计连线。

查看

1. 在工作流中双击 直方图 图标， 显示 直方图 窗口。

图 107: 直方图



2. 单击图像类型，显示数据选择窗口。
 - a. 单击样本数据下输入框后面的...，显示数据样本窗口，选择样本数据后单击确定。
 - b. 从图像类型下拉框选择图像类型。
 - c. 设置输入参数和输出参数后单击确定，直方图窗口展示对应柱状图。
3. 单击 确定 按钮，关闭直方图窗口。

重命名

1. 在工作流中右键 直方图 图标选择 重命名 或单击 直方图 图标选择 重命名 图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键 直方图 图标选择 创建副本 或单击 直方图 图标选择 创建副本 图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个 直方图 图标。

删除

1. 在工作流中右键 直方图 图标选择 删除 或单击 直方图 图标选择 删除 图标，完成删除。
工作流画布删除一个 直方图 图标。

5.8.2.4. 示波器

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见 [新建 workflow](#)。
- 已经在画布中添加示波器，且与 PID 控制中的输出读取连线。

查看

1. 在 workflow 中双击 [示波器](#) 图标，显示 [示波器](#) 窗口。

图 108: 示波器



2. 单击 [确定](#) 按钮，关闭示波器窗口。

重命名

1. 在 workflow 中右键 [示波器](#) 图标选择 [重命名](#) 或单击 [示波器](#) 图标选择 [重命名](#) 图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在 workflow 空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在 workflow 中右键 [示波器](#) 图标选择 [创建副本](#) 或单击 [示波器](#) 图标选择 [创建副本](#) 图标，完成创建副本。
workflow 画布新增一个 [示波器](#) 图标。

删除

1. 在 workflow 中右键 [示波器](#) 图标选择 [删除](#) 或单击 [示波器](#) 图标选择 [删除](#) 图标，完成删除。
workflow 画布删除一个 [示波器](#) 图标。

5.8.2.5. 散点图

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见 [新建 workflow](#)。
- 已经在画布中添加散点图，与试验设计连线，且试验设计运行成功。

查看

1. 在 workflow 中双击 [散点图](#) 图标，显示 [散点图](#) 窗口。

图 109: 散点图



2. 单击图像类型，显示数据选择窗口。
 - a. 单击样本数据下输入框后面的...，显示数据样本窗口，选择样本数据后单击确定。
 - b. 从图像类型下拉框选择图像类型，如 2D 散点图或 3D 散点图。
 - c. 设置轴显示的数据后单击确定，[散点图](#) 窗口展示对应散点图。
3. 单击 [确定](#) 按钮，关闭散点图窗口。

重命名

1. 在 workflow 中右键 [散点图](#) 图标选择 [重命名](#) 或单击 [散点图](#) 图标选择 [重命名](#) 图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在 workflow 空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在 workflow 中右键 [散点图](#) 图标选择 [创建副本](#) 或单击 [散点图](#) 图标选择 [创建副本](#) 图标，完成创建副本。
workflow 画布新增一个 [散点图](#) 图标。

删除

1. 在工作流中右键 散点图 图标选择 删除 或单击 散点图 图标选择 删除 图标，完成删除。

工作流画布删除一个 散点图 图标。

5.8.2.6. 曲面图

前提条件

- 已经进入工作流窗口，详细请参见新建工作流。
- 已经在画布中添加曲面图，与代理模型连线，且代理模型运行成功。。

查看

1. 在工作流中双击 曲面图 图标，显示 曲面图 窗口。

图 110: 曲面图



2. 单击 确定 按钮，关闭曲面图窗口。

重命名

1. 在工作流中右键 曲面图 图标选择 重命名 或单击 曲面图 图标选择 重命名 图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键 曲面图 图标选择 创建副本 或单击 曲面图 图标选择 创建副本 图标，完成创建副本。

工作流画布新增一个 曲面图 图标。

删除

1. 在 workflows 中右键  或单击  图标，完成删除。
workflows 画布删除一个 .

5.8.3. 结果导出

5.8.3.1. 报告

前提条件

- 已经进入 workflows 窗口，详细请参见 [新建 workflows](#)。
- 已经在画布中添加报告，与行业工具箱中的 KC 分析连续。

查看

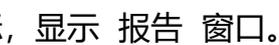
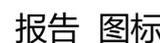
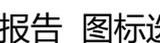
1. 在 workflows 中双击  图标，显示 .

图 111: 报告

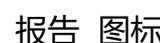
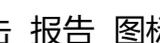


2. 单击  按钮，关闭报告窗口。

重命名

1. 在 workflows 中右键  或单击  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在 workflows 空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在 workflows 中右键  或单击  图标，完成创建副本。

workflows 画布新增一个 报告 图标。

删除

1. 在工作流中右键 报告 图标选择 删除 或单击 报告 图标选择 删除 图标，完成删除。

workflows 画布删除一个 报告 图标。

5.9. 三方工具箱

5.9.1. HyperMesh

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见新建 workflow。
- 已经在画布中添加 HyperMesh，与物理场仿真下的结构求解器连线。

编辑

1. 在工作流中双击 HyperMesh 图标或右键 HyperMesh 图标选择  编辑或单击 HyperMesh 图标选择  图标，显示 HyperMesh 窗口。

图 112: HyperMesh



2. 单击文件 icon，显示对话框。
3. 根据界面提示选择 HyperMesh 的 exe 文件，单击打开按钮。

注: 当已设置“软件路径”，“进入应用”按钮高亮显示；点击“进入应用”按钮；保存设置并打开对应的三方软件。

重命名

1. 在工作流中右键 HyperMesh 图标选择  重命名或单击 HyperMesh 图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键 HyperMesh 图标选择  创建副本或单击 HyperMesh 图标选择  图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个 HyperMesh 图标。

删除

1. 在工作流中右键 HyperMesh 图标选择删除或单击 HyperMesh 图标选择删除图标，完成删除。
工作流画布删除一个 HyperMesh 图标。

5.9.2. YunboPrePost

前提条件

- 已经进入工作流窗口，详细请参见新建工作流。
- 已经在画布中添加 YunboPrePost，与物理场仿真下的结构求解器连线。

编辑

1. 在工作流中双击 YunboPrePost 图标或右键 YunboPrePost 图标选择  编辑或单击 YunboPrePost 图标选择  图标，显示 YunboPrePost 窗口。

图 113: YunboPrePost



2. 单击文件 icon，显示对话框。
3. 根据界面提示选择 YunboPrePost 的 exe 文件，单击打开按钮。
注: 当已设置“软件路径”，“进入应用”按钮高亮显示；点击“进入应用”按钮；保存设置并打开对应的三方软件。

重命名

1. 在工作流中右键 YunboPrePost 图标选择  重命名或单击 YunboPrePost 图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在工作流空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在工作流中右键 YunboPrePost 图标选择  创建副本或单击 YunboPrePost 图标选择  图标，完成创建副本。
工作流画布新增一个 YunboPrePost 图标。

删除

1. 在工作流中右键 YunboPrePost 图标选择删除或单击 YunboPrePost 图标选择删除图标，完成删除。
工作流画布删除一个 YunboPrePost 图标。

5.9.3. ParaView

前提条件

- 已经进入 workflow 窗口，详细请参见新建 workflow。
- 已经在画布中添加 ParaView，与物理场仿真下的结构求解器连线。

编辑

1. 在 workflow 中双击 ParaView 图标或右键 ParaView 图标选择  编辑或单击 ParaView 图标选择  图标，显示 ParaView 窗口。

图 114: ParaView



2. 单击文件 icon，显示对话框。
3. 根据界面提示选择 ParaView 的 exe 文件，单击打开按钮。
注: 当已设置“软件路径”，“进入应用”按钮高亮显示；点击“进入应用”按钮；保存设置并打开对应的三方软件。

重命名

1. 在 workflow 中右键 ParaView 图标选择  重命名或单击 ParaView 图标选择  图标，图标命名变成可编辑状态。
2. 编辑名称后，在 workflow 空白处单击鼠标左键，完成重命名。

创建副本

1. 在 workflow 中右键 ParaView 图标选择  创建副本或单击 ParaView 图标选择  图标，完成创建副本。
workflow 画布新增一个 ParaView 图标。

删除

1. 在 workflow 中右键 ParaView 图标选择删除或单击 ParaView 图标选择删除图标，完成删除。

workflow 画布删除一个 ParaView 图标。

6. 二维图形浏览批注功能

InteXDM 二维部分提供了对 AutoCAD 二维图形格式和二维图形格式的浏览、批注等功能。二维浏览支持的文件格式如下：

后缀	说明
svgz	web 工程图

本章将详细介绍二维功能的各种操作

- 文件操作
- 视图操作
- 卡片操作
- 测量操作
- 批注操作

其中测量部分可以方便的测量角度、长度、面积；批注部分提供丰富的图形批注功能，可方便对二维图形上的点、线进行图形批注，且支持多用户批注，批注文件单独存放，与 PDM 系统图档审批流程集成后，方便对批注文件实施权限控制，防止用户恶意篡改批注信息。

二维浏览与圈阅的主要特点如下：

- 1) 所见即所得的圈阅功能；
- 2) 丰富的圈阅工具；
- 3) 支持最高版本 DWG 图纸；
- 4) 支持常见三维系统设计的二维工程图浏览和圈阅；

- 5) 与设计图纸完全一致;
- 6) 丰富的属性设置与修改工具。

详细情况请参考下面功能说明。

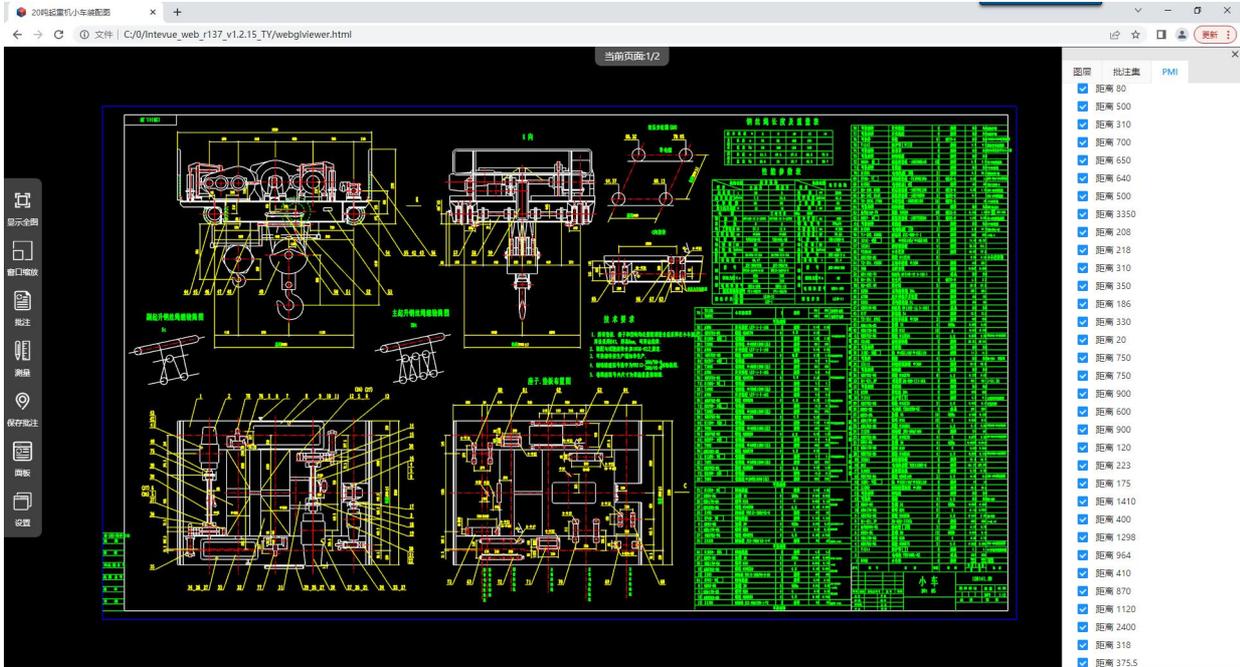


图 1. 二维图形浏览

6.1. 显示全图

功能：按下此图标则可以使图形编辑窗口内的图形以最大的范围显示。请注意图形区域双击也可达到这个效果。

操作步骤：



- 1) 点击 **显示全图**。

6.2. 窗口缩放

功能：根据用户开窗确定的区域，将该区域内的图形在视图区居中放大

操作步骤：



- 1) 点击 **窗口缩放**。

6.3. 批注

6.3.1. 文本框

功能：新建文本框批注

操作步骤：

- 1) 点击 **T 文本框**，在视图区单击鼠标左键，系统弹出“文本输入”对话框；
- 2) 在“文本输入”对话框里输入文本，并点击【确定】；
- 3) 点击“Esc”或者点击“文本框”按钮，退出操作；
- 4) 图形区域选择新建的批注，右键【属性】可以调整属性，右键【删除】可以删除批注。

6.3.2. 标签

功能：新建标签批注

操作步骤：

- 1) 点击 **标签**，在视图区单击鼠标左键放置箭头，再次点击左键放置文本框；
- 2) 双击文本框可修改标签的文本内容；
- 3) 点击“Esc”或者点击“标签”按钮，退出操作；
- 4) 图形区域选择新建的批注，右键【属性】可以调整属性，右键【删除】可以删除批注。

6.3.3. 椭圆

功能：新建椭圆批注

操作步骤：

- 1) 点击 ，在视图区单击鼠标左键，确定圆形框第一点；
- 2) 视图区将出现圆形文本框虚线图样，拖动鼠标至圆形框至合适大小点击左键确定椭圆第一点，再次单击鼠标左键，确定椭圆框；
- 3) 点击“Esc”或者点击“椭圆”按钮，退出操作；
- 4) 图形区域选择新建的批注，右键【属性】可以调整属性，右键【删除】可以删除批注。

6.3.4. 矩形

功能：新建矩形批注

操作步骤：

- 1) 点击 ，在视图区需要绘制矩形框文本处按下鼠标左键，确定左上角顶点；
- 2) 视图区将出现矩形文本框虚线图样，拖动鼠标至适当位置，再次单击鼠标左键，确定矩形框；
- 3) 点击“Esc”或者点击“矩形”按钮，退出操作；
- 4) 图形区域选择新建的批注，右键【属性】可以调整属性，右键【删除】可以删除批注。

6.3.5. 直线

功能：新建直线批注

操作步骤：

- 1) 点击 ，在视图区需要绘制直线处按下鼠标左键，确定直线起点；
- 2) 移动鼠标到适当位置，再次单击鼠标左键，确定直线批注；
- 3) 点击“Esc”或者点击“直线”按钮，退出操作；
- 4) 图形区域选择新建的批注，右键【属性】可以调整属性，右键【删除】可以删除批注。

6.4. 测量

6.4.1. 长度测量

功能：测量一个弧、直线的长度

操作步骤：

- 1) 点击 ，用选择框选取目标图元 1；
- 2) 系统提示测量数据，移动鼠标并确定数据位置。

6.4.2. 角度测量

功能：测量两个直线的角度

操作步骤：

- 1) 点击 ，用选择框选取目标图元 1；
- 2) 用选择框选取目标图元 2。
- 3) 系统提示测量数据，移动鼠标并确定数据位置。

6.4.3. 直径测量

功能：测量弧、圆的直径

操作步骤：

- 1) 点击  直径测量，用选择框选取目标图元 1；
- 2) 系统提示测量数据，移动鼠标并确定数据位置。

6.4.4. 距离测量

功能：测量两直线的距离、两圆心距离，圆弧线到平面的距离、圆弧线到圆弧线、圆柱面到圆柱面、圆柱面到平面

操作步骤：

- 1) 点击  距离测量，用选择框选取目标图元 1；
- 2) 用选择框选取目标图元 2；
- 3) 系统提示测量数据，移动鼠标并确定数据位置。

6.4.5. 面积测量

功能：测量任意点围成区域面积

操作步骤：

- 1) 点击  面积测量，左键点击第一点；
- 2) 左键点击第二点、第三点。。。；
- 3) 系统提示测量数据。

6.4.6. 坐标位置

功能：测量任意点坐标位置

操作步骤：

- 1) 点击  坐标位置，在视图区单击鼠标左键放置箭头；
- 2) 再次点击左键放置测量数据对话框，移动鼠标并确定数据位置。

6.4.7. 加入视图

功能：将最后绘制的测量数据加入当前批注集

操作步骤：

- 1) 点击  加入视图；
- 2) 最后将最后绘制的测量数据加入当前批注集。

6.4.8. 刷新尺寸

功能：刷新箭头大小

操作步骤：

- 1) 点击  刷新尺寸；
- 2) 箭头被重新绘制，箭头大小变化。

6.5. 保存批注

功能：保存批注到批注集

操作步骤：

- 1) 点击  保存批注，系统弹出批注集对话框；
- 2) 输入批注集名称，点击【确定】；
- 3) 批注集树上增加一个批注，当前批注被保存。

6.6. 面板

功能：显示面板

操作步骤：



- 1) 点击 **面板**，系统显示图层、批注集、PMI 面板；

6.6.1. 图层

功能：显示所有图层，并可以通过勾选、不勾选，隐藏和显示图层

操作步骤：

- 1) 勾选显示图层；
- 2) 不勾选不显示图层。

6.6.2. 批注集

功能：显示批注集，提供批注集相关功能

操作步骤：

- 1) 点击一个批注集，这个批注集被激活，图形区域显示这个批注集上所有批注信息；
- 2) 再次点击这个被激活的批注集，这个批注集没有被激活，这个批注集上的批注信息消失；这个时候再次批注然后保存批注，可以新建一个批注文件。

6.6.3. PMI

功能：显示当前图层所有 PMI 信息

操作步骤：

- 1) 勾选显示 PMI，

- 2) 不勾选隐藏 PMI;
- 3) 选择一个 PMI 右键【隐藏】，当前 PMI 被隐藏;
- 4) 选择一个 PMI 右键【仅显示】，图形区域仅能看到这个 PMI，别的 PMI 被隐藏;
- 5) 右键【全部显示】，图形区域能看到全部 PMI;
- 6) 右键【全部隐藏】，图形区域 PMI 全部消失;
- 7) 双击 PMI 树上 PMI，图形区域 PMI 会自动定位、放大、高亮; 单击图形区域 PMI，自动定位到 PMI 树上的 PMI。

6.6.4. 批注属性

6.6.4.1. 设置成默认属性

功能：更新所有对象属性

6.6.4.2. 所有同类对象使用属性

功能：所有同类型的技术图解对象的属性设置为和选择的技术图解对象属性一样

7. 三维模型可视化功能

InteXDM 的三维部分可以对三维模型轻量化文件进行浏览、批注、剖面等操作，以下详细说明。三维浏览支持的文件格式如下：

后缀	说明
iwp	InteXDM 三维 web 零件
iwp	InteXDM 三维 web 装配
glb	三维模型文件

InteXDM 还提供了将主流三维系统的三维设计文件转换为 InteXDM web 可视化文件 (iwa, iwp)的接口程序, 该程序嵌入在其它三维 CAD 系统中, 可在不需用户干预的情况下, 自动将 CAD 模型转换为 InteXDM 可视化模型, 目前支持的三维 CAD 系统如下:

三维 CAD 系统	支持版本
CATIA V5	R14~R19
Pro/Engineer	Wildfire3~5
SolidWorks	2007~2012
Inventor	所有版本
UG	NX2~NX8
SolidEdge	14~21,ST1~4

本章将详细介绍三维功能的各种操作

7.1. 渲染

7.1.1. 平滑渲染

功能: 平滑渲染

操作步骤:



- 1) 点击  ;
- 2) 模型以平滑渲染显示。

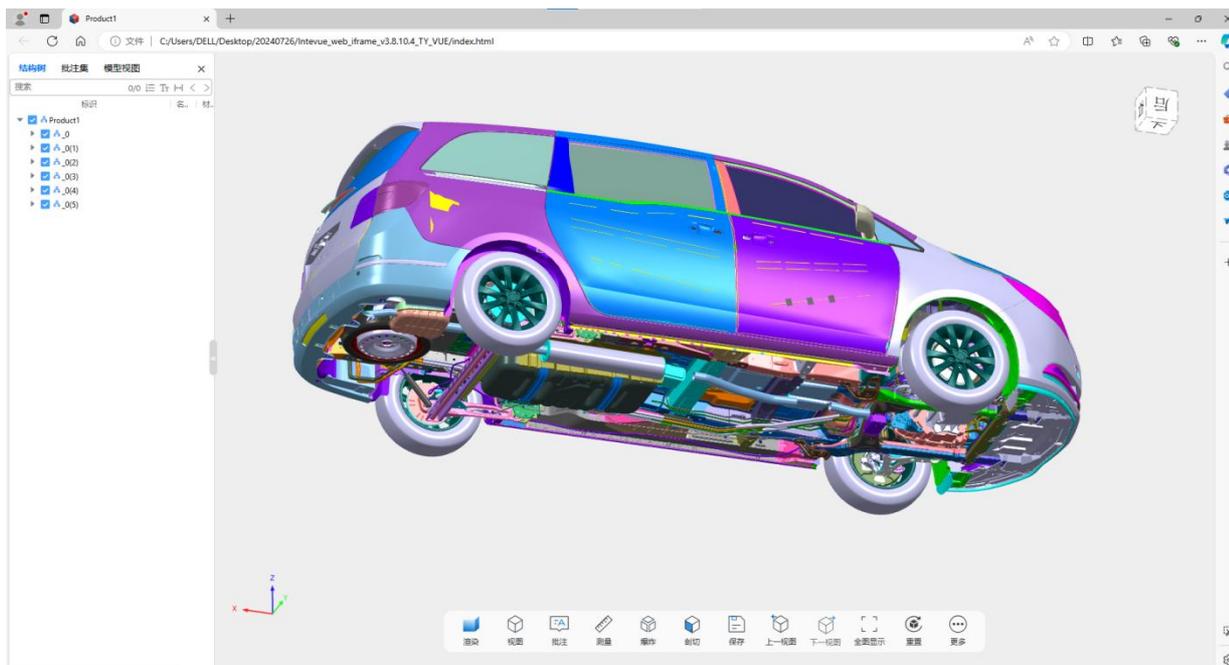


图 2. 平滑渲染

7.1.2. 边线渲染

功能：边线渲染

操作步骤：



- 1) 点击  ；
- 2) 模型以边线渲染显示。

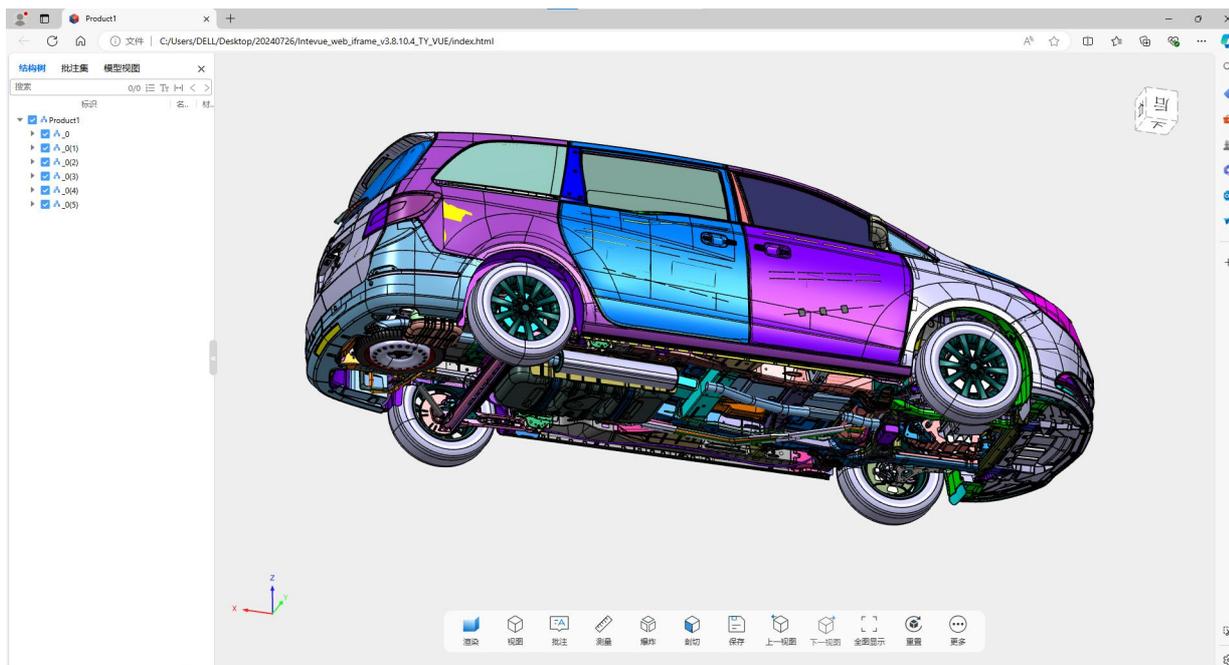


图 3. 边线渲染

7.1.3. 消隐渲染

功能：消隐渲染

操作步骤：



- 1) 点击  ；
- 2) 模型以边线渲染显示。

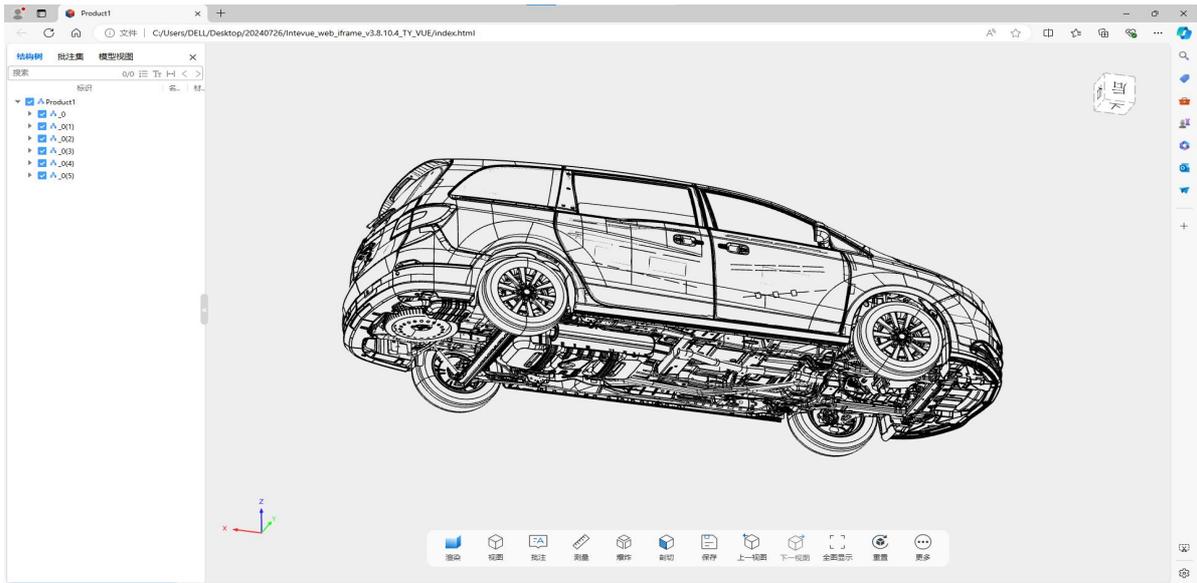


图 4. 消隐渲染

7.1.4. 面片渲染

功能：片面渲染

操作步骤：



- 1) 点击  ；
- 2) 模型以边线渲染显示。

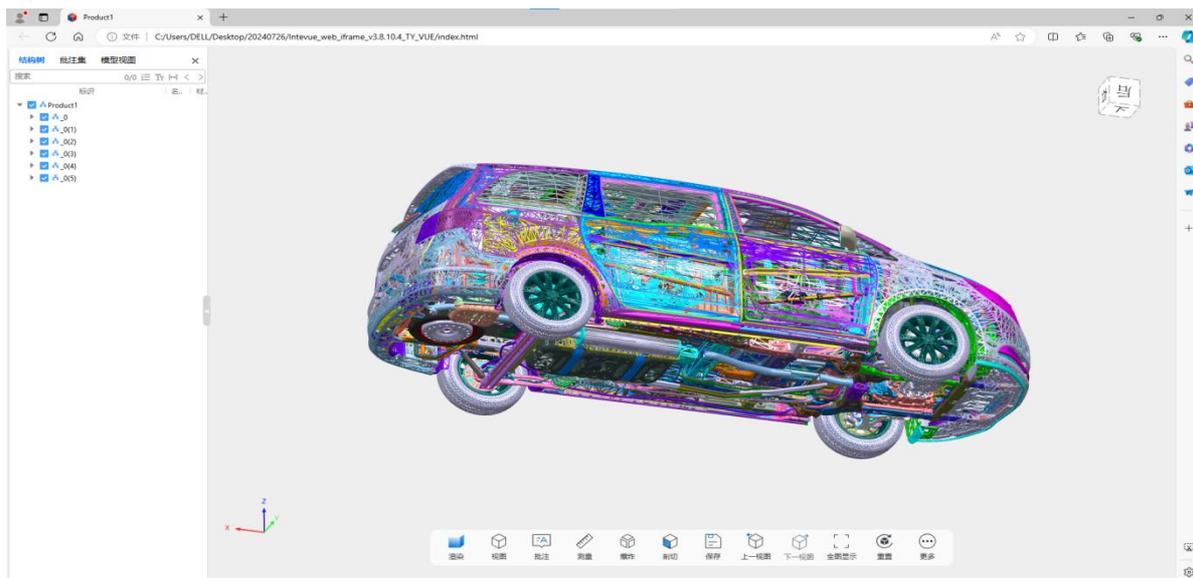


图 5. 边线渲染

7.2. 视图操作



功能：快速定位对应的视图

操作步骤：



- 1) 点击 ;
- 2) 模型以对应点击的视图显示。

7.3. 批注

7.3.1. 文本框

功能：新建文本框批注

操作步骤：



- 1) 点击 **文本框** ，在视图区单击鼠标左键，系统弹出“文本输入”对话框；
- 2) 在“文本输入”对话框里输入文本，并点击【确定】；
- 3) 点击“Esc”或者点击“文本框”按钮，退出操作；
- 4) 图形区域选择新建的批注，右键【属性】可以调整属性，右键【删除】可以删除批注。2D 文本

功能：新建 2D 文本

操作步骤：



- 1) 点击 **2D 文本** ，在视图区需要创建 2D 文本的位置单击鼠标左键，系统弹出“注释文本”对话框；
- 2) 在“注释文本”对话框里输入文本，并点击【确定】；
- 3) 点击“Esc”或者点击“2D 文本”按钮，退出操作；
- 4) 图形区域选择新建的 2D 文本，右键【属性】可以调整属性，右键【删除】可以删除批注。

7.3.2. 标签

功能：新建标签批注

操作步骤：



- 1) 点击 **标签**，在视图区单击鼠标左键放置箭头，再次单击左键放置文本框；如果箭头在零件上，文本框中可自动显示零件名；
- 2) 双击文本框可修改标签的文本内容；
- 3) 点击“Esc”或者点击“标签”按钮，退出标签操作；
- 4) 图形区域选择新建的批注，右键【属性】可以调整属性，右键【删除】可以删除批注。

7.3.3. 序号

功能：新建序号批注

操作步骤：



- 1) 点击 **序号**，在视图区单击鼠标左键放置箭头，再次单击左键放置序号；
- 2) 双击序号可修改标签的文本内容；
- 3) 点击“Esc”或者点击“序号”按钮，退出标签操作；
- 4) 图形区域选择新建的序号，右键【属性】可以调整属性，右键【删除】可以删除序号。

7.3.4. 指引线

功能：新建指引线批注

操作步骤：



- 1) 点击 **指引线**，在视图区需要绘制直线处按下鼠标左键，确定直线起点；
- 2) 移动鼠标到适当位置，再次单击鼠标左键，确定指引线批注；
- 3) 点击“Esc”或者点击“直线”按钮，退出操作；
- 4) 图形区域选择新建的批注，右键【属性】可以调整属性，右键【删除】可以删除批注。

7.3.5. 椭圆

功能：新建椭圆批注

操作步骤：



- 1) 点击 **椭圆**，在视图区单击鼠标左键，确定圆形框第一点；
- 2) 视图区将出现圆形文本框虚线图样，拖动鼠标至圆形框至合适大小点击左键确定椭圆第一点，再次单击鼠标左键，确定椭圆框；
- 3) 点击“Esc”或者点击“椭圆”按钮，退出操作；
- 4) 图形区域选择新建的批注，右键【属性】可以调整属性，右键【删除】可以删除批注。

7.3.6. 矩形

功能：新建矩形批注

操作步骤：



- 1) 点击 ，在视图区需要绘制矩形框文本处按下鼠标左键，确定左上角顶点；
- 2) 视图区将出现矩形文本框虚线图样，拖动鼠标至适当位置，再次单击鼠标左键，确定矩形框；
- 3) 点击“Esc”或者点击“矩形”按钮，退出操作；
- 4) 图形区域选择新建的批注，右键【属性】可以调整属性，右键【删除】可以删除批注。

7.3.7. 自由画笔

功能：新建自由画笔

操作步骤：



- 1) 点击 ，在视图区需要绘处按下鼠标左键，开始自由绘制；
- 2) 松开鼠标完成绘制；
- 3) 图形区域选择新建的自由画笔批注，右键【属性】可以调整属性，右键【删除】可以删除自由画笔批注。

7.4. 测量

7.4.1. 长度

功能：测量一个弧、直线的长度

操作步骤：



- 1) 点击 ，单击鼠标左键选取目标图元 1；
- 2) 系统提示测量数据，移动鼠标并确定数据位置。

7.4.2. 角度

功能：测量两直线、两平面、平面与直线之间的角度

操作步骤：



- 1) 点击 ，单击鼠标左键选取目标图元 1；
- 2) 鼠标左键选取目标图元 2。
- 3) 系统提示测量数据，移动鼠标并确定数据位置。

7.4.3. 距离

功能：测量两直线、两平面、直线与平面、直线到圆弧中心、直线到柱面轴线、平面到圆弧中心、平面到柱面轴线的距离

操作步骤：



- 1) 点击 ，单击鼠标左键选取目标图元 1；
- 2) 鼠标左键选取目标图元 2；
- 3) 系统提示测量数据，移动鼠标并确定数据位置。

7.4.4. 面积

功能：测量任意点围成区域面积

操作步骤：



- 1) 点击 ，单击鼠标左键选择面，按住 ctrl 键可进行多选；
- 2) 系统提示测量数据，移动鼠标并确定位置。

7.4.5. 半直径

功能：测量弧、圆的半径或直径

操作步骤：



- 1) 点击  (更换)，单击鼠标左键选取目标图元 1；
- 2) 系统提示测量数据，移动鼠标并确定位置。

7.4.6. 两点距离

功能：测量任意两点距离

操作步骤：



- 1) 点击 ，单击鼠标左键选取目标图元 1；
- 2) 单击鼠标左键选取目标图元 2；
- 3) 系统提示测量数据，移动鼠标并确定位置。

7.4.7. 坐标

功能：测量任意点坐标位置

操作步骤：



- 1) 点击 ，在视图区单击鼠标左键放置箭头；
- 2) 系统提示测量数据，移动鼠标并确定位置。

7.4.8. 包络

功能：显示模型的包围盒

操作步骤：



- 1) 点击 ，选择需要测量的零件；
- 2) 系统显示模型的包围盒。

7.4.9. 位置

功能：显示位置坐标

操作步骤：



- 1) 点击 ，选择需要测量的零件；
- 2) 系统显示位置坐标。

7.4.10. 测量面板



功能：显示测量面板，可在面板中完成测量

操作步骤：



- 1) 点击  ；
- 2) 系统弹窗显示三维测量。

7.4.11. 加入视图

功能：将最后绘制的测量数据加入当前批注集

操作步骤：



- 1) 点击  ；
- 2) 最后将最后绘制的测量数据加入当前批注集。

7.5. 模型爆炸

7.5.1. 零件操作

功能：调整零件的方向和位置

操作步骤：



- 1) 选择零件，点击  ，零件上会显示一个三维坐标手柄和任意两轴形成的圆；
- 2) 拖拽三维坐标手柄或者坐标轴圆调整零件方向和位置，也可双击弹出对话框精确调整。

7.5.2. 线性爆炸

功能：线性爆炸

操作步骤：



- 1) 选择多个零件，点击 ，零件上会显示一个三维坐标手柄；
- 2) 拖拽三维坐标手柄，进行线性爆炸。

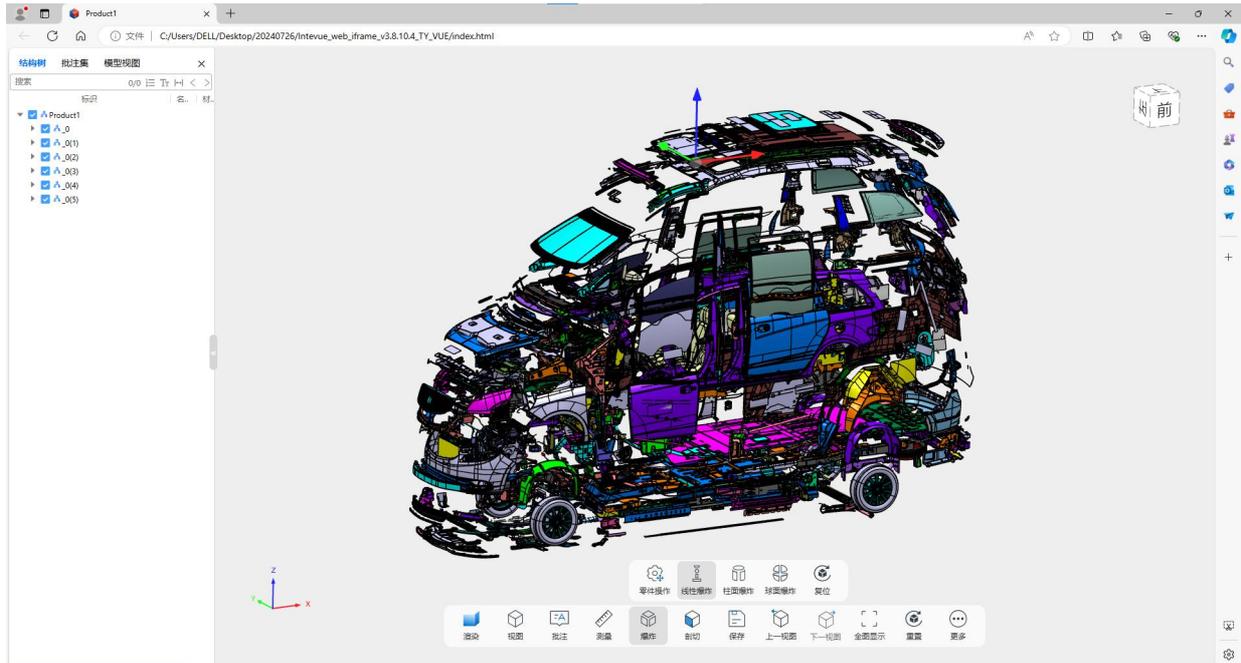


图 6. 零件爆炸

7.5.3. 柱面爆炸

功能：柱面爆炸

操作步骤：



- 1) 选择多个零件，点击 ，零件上会显示一个三维坐标手柄；
- 2) 拖拽三维坐标手柄，进行柱面爆炸。

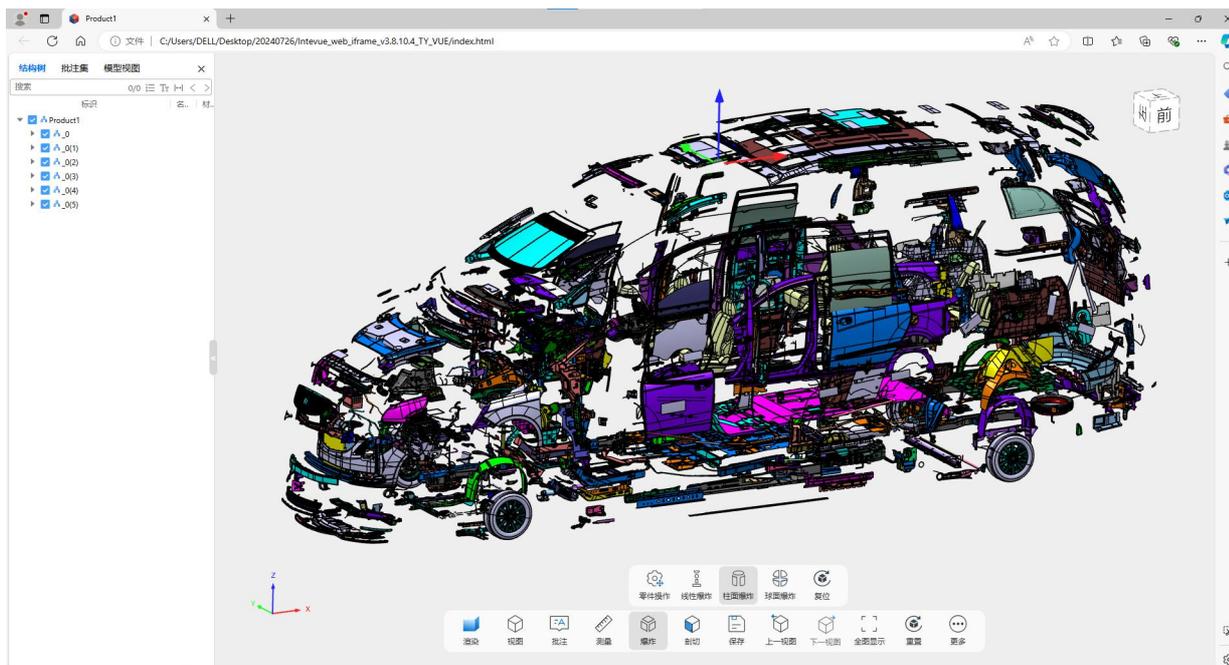


图 7. 柱面爆炸

7.5.4. 球面爆炸

功能：球面爆炸

操作步骤：



- 1) 选择多个零件，点击 ，零件上会显示一个三维坐标手柄；
- 2) 拖拽三维坐标手柄，进行球面爆炸。

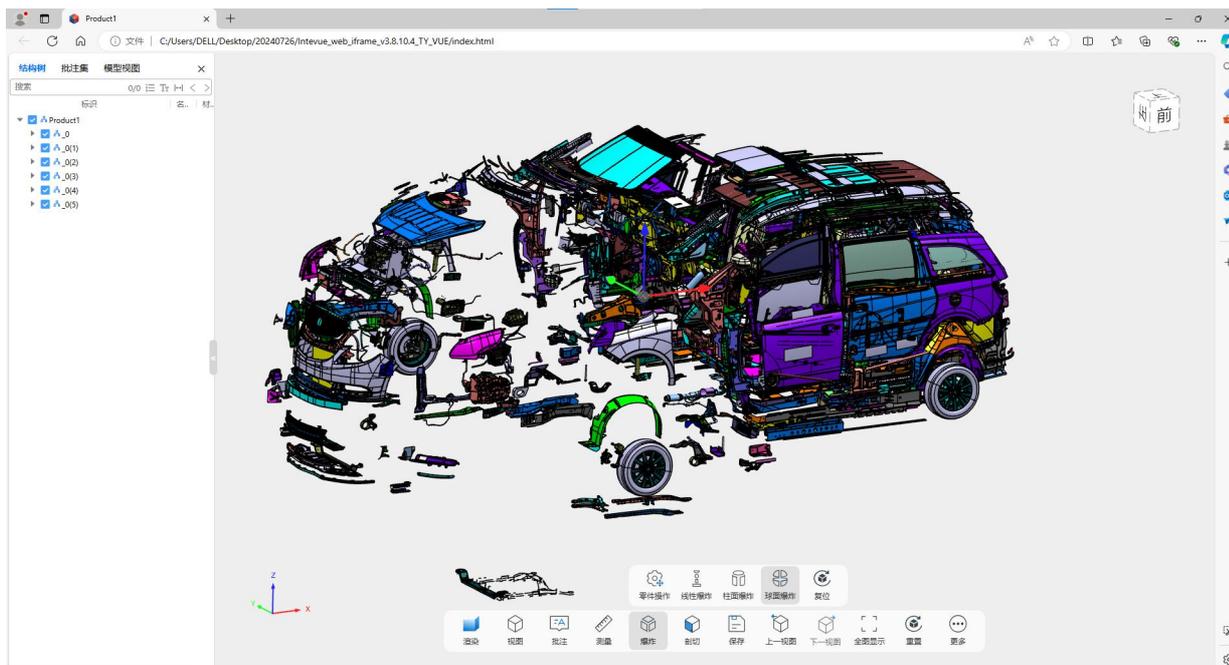


图 8. 球面爆炸

7.5.5. 复位

功能：恢复初始状态

操作步骤：



1) 点击 ，零部件恢复初始状态。

7.6. 剖切视图

7.6.1. 基础剖切

功能：创建一个剖视图

操作步骤：



- 1) 点击  ；
- 2) 视图中会出现一个默认的 xoy 平面的临时剖视图，通过鼠标拖动、旋转坐标轴来调整剖切面的位置，通过点击 x、y、z 方向箭头调整剖切方向；
- 3) 可以打开 2D 视图查看剖切二维截面图；
- 4) 鼠标右键或者 Enter 键完成剖切。

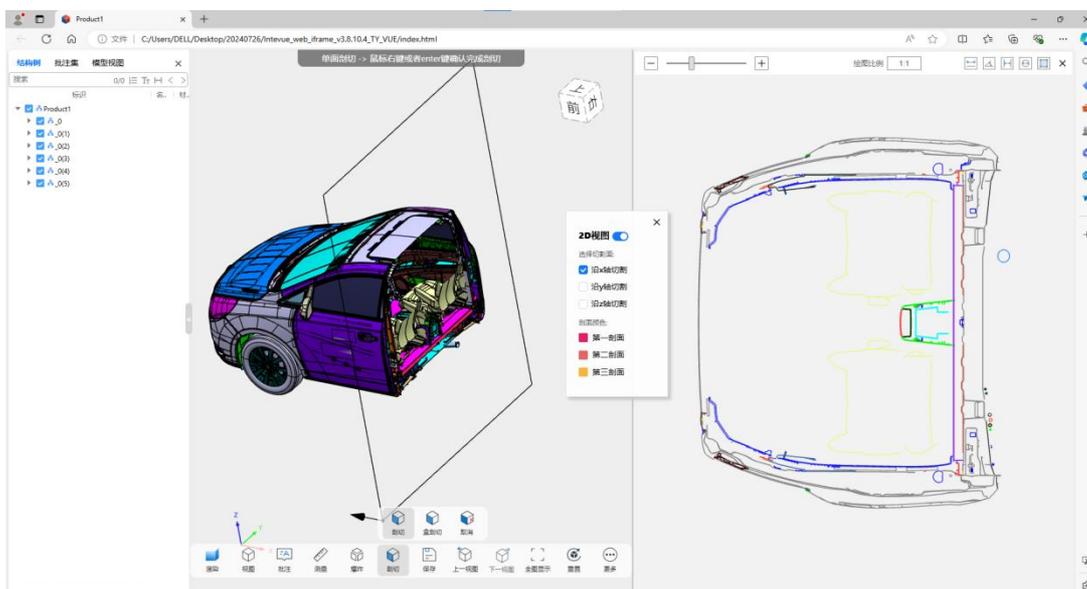


图 9. 基础剖切

7.6.2. 盒剖切

功能：呈现包围盒，进行三轴剖切。

操作步骤：



- 1) 点击  ，系统弹出包围盒已经剖切坐标弹窗”；
- 2) 通过拖动方向箭头调整剖切位置；
- 3) 也可以在坐标弹窗中输出剖切位置坐标；

4) 鼠标右键或者 Enter 键完成剖切。

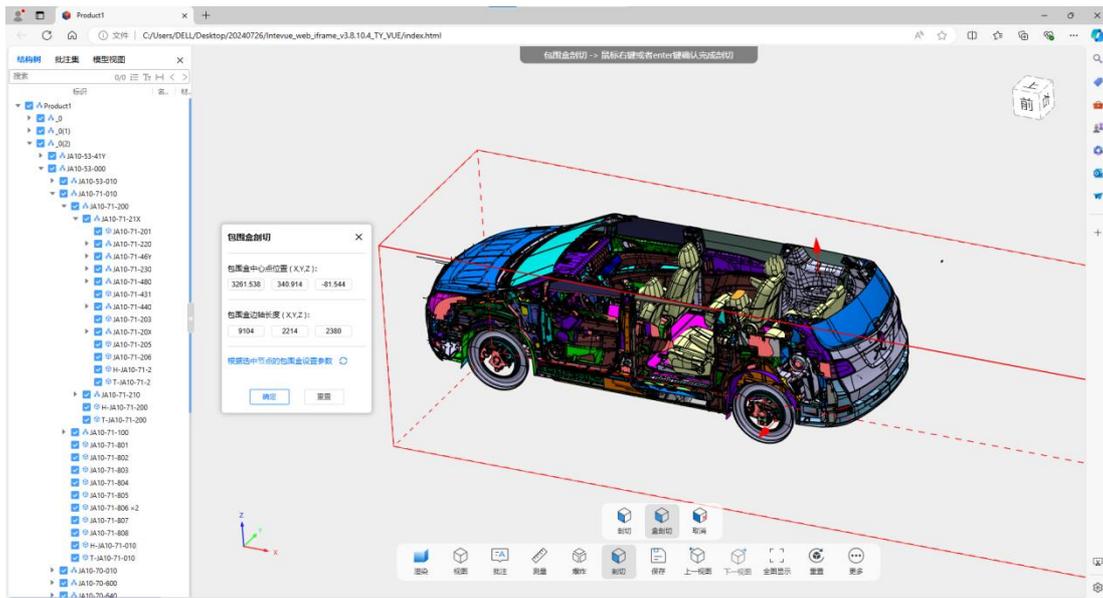


图 10. 盒剖切

7.6.3. 取消剖切

功能：取消剖切

操作步骤：



- 1) 点击 **取消** ；
- 2) 零部件恢复初始状态。

7.7. 保存批注

功能：保存批注信息到批注集上

操作步骤：



- 1) 点击 **保存** ，弹出窗口如图下所示；



- 2) 输入批注集名称，点击“确定”，完成批注信息保存；
- 3) 批注集树上增加一个批注，当前批注被保存。

7.8. 上一视图

功能：快速显示上一个视图。

操作步骤：



- 1) 点击 **上一视图**，系统快速恢复到上一个视图；

7.9. 下一视图

功能：快速显示上一个视图。

操作步骤：



- 1) 点击 **下一视图**，系统快速恢复到上一个视图；

7.10. 全图显示

功能：设置三维模型居中显示。

操作步骤：

- 1) 点击  全图显示，设置三维模型居中显示；

7.11. 重置

功能：重置视图区零部件对象的位置、颜色、、批注及测量对象。

操作步骤：

- 1) 点击  重置，系统左侧显示结构树、批注集、模型视图；

7.12. 更多

7.12.1. 视图操作

7.12.1.1. 旋转

功能：通过鼠标左键旋转视图

操作步骤：

- 1) 点击  旋转，通过鼠标左键旋转视图。

7.12.1.2. 旋转

功能：通过鼠标左键平移视图

操作步骤：

- 1) 点击  平移，通过鼠标左键平移视图。

7.12.2. 选择操作

7.12.2.1. 框选

功能：通过鼠标左键框选选中对象。

操作步骤：

- 1) 点击 ，通过鼠标左键框选选中对象。

7.12.2.2. 多边形选择

功能：通过鼠标左键画多边形选中对象。

操作步骤：

- 1) 点击 ，通过鼠标左键画多边形选中对象。

7.12.2.3. 包围盒选择

功能：呈现包围盒进行选择。

操作步骤：

- 1) 点击 ，通过鼠标拖动包围盒的轴进行选择对象，也可以输入坐标控制包围盒大小来选择对象。

7.12.3. 肋位尺

7.12.3.1. 肋位尺

功能：快速生成肋位尺

操作步骤：



- 1) 点击 **肋位尺**，系统自动生成肋位尺；

7.12.3.2. 调整

功能：调整肋位尺位置及高度和刻度线长度。

操作步骤：



- 1) 点击 **调整**，调整肋位尺位置及高度和刻度线长度；
- 2) 在弹出的肋位尺弹窗中输入需要的属性对肋位尺进行调整。

7.12.4. 配置切换

功能：仅针对多配置模型，可切换不同的配置进行显示

操作步骤：



- 1) 点击 **配置切换**，可切换不同的配置进行显示。

7.12.5. 结构树

功能：显示结构树

操作步骤：



- 1) 点击 **结构树**，系统左侧显示结构树、批注集、模型视图；

7.12.5.1. 结构树

功能：显示装配结构树，并提供树相关操作

操作步骤：

- 1) 选择一个节点右键【隐藏】，当前节点被隐藏；
- 2) 选择一个节点右键【仅显示】，图形区域仅能看到这个节点，其他节点被隐藏；
- 3) 右键【全部显示】，图形区域能看到全部节点；
- 4) 右键【全部隐藏】，图形区域节点全部消失；
- 5) 右键【属性】，可以调整这个节点的属性
- 6) 双击装配结构树上节点，图形区域该零件会自动定位、放大、高亮；单击图形区域零件，自动定位到装配结构树上的零件。

7.12.5.2. 批注集

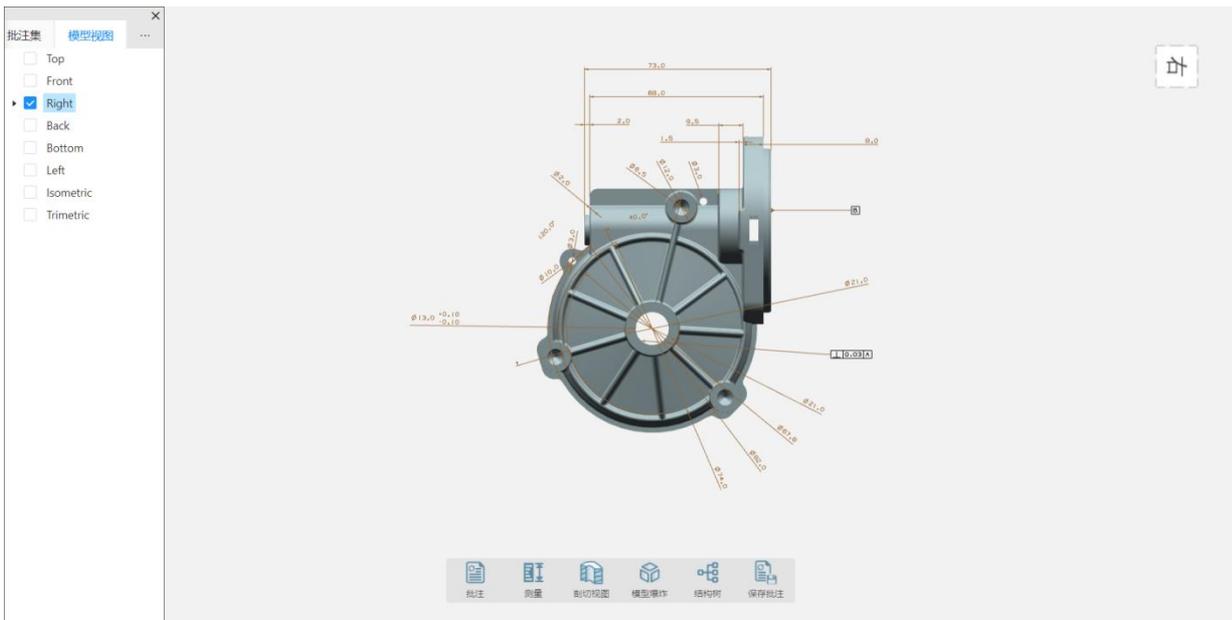
功能：显示批注集，提供批注集相关功能

操作步骤：

- 1) 点击一个批注集，这个批注集被激活，图形区域显示这个批注集上所有批注信息；
- 2) 再次点击这个被激活的批注集，这个批注集没有被激活，这个批注集上的批注信息消失，模型恢复初始状态；这个时候再次批注然后保存批注，可以新建一个批注文件。

7.12.5.3. 模型视图

功能：显示数模模型视图，并进行视图切换



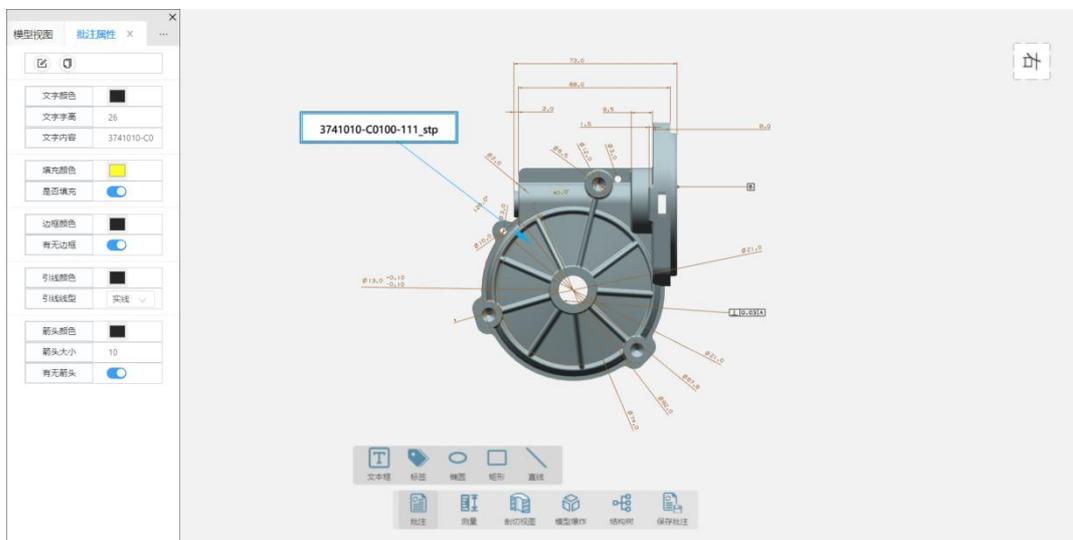
操作步骤:

- 1) 点击模型视图，改视图被激活，图形区域显示改数模视图和视图下的信息；
- 2) 点击其他视图，图形区域显示改数模视图进行切换

7.12.5.4. 批注属性

功能: 设置模型和批注属性

7.12.5.4.1. 批注属性



7.12.5.4.1.1. 设置文字

功能：修改文字高度，颜色和内容

文字字高	26
文字颜色	
文字内容	YK600XGL_YARM_DE

操作步骤：

- 1) 在批注属性栏，选择文字高度对话框，可调整文字大小；
- 2) 在批注属性栏，选择文字颜色对话框，界面弹出颜色设置弹框，可选取需要的颜色；
- 3) 在批注属性栏，选择文字内容对话框，可修改标签内容。

7.12.5.4.1.2. 填充设置

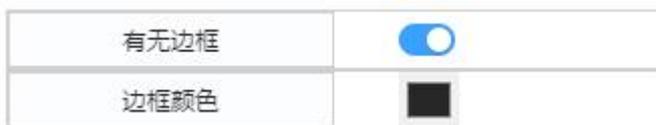
是否填充	
填充颜色	

功能：修改标签的填充效果

操作步骤：

- 1) 在批注属性栏，鼠标移到是否填充对话框，点击按钮，当按钮在右边  表示填充；反之  不填充；
- 2) 当打开了填充开关，选择填充颜色对话框，界面弹出颜色设置弹框，可选取需要的颜色。

7.12.5.4.1.3. 边框设置



功能：修改标签的边框效果

操作步骤：

- 1) 在批注属性栏，鼠标移到有无边框对话框，点击按钮，当按钮在右边  表示有边框；反之  为无边框；
- 2) 当选择有边框，选择边框颜色对话框，界面弹出颜色设置弹框，可选取需要的颜色。

7.12.5.4.1.4. 引线线型设置



功能：修改标签的引线线型

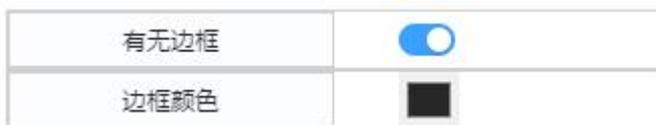
操作步骤：

- 1) 在批注属性栏，鼠标移到引线线型对话框，可选择线型类型，如图所示；



- 2)
- 3) 在批注属性栏，选择引线颜色对话框，界面弹出颜色设置弹框，可选取需要的颜色。

7.12.5.4.1.5. 边框设置



功能：修改标签的箭头效果

操作步骤：

- 1) 在批注属性栏，鼠标移到有无箭头对话框，点击按钮，当按钮在右边  表示有箭头；反之  为无箭头；
- 2) 当选择有箭头，选择箭头颜色对话框，界面弹出颜色设置弹框，可选取需要的颜色。

7.12.5.4.1.6. 保存设置

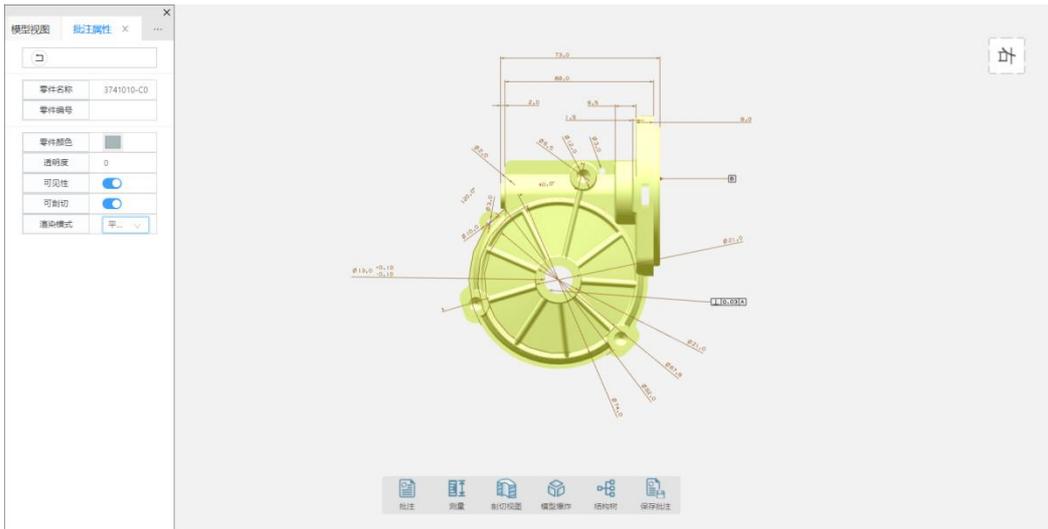


功能：设置成默认属性  可保存当前设置并运用于之后的标签批注中；所有同类对象使用属性  可保存当前设置并将所有的标签批注都采用该设置。

操作步骤：

- 1) 在批注属性栏，鼠标点击“设置成默认属性”  。
- 2) 在批注属性栏，鼠标点击“所有同类对象使用属性”  。

7.12.5.4.2. 模型属性



7.12.5.4.2.1. 文件名称

零件名称	3741010-C0
零件编号	

功能：修改文件名称设置零件编号

操作步骤：

- 1) 在批注属性栏“零件名称”内输入修改的名称，完成修改；
- 2) 在批注属性栏“零件编号”内输入零件编号，完成设置。

7.12.5.4.2.2. 零件颜色和透明度设置

零件颜色	
透明度	0

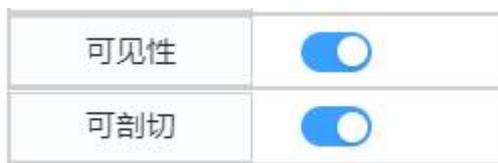
功能：修改标签的引线线型

操作步骤：

- 1) 在批注属性栏，选择填充颜色对话框，界面弹出颜色设置弹框，可选取需要的颜色。

2) 在批注属性栏，选择透明的对话框，可调整模型透明度；

7.12.5.4.2.3. 可见性和可剖切设置



功能：设置模型的可见性和可剖切

操作步骤：

- 1) 在批注属性栏，鼠标移到可见性对话框，点击按钮，当按钮在右边  表示模型可见；反之  为模型不可见；
- 2) 在批注属性栏，鼠标移到可剖切对话框，点击按钮，当按钮在右边  表示模型可剖切；反之  为模型不可剖切；

7.12.5.4.2.4. 渲染模式设置



功能：设置模型的渲染模式

- 1) 在批注属性栏，鼠标移到渲染模式对话框，可选渲染模式类型，如图所示；



- 2) 选择渲染模式，完成模型渲染。

7.12.6. 属性面板

7.12.6.1. 文件属性

功能：显示文件的名称以及图号

操作步骤：

- 1) 点击 ，查看文件的名称以及图号等文件属性；

7.12.6.2. 属性

功能：显示文件的自定义属性如颜射、渲染模式等。

操作步骤：

- 1) 点击 ，查看文件的自定义属性如颜射、渲染模式等；

7.12.7. 注销操作

功能：注销操作注销当前正在执行的操作。

操作步骤：

- 1) 点击 ，注销操作注销当前正在执行的操作；

7.12.8. 系统设置

功能：设置测量、批注的默认显示样式以及更多的常规设置、显示设置、BOM 输出设置等。

操作步骤：

- 1) 点击  系统设置，设置测量、批注的默认显示样式以及更多的常规设置、显示设置、BOM 输出设置等；

7.12.9. BOM 导出

7.12.9.1. BOM 清单



功能：将 BOM 结构树列配置导出成 Excel 文件

操作步骤：

- 1) 在结构树点击右键，选择【导出 BOM 清单】；
- 2) 将根据配置导出 Excel 格式的 BOM 清单。

7.12.9.1.1. 属性选项

功能：【导出 BOM 清单】功能的列数据配置

操作步骤：

- 1) 点击系统设置，打开输出-BOM；
- 2) 在属性选项勾选：导出结构树上零部件节点配置的所有属性，如下图所示；

属性选项

- 导出结构树上零部件节点配置的所有属性 导出标识
- 导出零部件所有的参数属性
- 导出企业定制化配置的所有属性

3) 在结构树点击右键，选择【导出 BOM 清单】，将结构树现有列配置数据导出到 Excel 中。

4) 在属性选项区域若勾选了导出标识，则导出结构树标识列，若不勾选，则不导出标识列；如图所示。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
序号	父子关系	父名称	父图号	标识	名称	图号	材料	长(mm)	宽(mm)	高(mm)	数量	总数量
1	1			622930003800							1	1
2	1--1			622930003800_SKEL				0	0	0	1	1
3	1--2			JIKAUNG				442.000	86.100	380.500	1	1
4	1--3			628014000700				25.250	88.100	41.000	2	2
5	1--4			QIANHL_1				440.000	10.700	25.500	1	1
6	1--5			DAOGUI_100				29.000	9.700	313.000	1	1
7	1--6			JIAOLIAN_1				10.000	58.000	46.000	1	1
8	1--7			PWRDBGONGNENGBAN_2							1	1
9	1--7--1			PWRDB_2				110.000	72.000	2.500	1	1
10	1--7--2			DAOXIAO				8.000	33.000	6.000	1	1
11	1--8			WANJIAO_10				24.000	40.000	20.000	1	1
12	1--9			UPPER_WANJIAO				145.000	12.900	20.000	1	1
13	1--10			LOWER_WANJIAO				145.000	24.800	20.000	1	1
14	1--11			WG44400063				81.302	63.240	19.000	6	6
15	1--12			ARRESTER_ZIJIA				40.000	75.400	64.000	1	1
16	1--13			WG44500183				64.000	76.926	17.500	2	2
17	1--14			NS35_1				185.000	7.500	35.000	1	1
18	1--15			TERM_UK16N				42.500	54.000	12.200	12	12
19	1--16			DUANBAN_UK16N				42.500	44.000	1.500	1	1
20	1--17			TERM_GUDING				42.500	44.000	9.500	4	4
21	1--18			NS35_2				98.000	7.500	35.000	1	1
22	1--19			TERM_UK35				50.000	62.000	15.200	4	4
23	1--20			HUXIAN_1				78.400	23.400	3.600	1	1
24	1--21			HUXIAN_2				158.400	23.400	3.600	1	1
25	1--22			WG627870001200				30.000	30.000	30.000	8	8
26	1--23			DAODIANBAN_1				142.000	4.500	20.140	4	4
27	1--24			GB_T9074_8-88_M6X12				12.000	15.281	12.000	16	16
28	1--25			PANEL_1				430.000	88.100	16.000	2	2
29	1--26			627001002700				15.000	20.200	8.800	4	4
30	1--27			DAOGUI_101				30.000	10.700	312.000	1	1
31	1--28			DINGGAI_100				442.000	2.000	377.000	1	1

5) 在属性选项勾选：导出零部件所有参数属性，如下图所示；

属性选项

- 导出结构树上零部件节点配置的所有属性
- 导出零部件所有的参数属性
- 导出企业定制化配置的所有属性

6) 点击【导出 BOM 清单】，将零件的文件属性作为列配置数据并导出，如下图所示。

622930003800 ×

零件属性

PCODE : 622930003800

PDRAWN_BY : 万钧

PNAME : 双路PDU插槽

PDMREV : LV1.0.8+

PDMRL : System_Scheme

PROL_REVISION : 8+

PROL_VERSION : 8+

PROL_BRANCH : main

PROL_RELEASE : System_Scheme

PROL_MODIFIED : 2

MC_INTF : 08/14/2007 226

体积 : 0

面积 : 0

序号	父子关系	名称	父零件	PCODE	PERANK	PRANK	物料	物料	PROL_BRANCH	PROL_VERSION	PROL_REL	PROL_RELPROJ	PROL_RELPROJ_CODE	PROL_RELPROJ_INTF	物料	重量	体积	PROL_RELEASE	PTYPE	PNAME	PNAME	PNAME	PCOST	长(mm)	宽(mm)	高(mm)
1	-1			62293000	万钧		双路PDU插槽	LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		08/14/2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-1-1								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	-1-2								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	-1-3								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	-1-4								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	-1-5								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	-1-6								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	-1-7								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	-1-7-1								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	-1-7-2								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	-1-8								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	-1-9								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	-1-10								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	-1-11								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	-1-12								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	-1-13								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	-1-14								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	-1-15								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	-1-16								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	-1-17								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	-1-18								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	-1-19								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	-1-20								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	-1-21								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	-1-22								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	-1-23								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	-1-24								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	-1-25								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	-1-26								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	-1-27								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	-1-28								LV1.0.8+	System_S1LV1.0	0+	main	System_S1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

7) 在属性选项勾选：导出零部件所有参数属性，如下图所示。

属性选项

- 导出结构树上零部件节点配置的所有属性
- 导出零部件所有的参数属性
- 导出企业定制化配置的所有属性

8) 此配置将 config.js 文件中的属性配置作为列配置数据并导出，如下图所示。

```

//企业定制化配置
EnterpriseAttribute: {
  PTC_WM_REVISION: "版本",
  PTC_WM_LIFECYCLE_STATE: "状态",
  PTC_WM_CREATED_BY: "创建者",
  'PTC_WM_TYPE|PTC_WM_MAT_TYPE': "型号",
  'Ty_Node_Count*PTC_WM_MAT_WEIGHT': "总重量",
  PTC_COMMON_UNIT: "单位"
},

//bom导出配置
BomExportConfig: {
  Ty_Order_Number: '序号',
  Ty_Parent_Relation: '父子关系',
  Ty_Parent_Name: '父名称',
  Ty_Parent_Code: '父图号',
  Ty_Node_Att: '属性', //可选三个属性(结构树、文件、配置)
  Ty_Node_Box: '长宽高',
  Ty_Node_Count: '数量',
  Ty_Node_TotalNum: '总数量'
}

```

注意：BOM 导出配置中的属性字段(Ty_Node_Att)包含了企业定制化配置中所配置的全部列属性。

9) 点击【导出 BOM 清单】，如下图所示。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
序号	父子关系	父名称	父图号	版本	状态	创建者	型号	总重量	单位	长(mm)	宽(mm)	高(mm)	数量	总数量
1	1							0					1	1
2	1--1							0		0	0	0	1	1
3	1--2							0		442.000	86.100	380.500	1	1
4	1--3							0		25.250	88.100	41.000	2	2
5	1--4							0		440.000	10.700	25.500	1	1
6	1--5							0		29.000	9.700	313.000	1	1
7	1--6							0		10.000	58.000	46.000	1	1
8	1--7							0					1	1
9	1--7--1							0		110.000	72.000	2.500	1	1
10	1--7--2							0		8.000	33.000	6.000	1	1
11	1--8							0		24.000	40.000	20.000	1	1
12	1--9							0		145.000	12.900	20.000	1	1
13	1--10							0		145.000	24.800	20.000	1	1
14	1--11							0		81.302	63.240	19.000	6	6
15	1--12							0		40.000	75.400	64.000	1	1
16	1--13							0		64.000	76.926	17.500	2	2
17	1--14							0		185.000	7.500	35.000	1	1
18	1--15							0		42.500	54.000	12.200	12	12
19	1--16							0		42.500	44.000	1.500	1	1
20	1--17							0		42.500	44.000	9.500	4	4
21	1--18							0		98.000	7.500	35.000	1	1
22	1--19							0		50.000	62.000	15.200	4	4
23	1--20							0		78.400	23.400	3.600	1	1
24	1--21							0		158.400	23.400	3.600	1	1
25	1--22							0		30.000	30.000	30.000	8	8
26	1--23							0		142.000	4.500	20.140	4	4
27	1--24							0		12.000	15.281	12.000	16	16
28	1--25							0		430.000	88.100	16.000	2	2
29	1--26							0		15.000	20.200	8.800	4	4
30	1--27							0		30.000	10.700	312.000	1	1
31	1--28							0		442.000	2.000	377.000	1	1

7.12.9.1.2. 内容选项

内容选项

- | | | |
|---|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> 导出序号 | <input checked="" type="checkbox"/> 导出父子关系 | <input checked="" type="checkbox"/> 导出父名称 |
| <input type="checkbox"/> 导出父图号 | <input type="checkbox"/> 导出长宽高 | <input checked="" type="checkbox"/> 导出数量 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 导出总数量 | | |

功能：配置 BOM 清单固定列数据

操作步骤：

- 1) 在内容选项中勾选或取消勾选部分内容选项配置；
- 2) 将根据内容选项配置导出 Excel 格式的 BOM 清单，如下图所示。

序号	父子关系	父名称	版本	状态	创建者	型号	总重量	单位	数量	总数量
1	1						0		1	1
2	1--1						0		1	1
3	1--2						0		1	1
4	1--3						0		2	2
5	1--4						0		1	1
6	1--5						0		1	1
7	1--6						0		1	1
8	1--7						0		1	1
9	1--7--1						0		1	1
10	1--7--2						0		1	1
11	1--8						0		1	1
12	1--9						0		1	1
13	1--10						0		1	1
14	1--11						0		6	6
15	1--12						0		1	1
16	1--13						0		2	2
17	1--14						0		1	1
18	1--15						0		12	12
19	1--16						0		1	1
20	1--17						0		4	4
21	1--18						0		1	1
22	1--19						0		4	4
23	1--20						0		1	1
24	1--21						0		1	1
25	1--22						0		8	8
26	1--23						0		4	4
27	1--24						0		16	16
28	1--25						0		2	2
29	1--26						0		4	4
30	1--27						0		1	1
31	1--28						0		1	1

7.12.9.1.3. 导出 BOM 设置

导出Bom设置

仅导出可见零部件

功能：配置 BOM 清单是否导出隐藏零件

操作步骤：

- 1) 在导出 Bom 设置中勾选仅导出可见零部件，导出的 Excel 文件包含结构树所有可见零件的 Bom 清单；
- 2) 在导出 Bom 设置中取消勾选仅导出可见零部件，导出的 Excel 文件包含所有零件（可见或不可见）的 Bom 清单；