



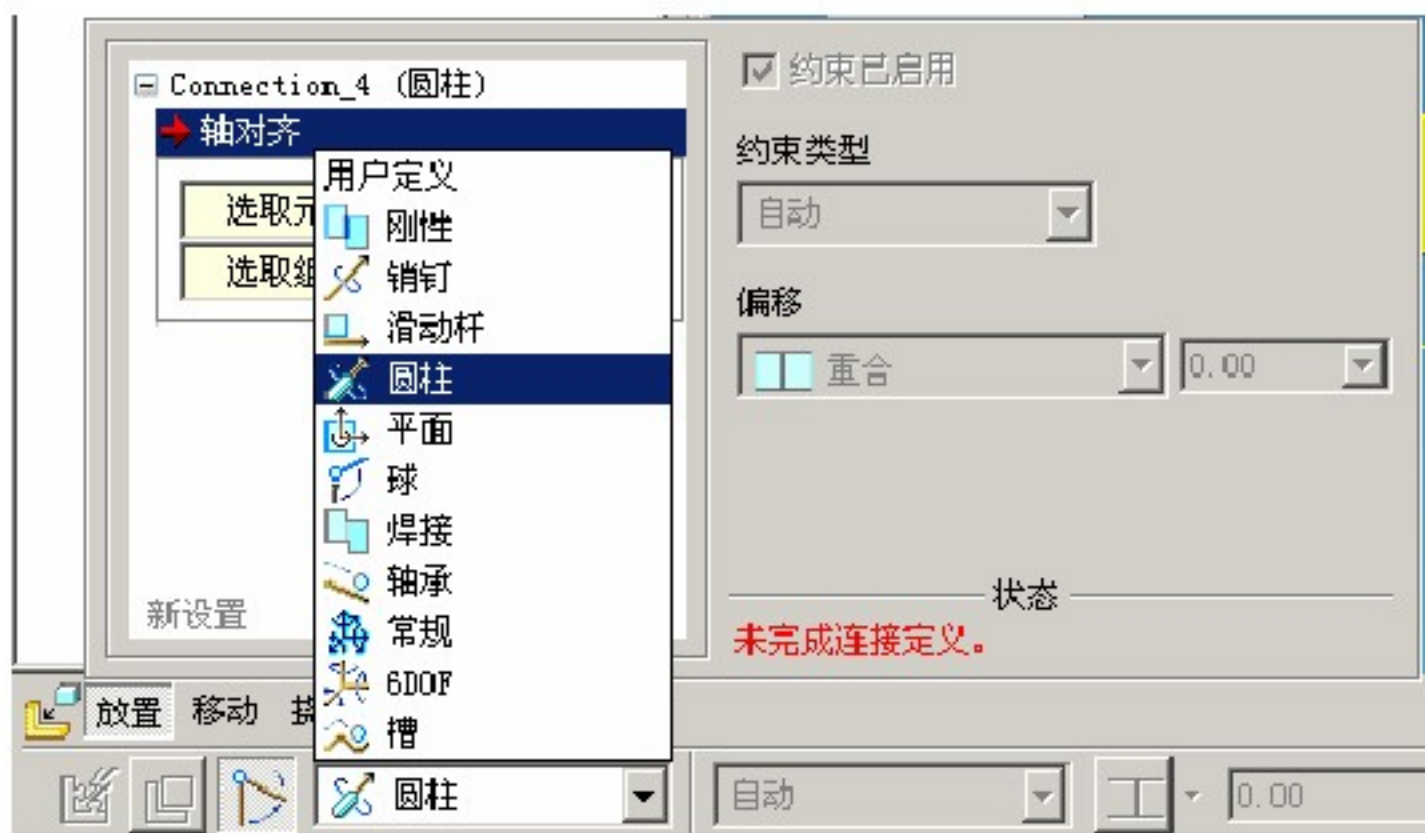
PTC **Channel** Advantage

机构运动分析

连接类型

机构的连接:

在装配零件时,采用如图所示的连接类型,使的零件的之间具有一定的自由度,可实现相对的运动.



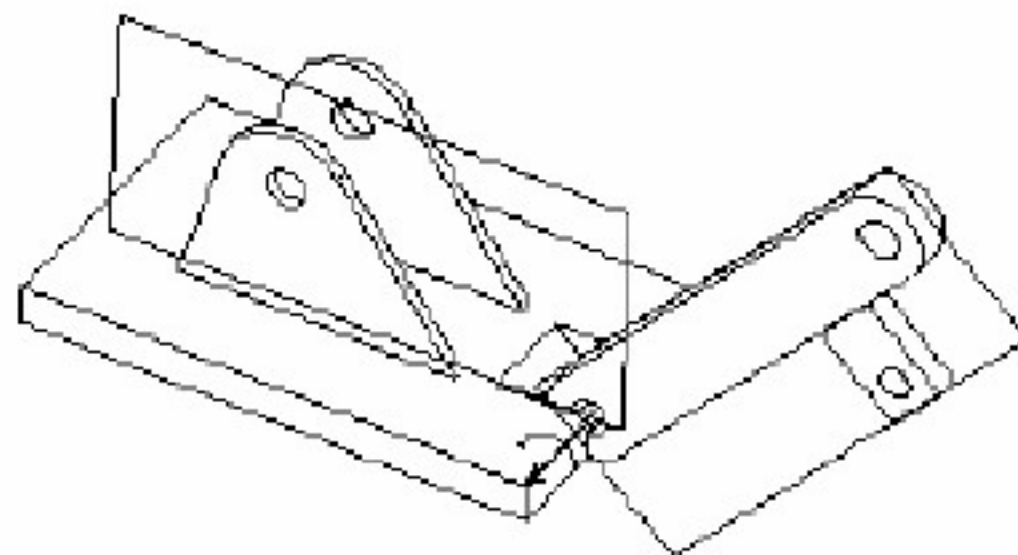
Type	Graphic	Icon	DOF
Pin 销钉			1
Cylinder 圆柱			2
Slider 滑块			1
Planar 平面			3
Weld 焊接			0
Ball 球			3
Bearing 轴承			4
Cam 凸轮			Varies
Slot 槽			Varies
Rigid 刚性	N/A		0
Gear 齿轮	N/A		Varies
General 一般			Varies
6DOF			6

连接类型

销钉连接 mdo\connections\pin&cylinder

- ◆轴对齐/插入曲面
- ◆平面匹配/对齐或点对齐(径向)

注:即允许绕着指定的轴进行旋转的连接,共1个自由度.

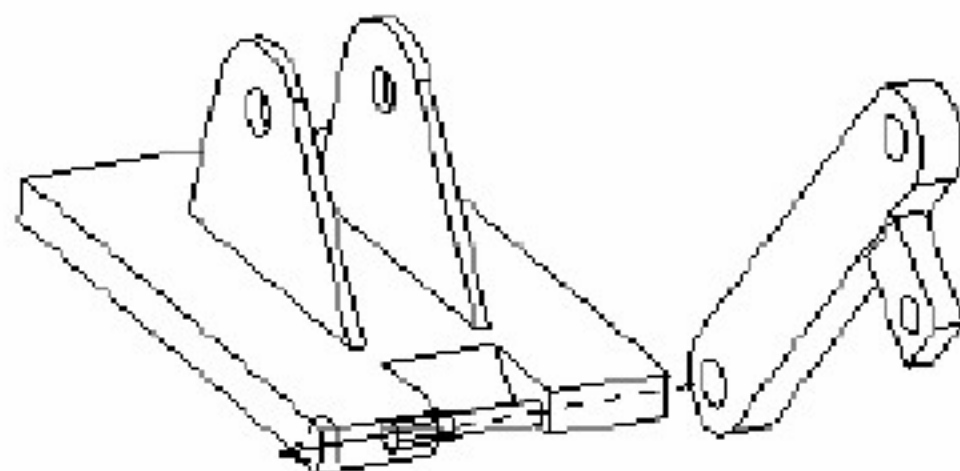


销钉连接

圆柱连接

- ◆轴对齐/插入曲面

注:即允许绕着指定的轴进行旋转和平移的连接,共2个自由度.



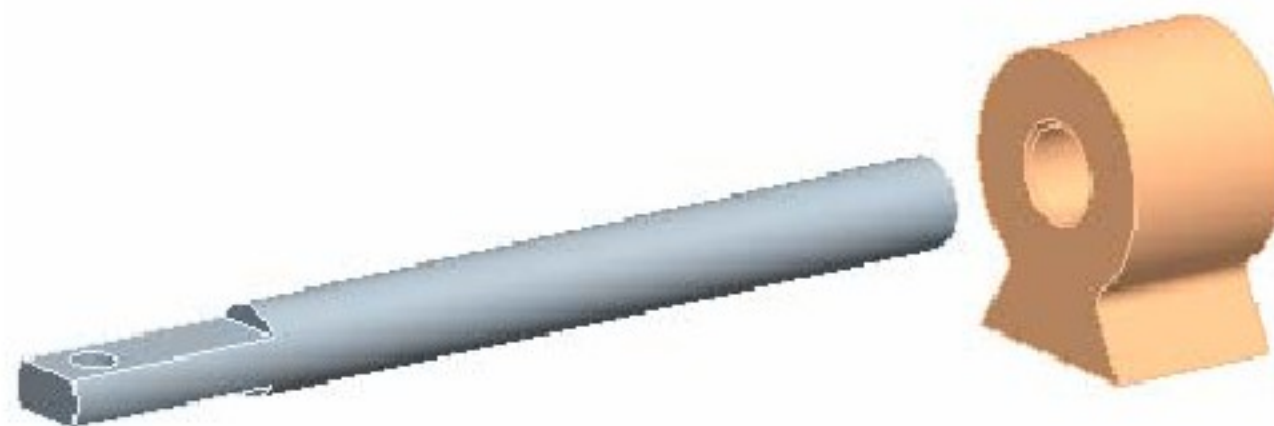
圆柱连接

连接类型

滑动杆连接 mdo\connections\slider

- ◆轴对齐/插入曲面
- ◆平面匹配/对齐或点对齐(轴向)

注:即允许沿着指定的轴进行平移的连接
总共1个自由度.

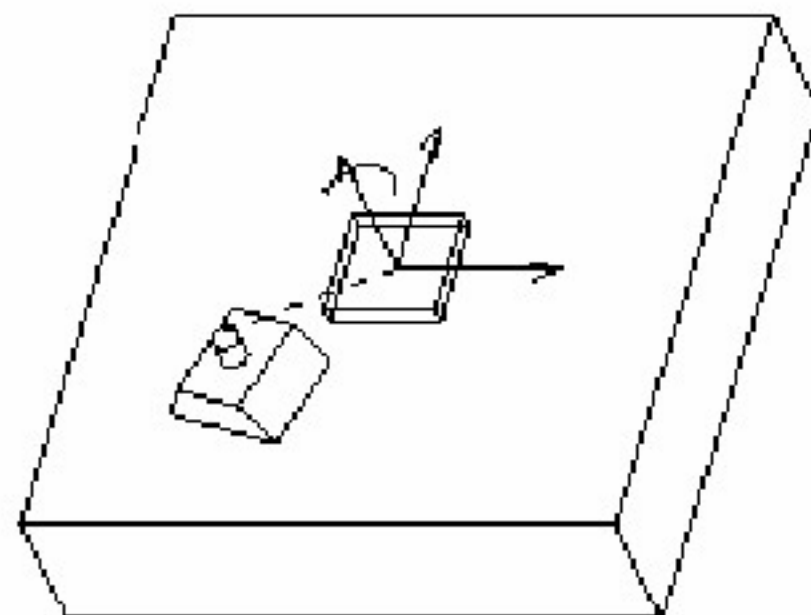


滑块连接

平面连接 mdo\connections\plane

- ◆平面匹配/对齐

注:即允许沿着1轴旋转和沿2轴方向平移
总共3个自由度.



平面连接

连接类型

焊接连接

两个坐标系对齐，元件自由度被完全消除。连接后，元件与 组件成为一个主体，相互之间不再有自由度。如果将一个子组件与组件用焊接连接，子组件内各零件将 参照组件坐标系按其原有自由度的作用。总自由度为0。

刚性连接

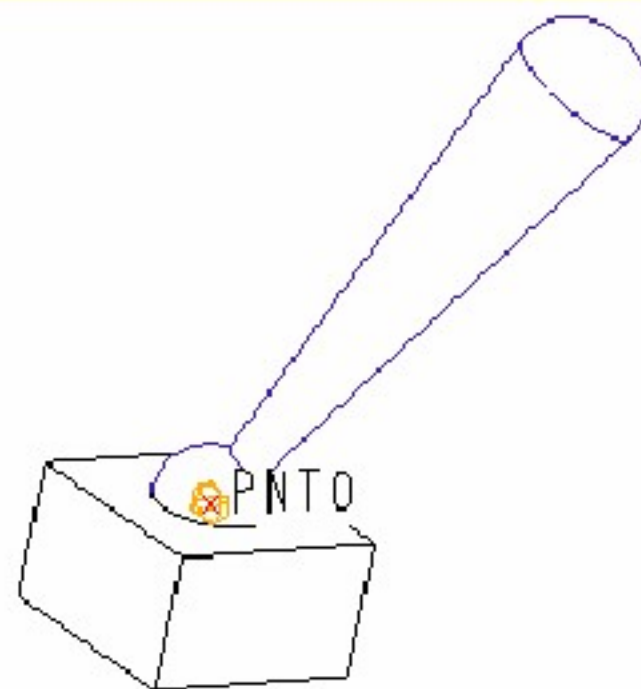
使用一个或多个基本约束，将元件与组件连接到一起。连接后，元件与组件成为一个主体，相互之间不再有自由度。如果将一个子组件与组件用刚性连接，子组件内各零件也将一起被“粘”住，其原有自由度不起作用。总自由度为0。

连接类型

球连接

点与点对齐

注:即允许绕着任意方向旋转的连接,总**3**个自由度

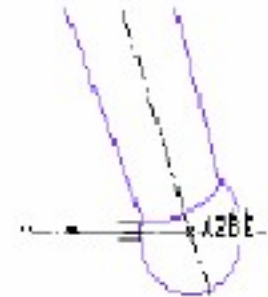
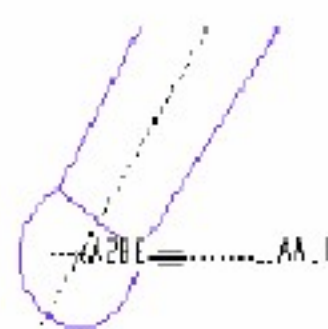


球连接

轴承连接

点在轴/曲线上

注:它与机械上的“轴承”不同,它是元件(或组件)上的一个点对齐到组件(或元件)上的一条直边或轴线上,因此元件可沿轴线平移并任意方向旋转,具有**1**个平移自由度和**3**个旋转自由度,总自由度为**4**



轴承连接

连接类型

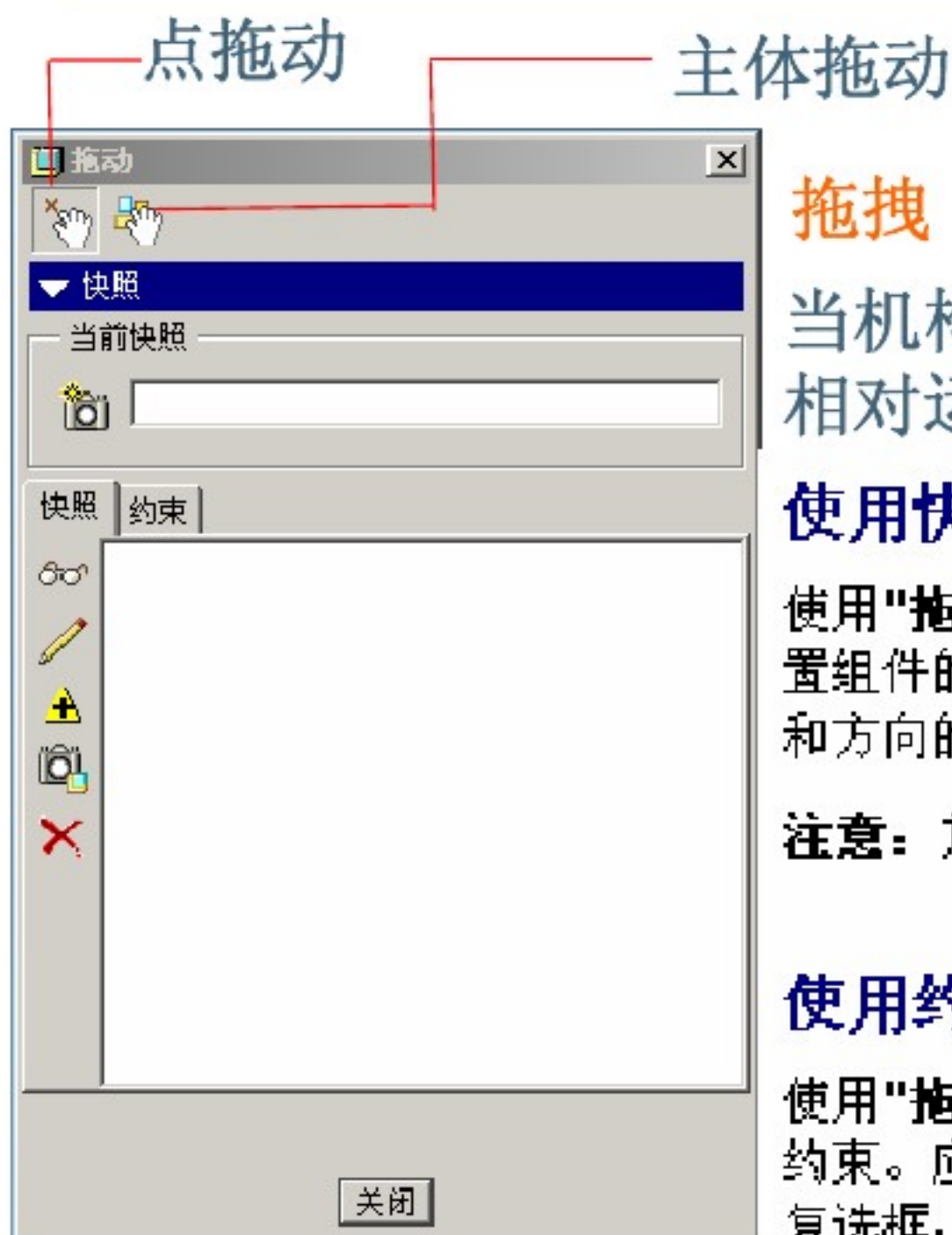
常规连接

其自由度也是不固定的,视定义的方式,可能拥有各种自由度.

6DOF连接

连接可绕**3**轴进行旋转和平移运动.它没有任何方向的约束,总自由度为**6**个.若要定义**6DOF**连接,我们需要选取零件和组件上的坐标系.

拖拽



拖拽

当机构连接好以后,可以通过拖拽功能,使元件间产生相对运动。

使用快照

使用**"拖动"(Drag)**对话框中的**"快照"(Snapshots)**选项卡可显示不同配置组件的已保存快照的列表。将元件移至所需位置后,可保存组件在不同位置和方向的快照。快照将捕捉现有的锁定主体、禁用的连接和几何约束。

注意: 放置元件时可使用**"拖动"(Drag)**命令和拍取快照。

使用约束

使用**"拖动"(Drag)**对话框中的**"约束"(Constraints)**选项卡应用或移除约束。应用约束后,它的名称会添加到约束列表中。通过选中或清除约束旁的复选框,可打开和关闭约束。使用快捷菜单可复制、剪切、粘贴或删除约束。

拖拽

拖动点

1. 单击 。打开"拖动"(Drag)对话框。
2. 单击 ，然后在当前模型中的主体上选取要拖动的点。出现指示器 。拖动操作过程中，选定的点在保持连接的同时跟随指针移动。

注意：不能选取基础进行点拖动。

3. 移动指针。选定的点跟随指针位置。
4. 要完成此操作，请执行下列操作之一：
 - 单击以接受当前主体位置并开始拖动其它主体。
 - 中键单击结束当前拖动操作（主体返回初始位置）并开始新的拖动操作。
 - 右键单击结束拖动操作（主体返回初始位置）。

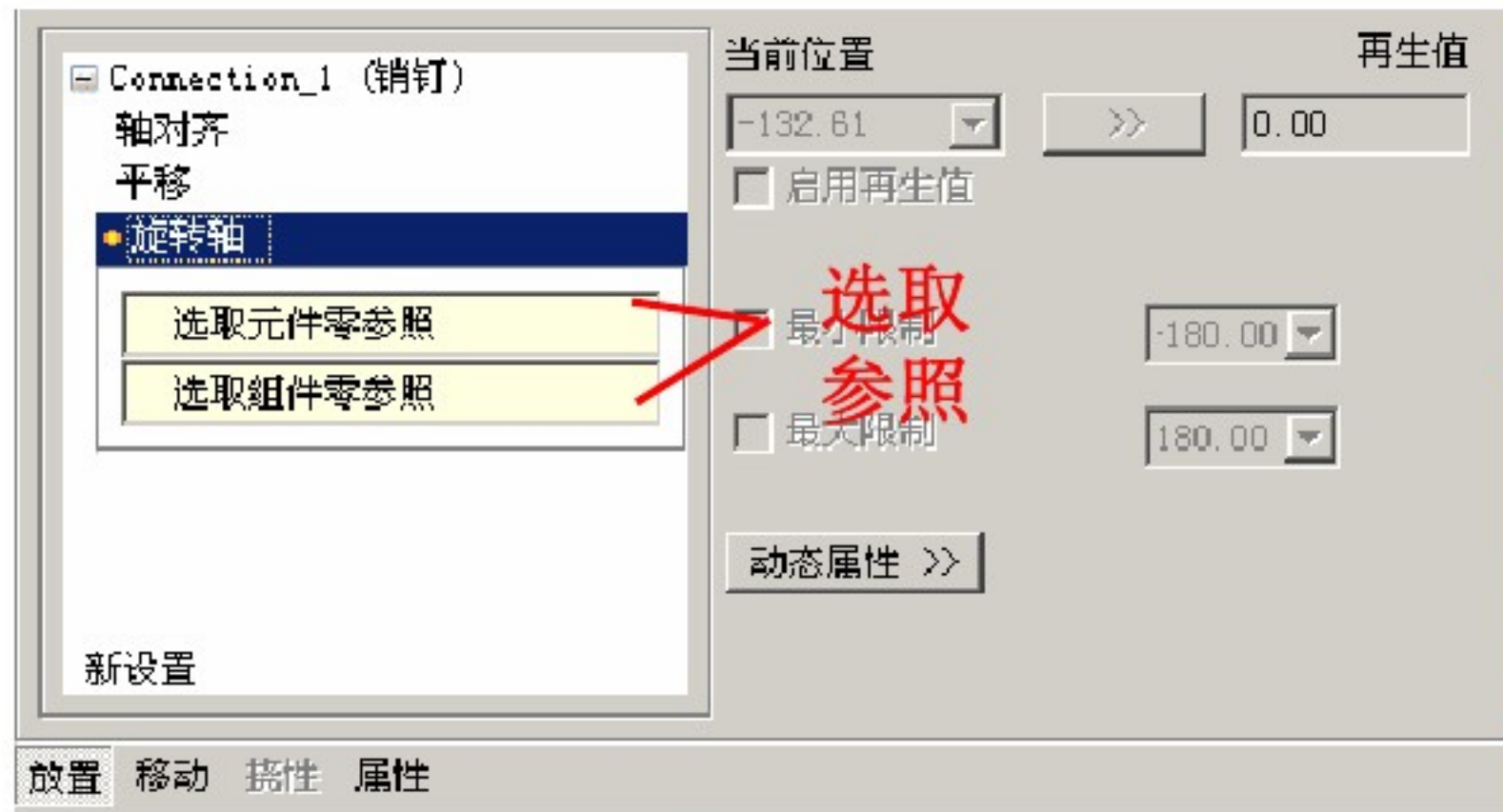
拖拽

拖动主体

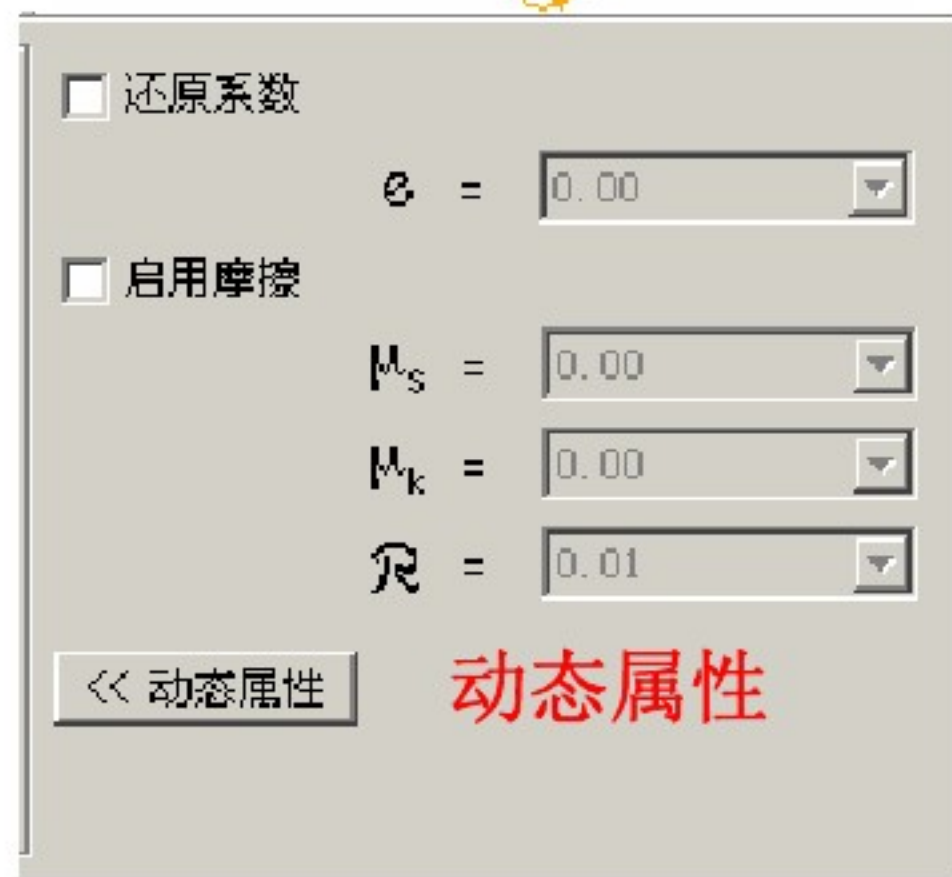
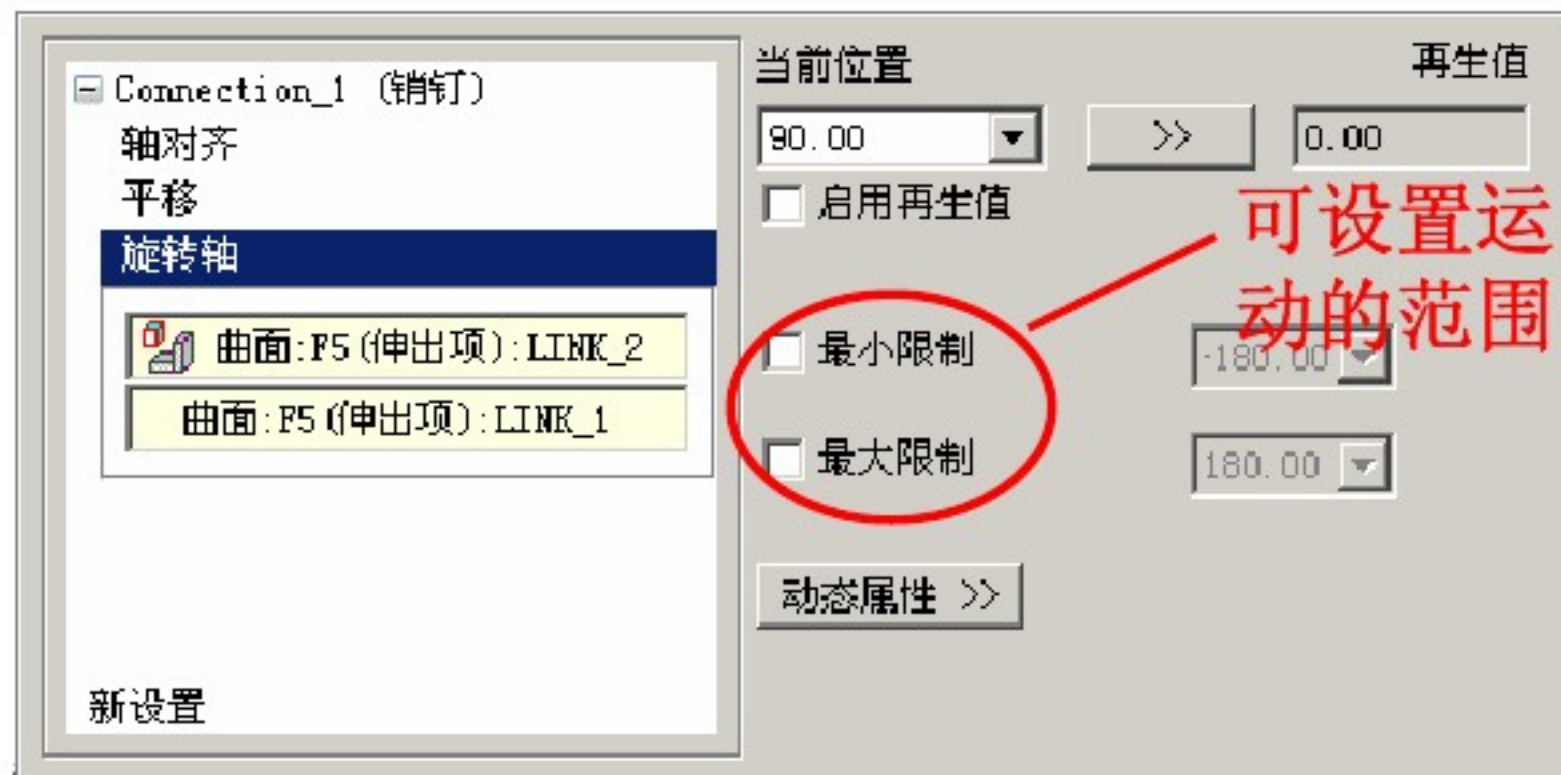
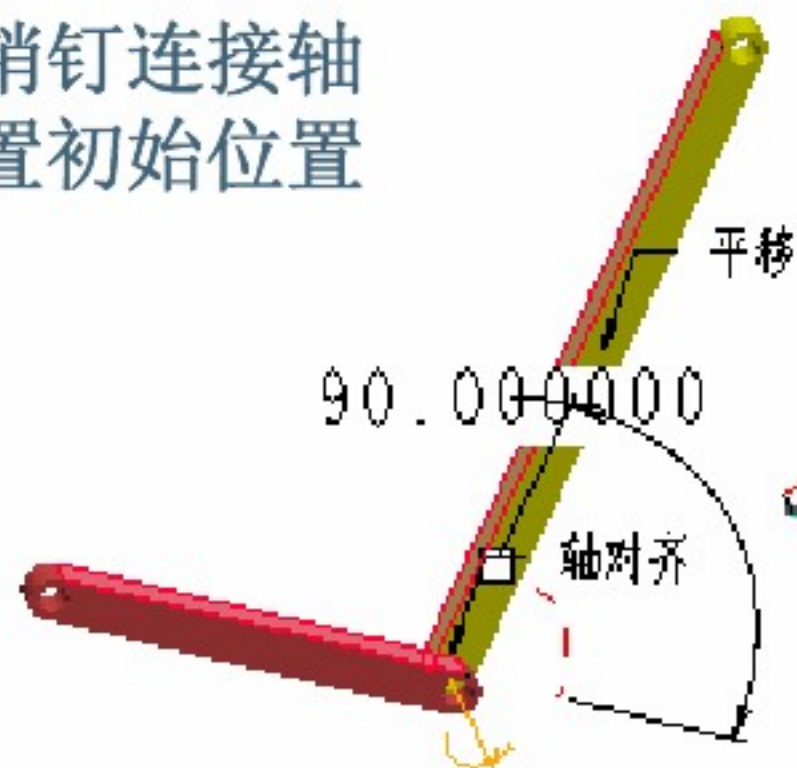
拖动主体时，其在图形窗口中的位置会改变，但其方向将保持固定。如果装配需要主体在位置改变的情况下重新定向，则该主体将不会移动，因为在此新位置模型将无法重新装配。如果发生这种情况，就尝试使用点拖移来代替。

1. 单击 。打开“拖动”(Drag)对话框。
2. 单击  并在当前模型上选取主体。
3. 移动指针。选定的主体跟随指针位置。
4. 要完成此操作，请执行下列操作之一：
 - 单击以接受当前主体位置并开始拖动其它主体。
 - 中键单击退出当前的拖动操作（主体返回初始位置）并开始新的拖动操作。
 - 右键单击退出拖动操作（主体返回初始位置）。

连接轴设置



对销钉连接轴
设置初始位置



连接轴设置

☒ 还原系数

$e = 0.00$

☒ 启用摩擦

$\mu_s = 0.00$

$\mu_k = 0.00$

$R = 0.01$

<< 动态属性

连接轴运动到约束位置时,可使用定义的还原系数仿真冲击力,也称恢复系数。

- 静摩擦系数 μ_s —运动开始前阻止连接曲面相对运动的摩擦力。允许值: 介于 1 与 0 之间。
- 动摩擦系数 μ_k —阻碍连接曲面自由地相对运动、减缓运动的摩擦力。允许值: 介于 1 与 0 之间。
- 接触半径 (旋转半径) R —运动轴与接触点的距离。该值应大于零。

高级连接类型

高级连接类型包括：

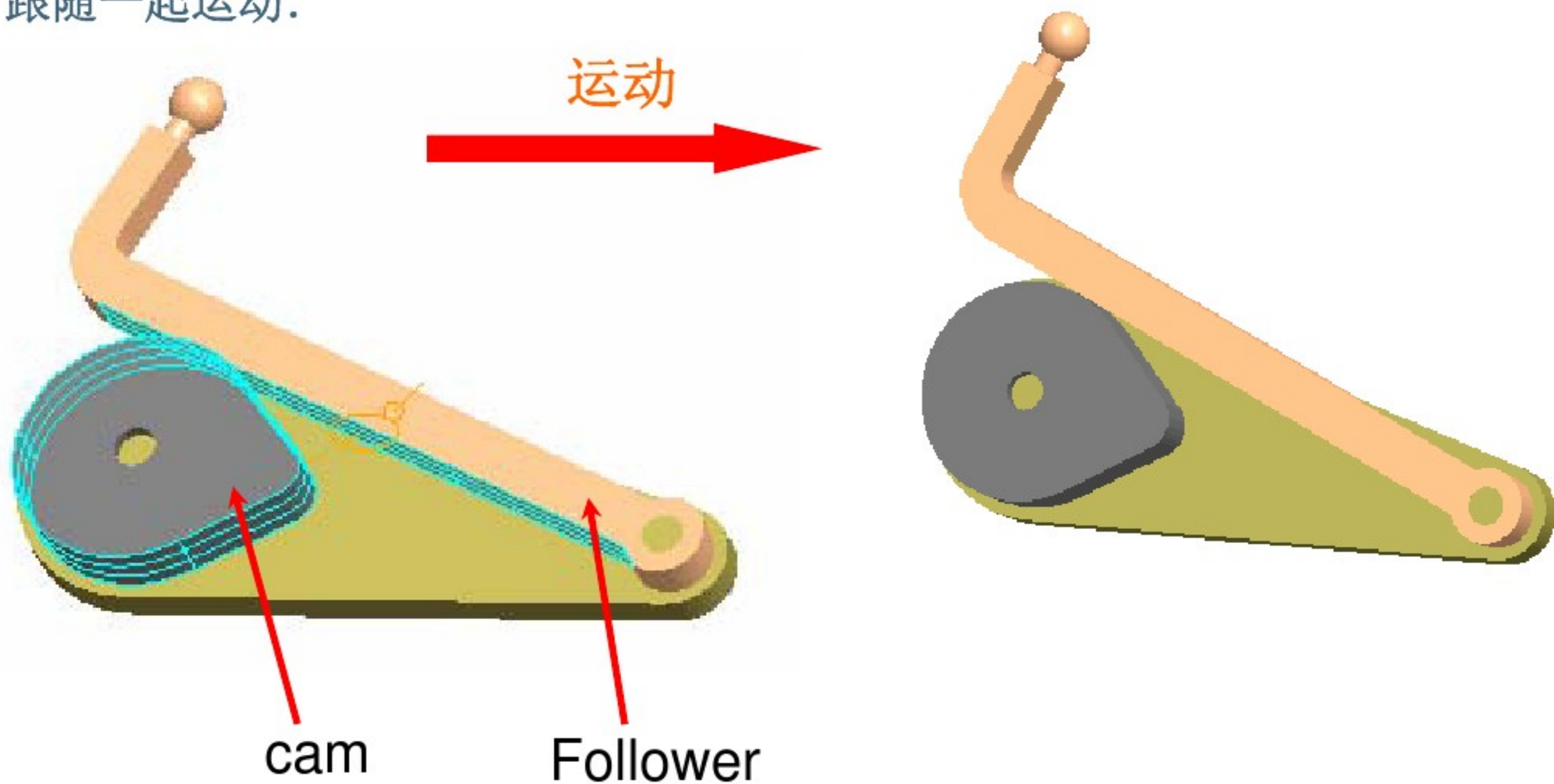
槽连接、凸轮连接、齿轮连接

槽连接与凸轮连接的对比

	凸 轮	槽
运动空间	2 D	2 D / 3 D
主参照	曲线 / 曲面	曲线 / 曲面
次参照	曲线 / 曲面	点

高级连接类型

凸轮连接：采用凸轮连接,当元件**cam**旋转时，从动元件**follower**跟随一起运动。

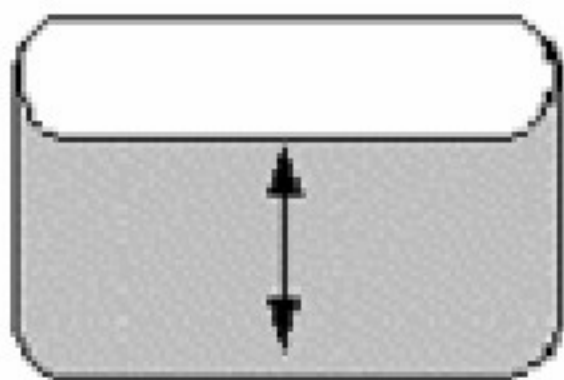


凸轮连接

需要注意：

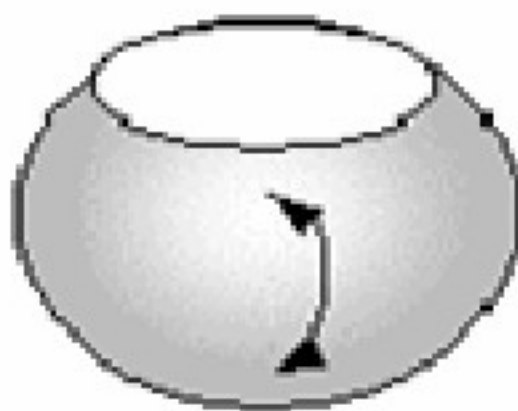
A.所选曲面只能是单向弯曲曲面（如拉伸曲面），不能是多向弯曲曲面（如旋转出来的鼓形曲面）。

可接受的曲面

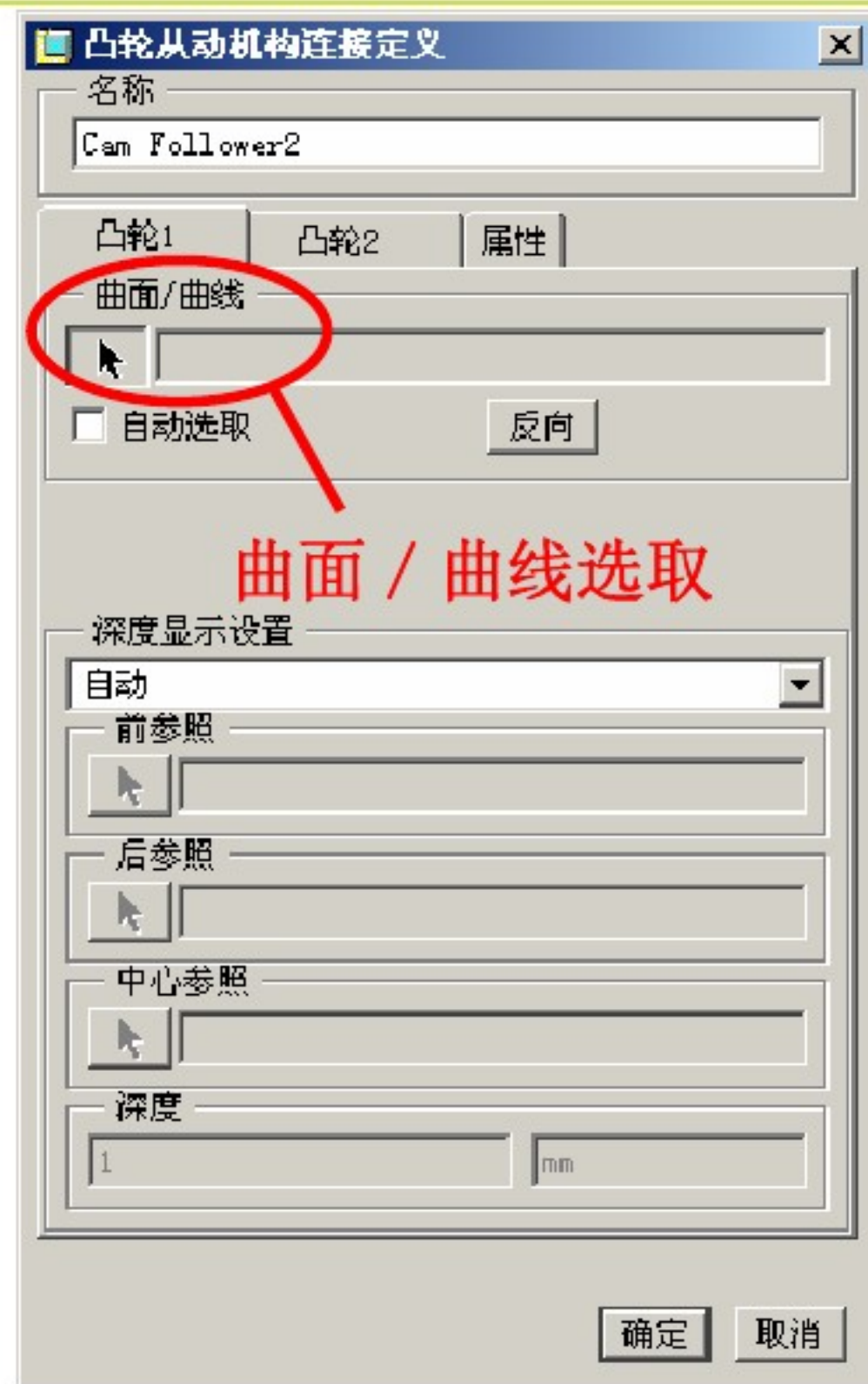


曲面向一个方向弯曲

不可接受的曲面



曲面呈弓形

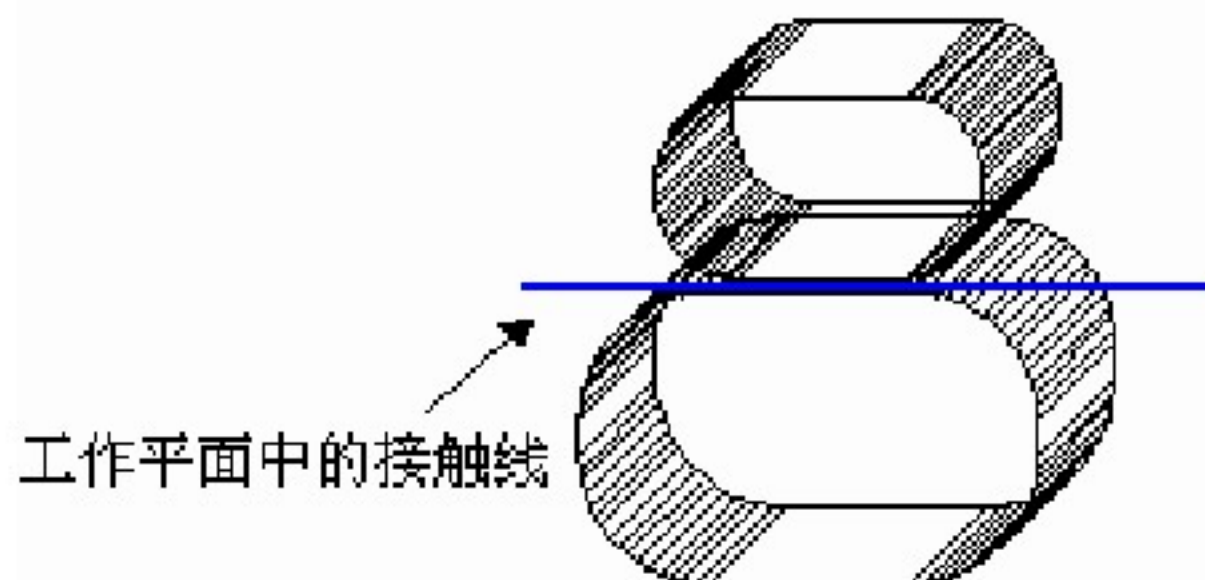


曲面 / 曲线选取

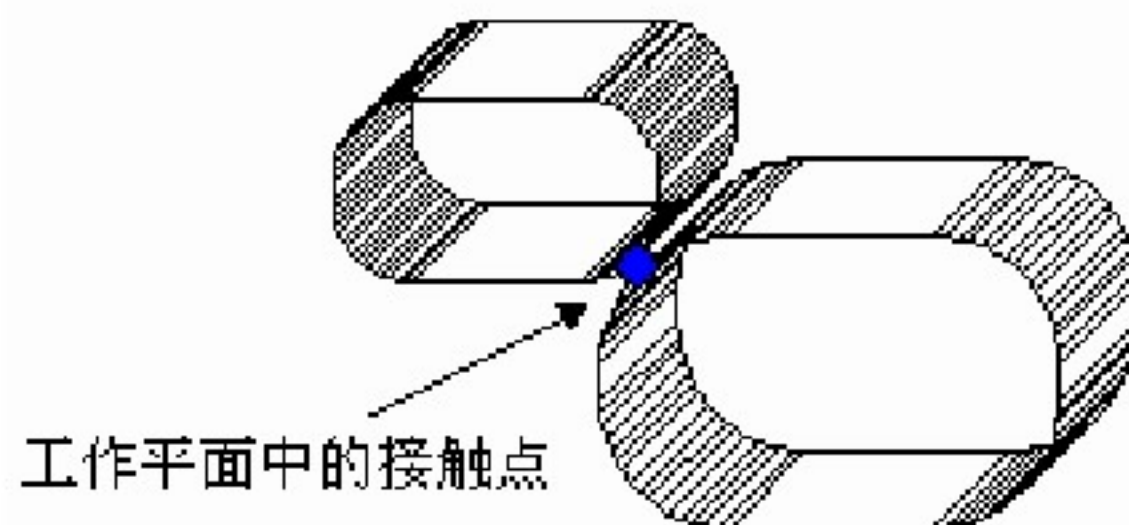
凸轮连接

B.所选曲面或曲线中，可以有平面和直边，但应避免在两个主体上同时出现。

不可接受的接触



可接受的接触

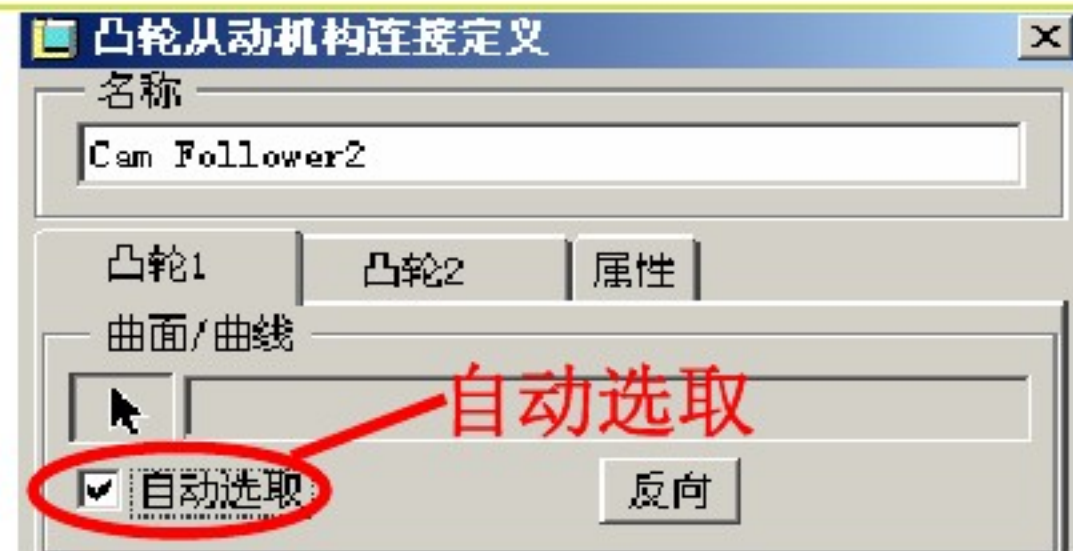


C.系统不会自动处理曲面（曲线）中的尖角/拐点/不连续，如果存在这样的问题，应在定义凸轮前适当处理。

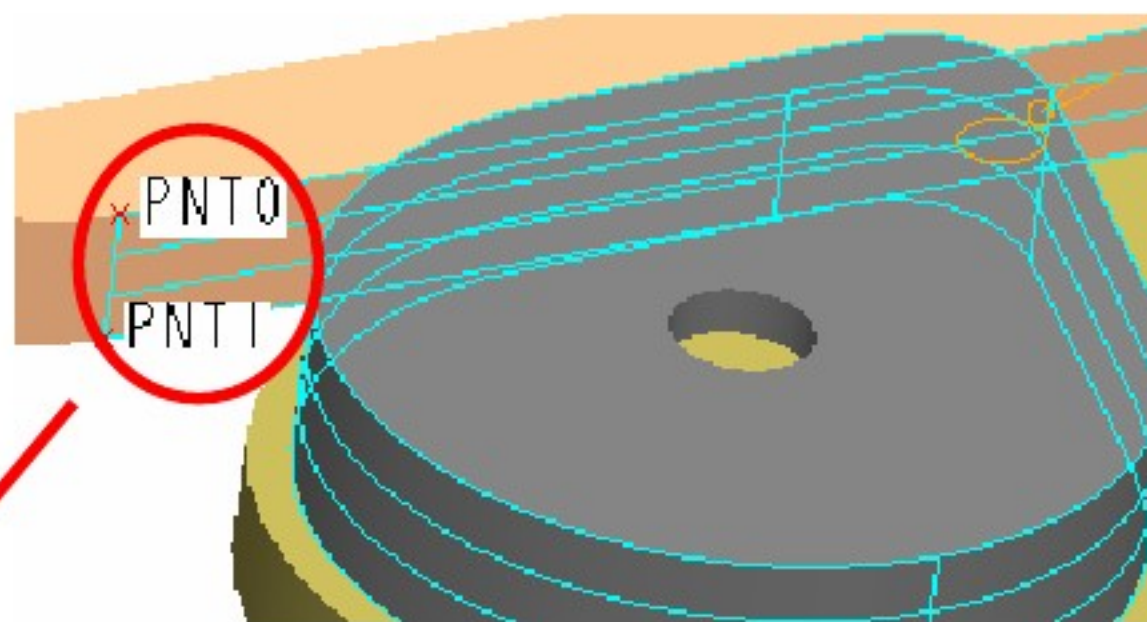
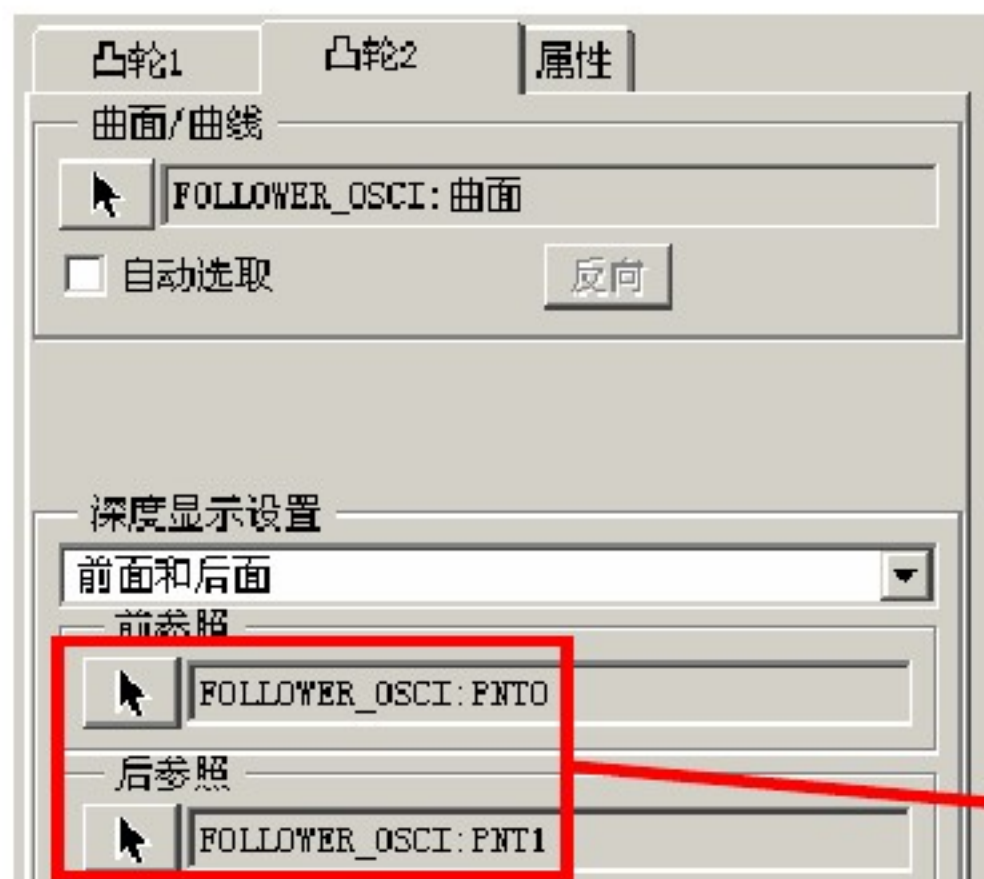
凸轮可定义“升离”、“恢复系数”与“磨擦”。

凸轮连接

D. 当勾选附选框中的自动选取后，选取曲面时将自动将与之相切相邻的所有选上，如果曲面间不相切，将无法选取。



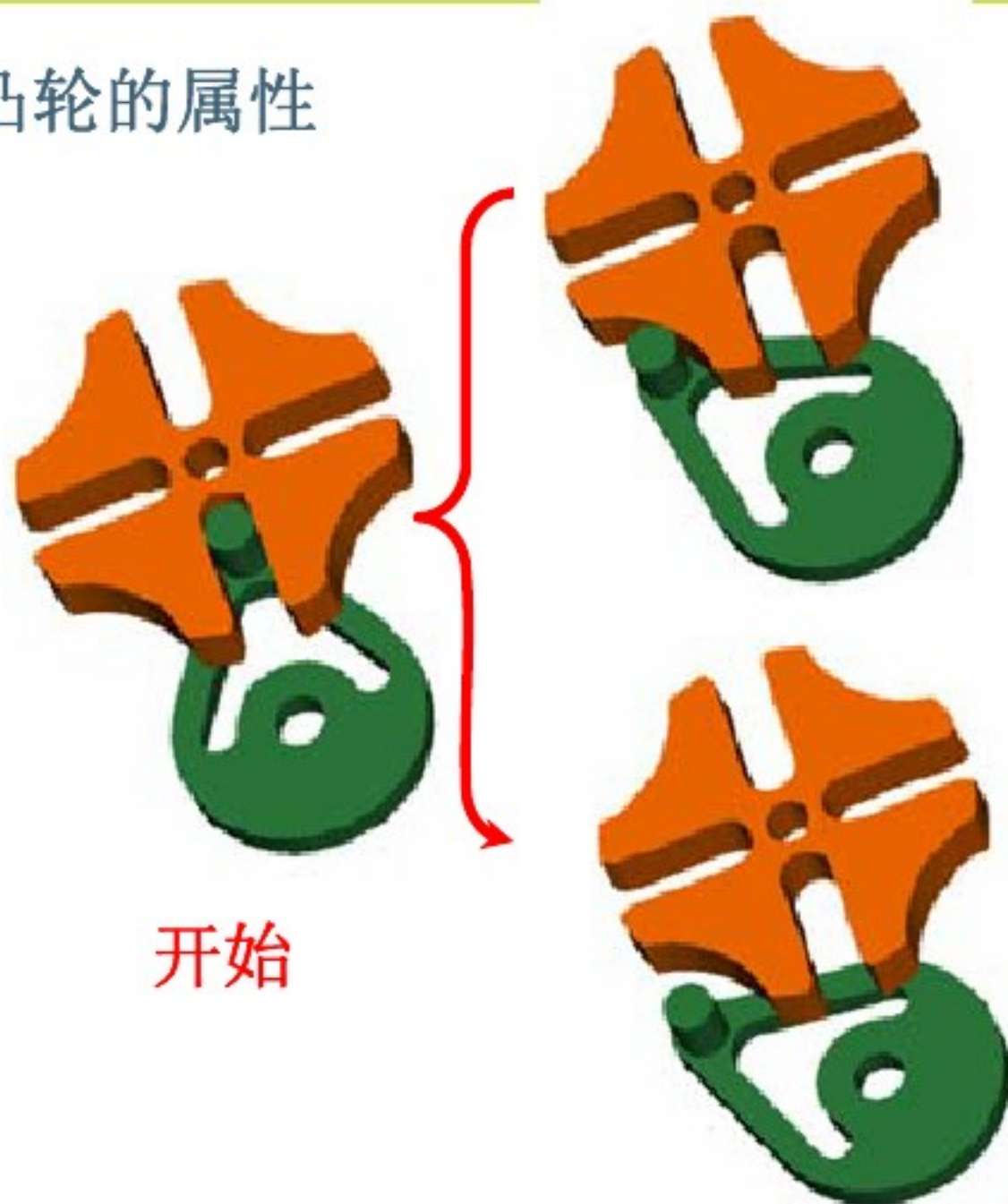
E. 可以选取平面作为凸轮曲面，但需要指定平面的深度的参照。



深度参照

凸轮连接

凸轮的属性



未启动升离

启动升离

关于恢复系数

要模拟冲击力，必须指定恢复系数的值。恢复系数为两个图元碰撞前后的速度比。典型的恢复系数可从工程书籍或实际经验中得到。

恢复系数取决于材料属性、主体几何以及碰撞速度等因素。对机构应用恢复系数可在刚体计算中模拟非刚性属性。

例如，完全弹性碰撞的恢复系数为 1。完全非弹性碰撞的恢复系数为 0。橡皮球的恢复系数相对较高。而湿泥土块的恢复系数值接近 0。

凸轮从动机构连接定义

名称
Cam Follower2

凸轮1 | 凸轮2 | 属性

升离

☒ 启用升离

$e =$ 0.25 ——— 恢复系数

摩擦

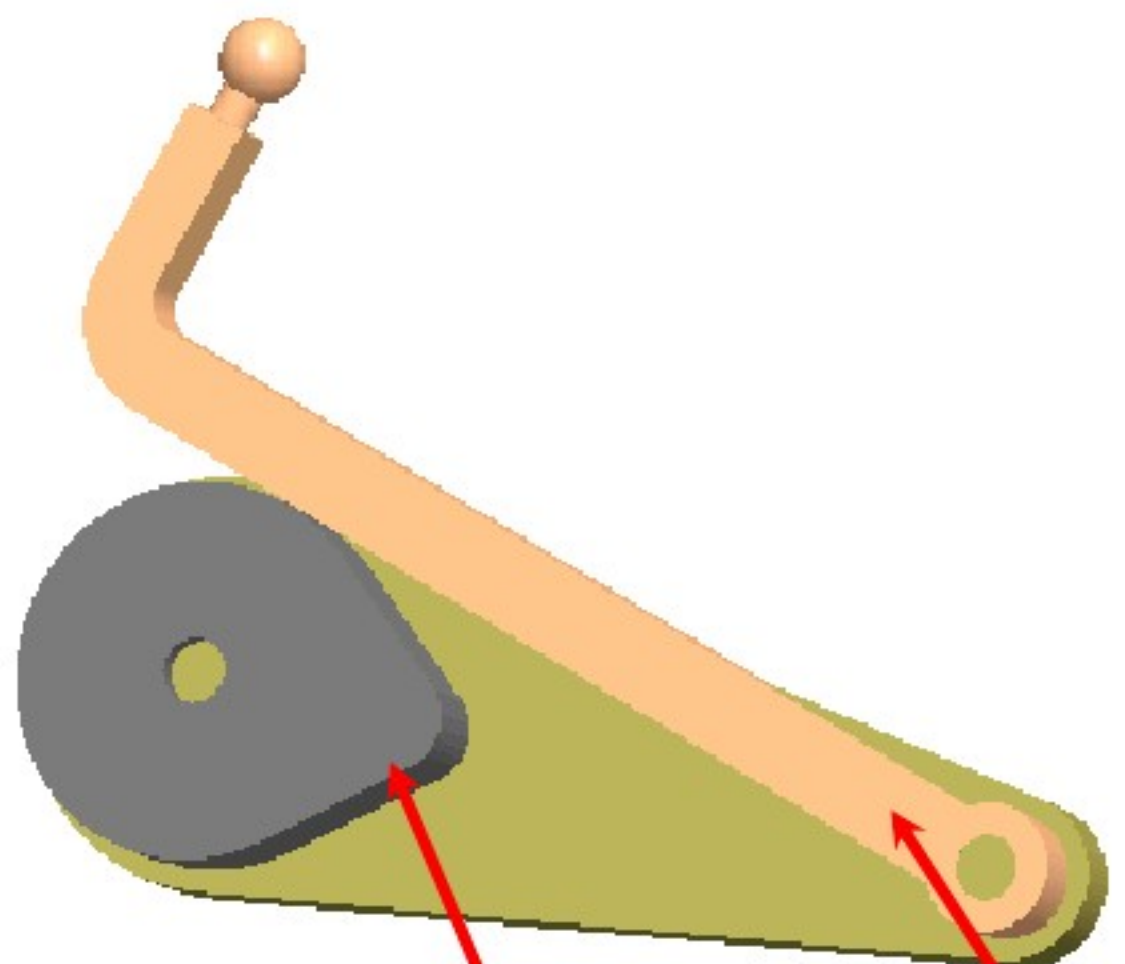
☒ 启用摩擦

$\mu_s =$ 0.4 ——— 静摩擦系数

$\mu_k =$ 0.4 ——— 动摩擦系数

确定 取消

凸轮连接的范例



根据左侧图的运动要求,采用
连接装配机构

Cam.prt

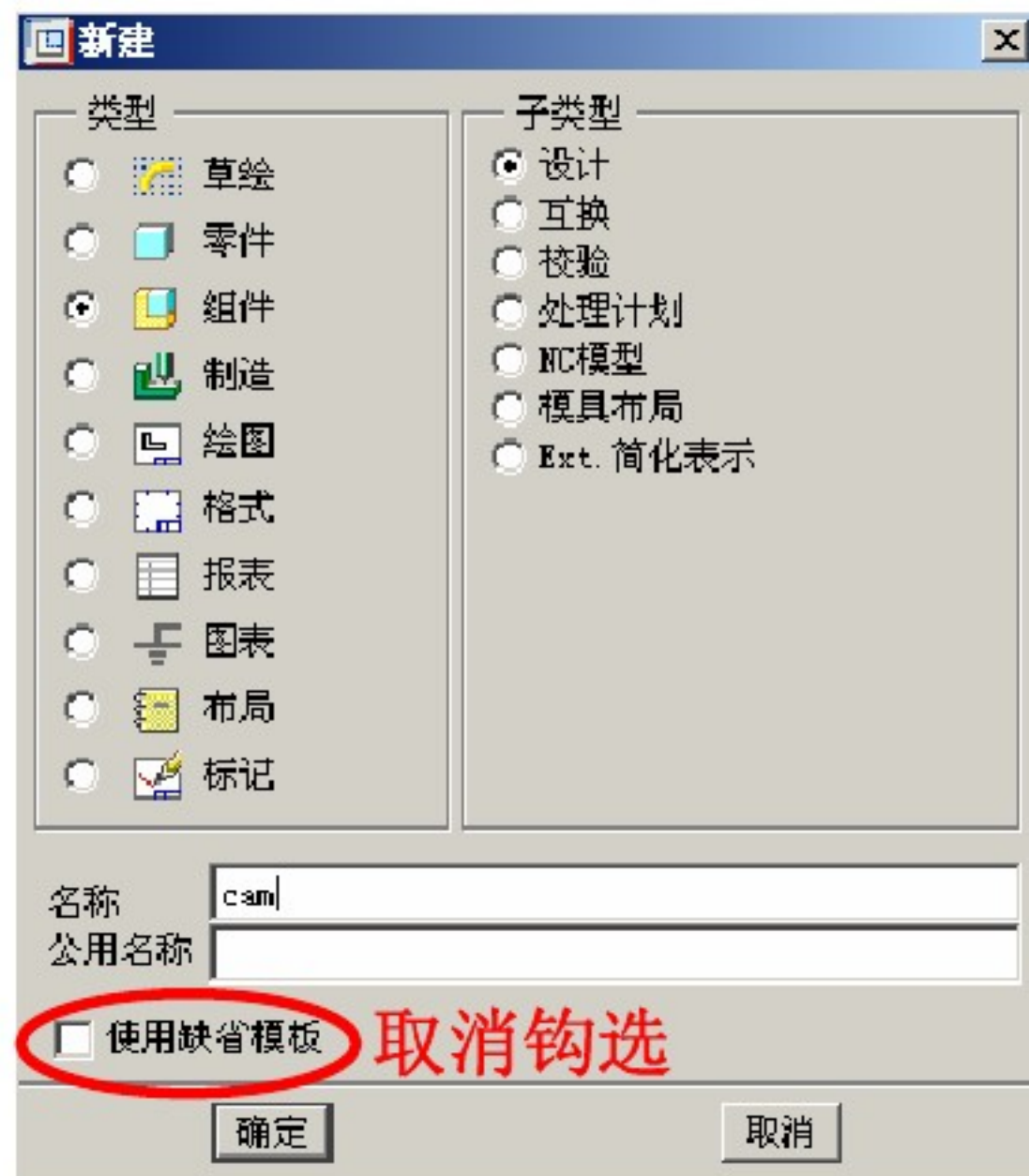
Follower.prt

凸轮连接的范例

新建一组件文件cam

首先,设置工作目录到机构运动仿真
\connections\cam目录下.

新建一组件文件,输入名称为**cam**>确定
>选取模板**mmns_asm_design**>确定

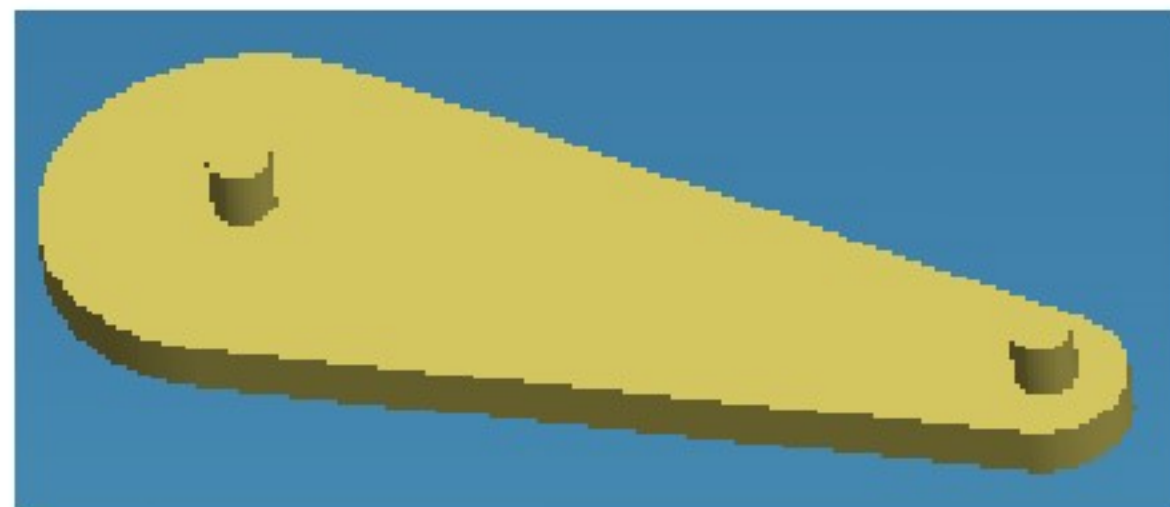


凸轮连接的范例

1 装配第一个零件cam_frame.prt



>cam_frame.prt > 缺省



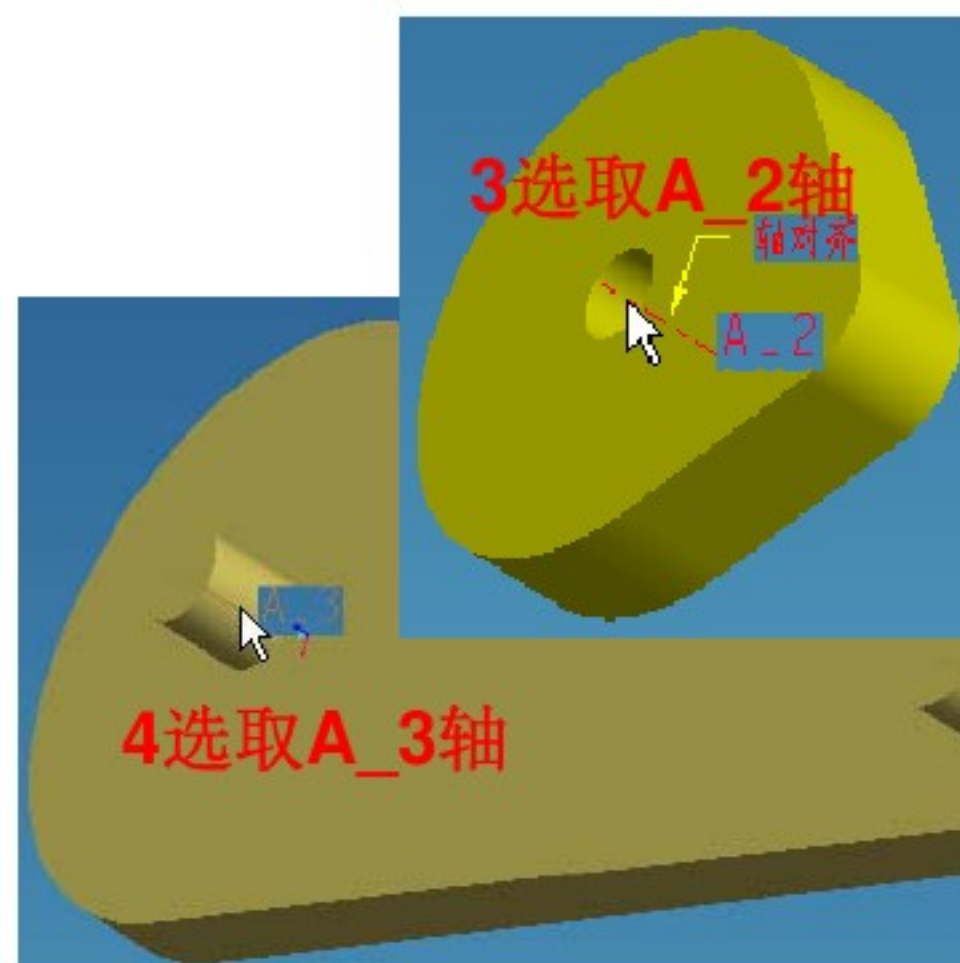
2 装配第二个零件cam.prt



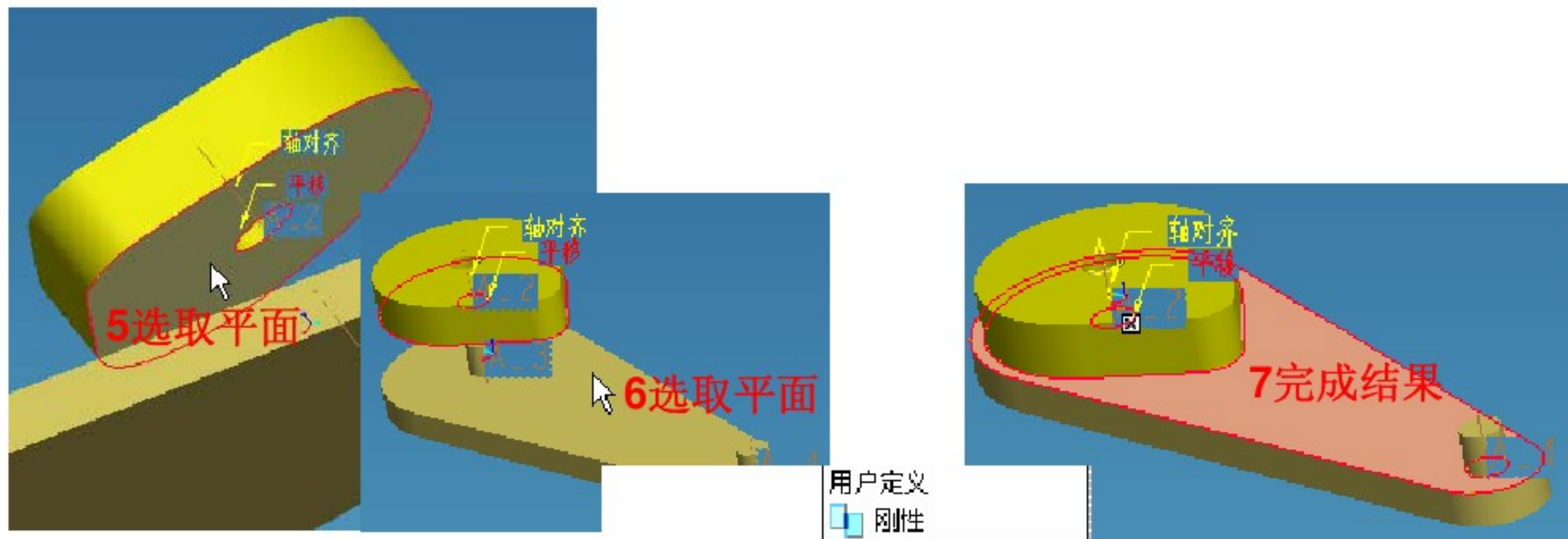
>cam.prt

1

2 采用销钉连接



凸轮连接的范例



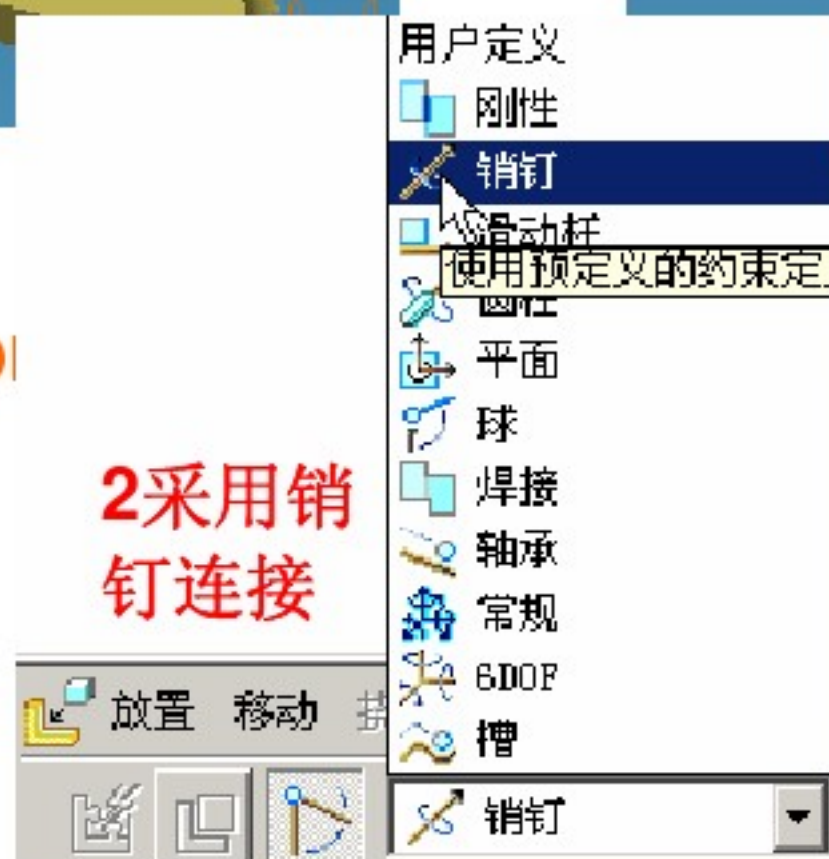
3装配第三个零件follower.prt



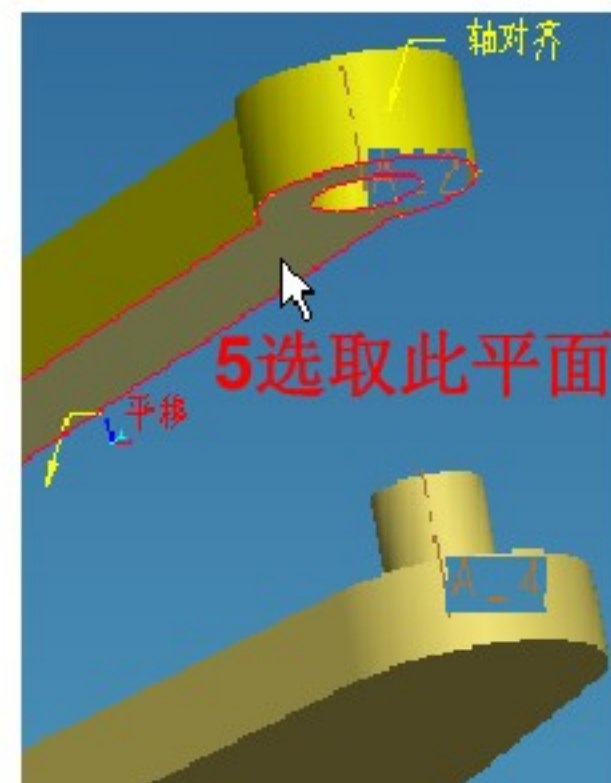
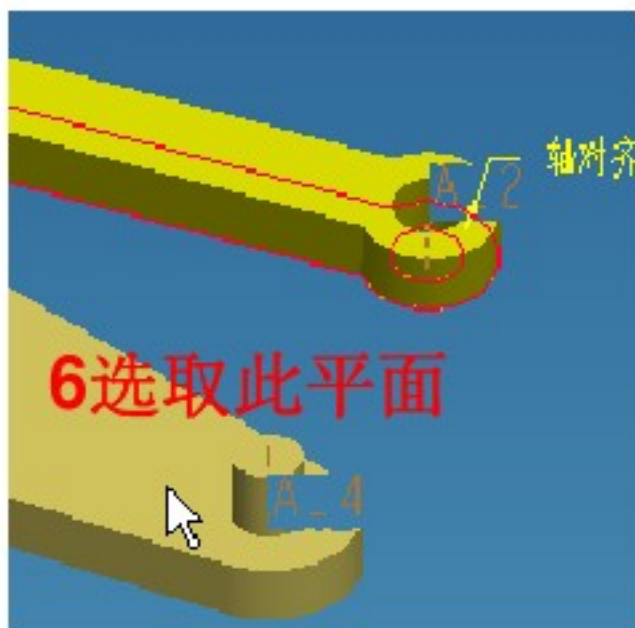
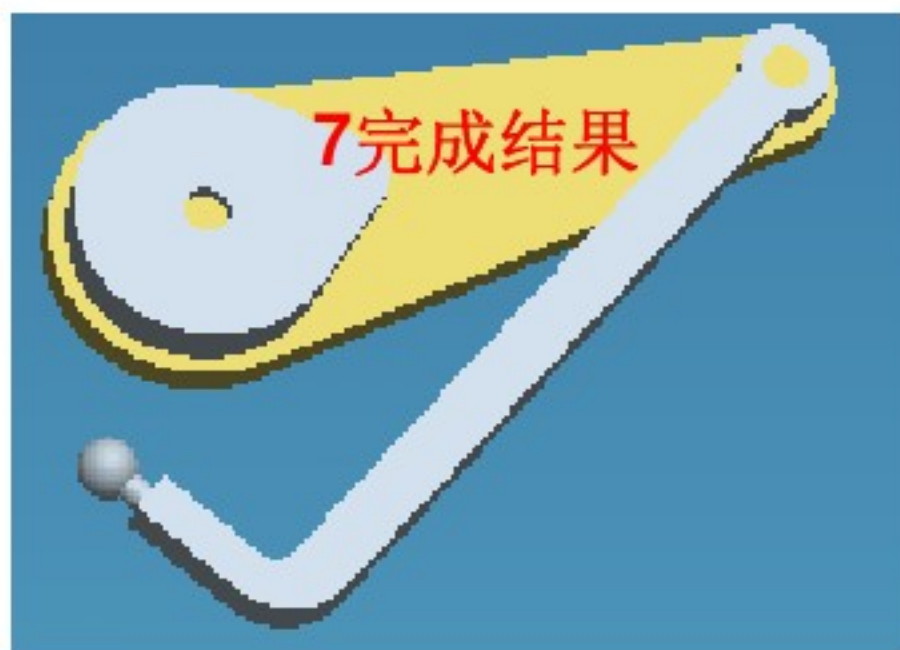
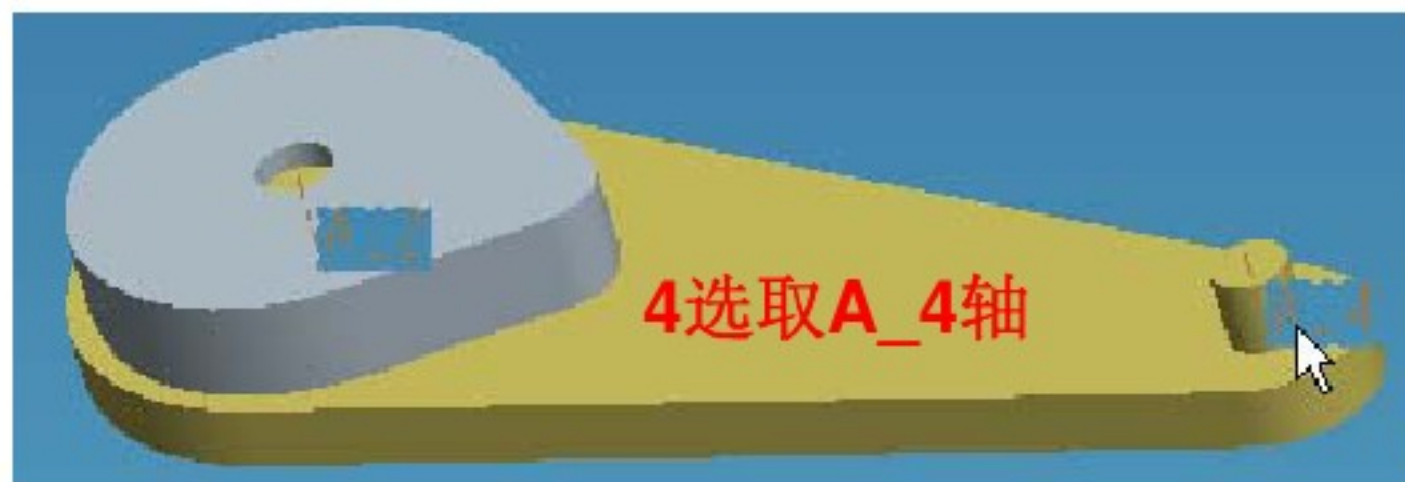
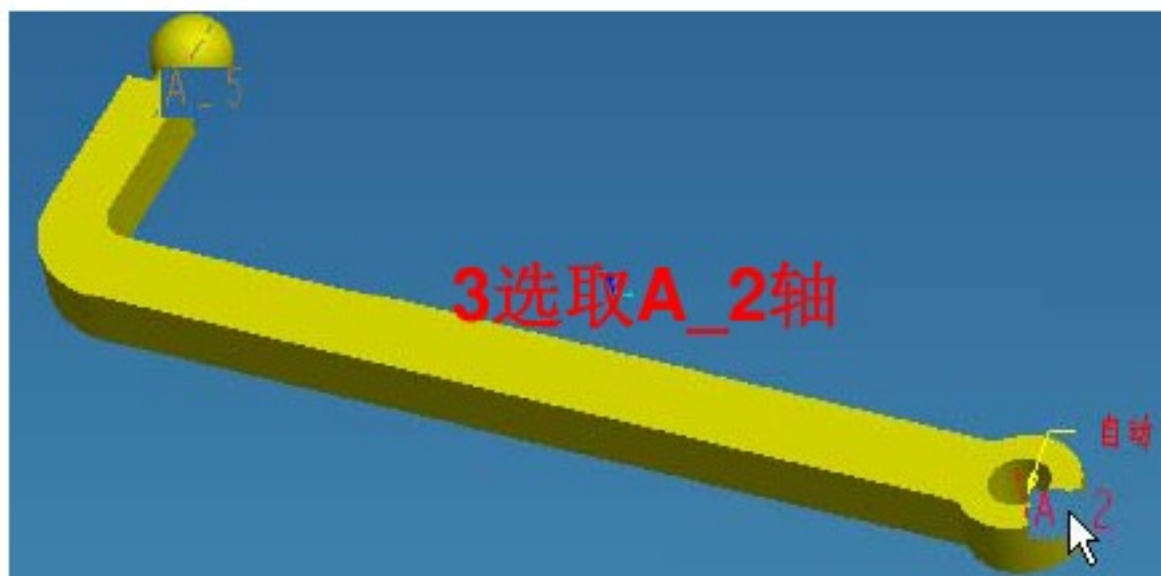
>follower.prt

1

2采用销钉连接

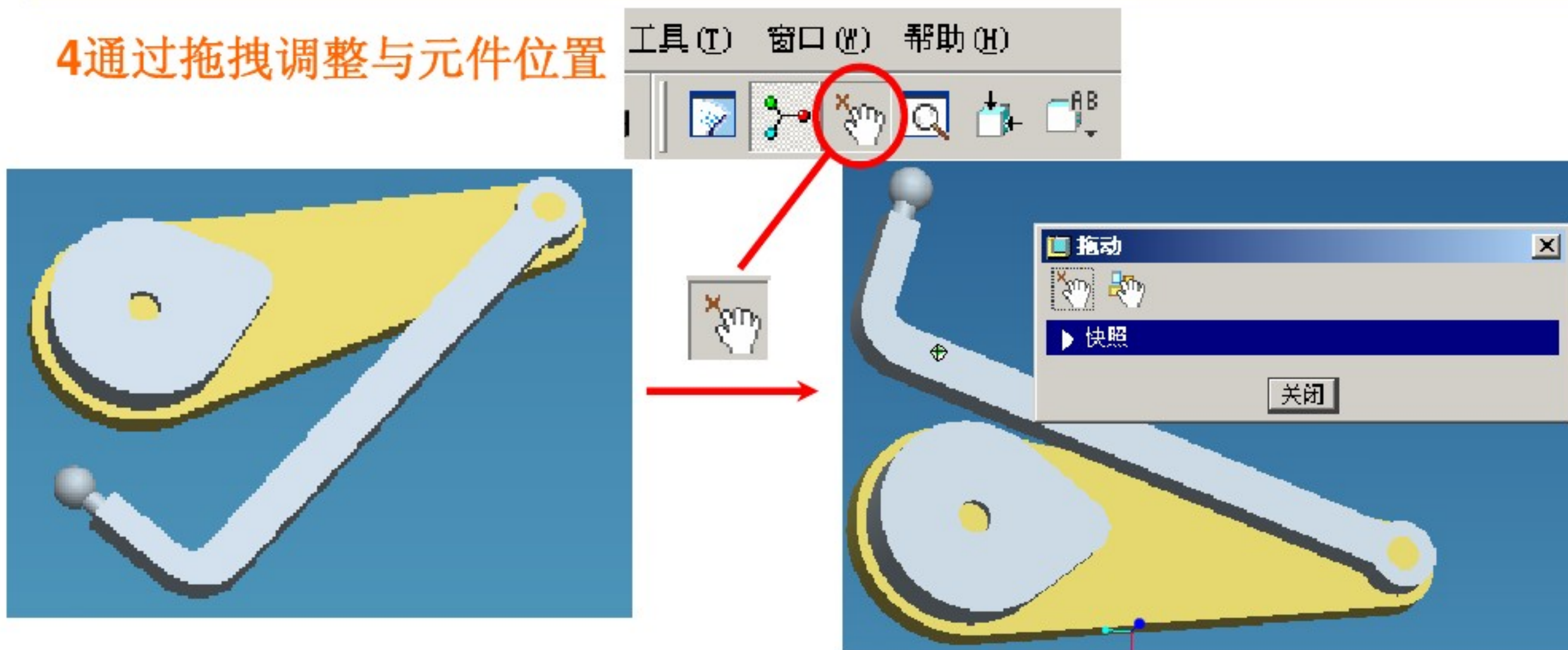


凸轮连接的范例



凸轮连接的范例

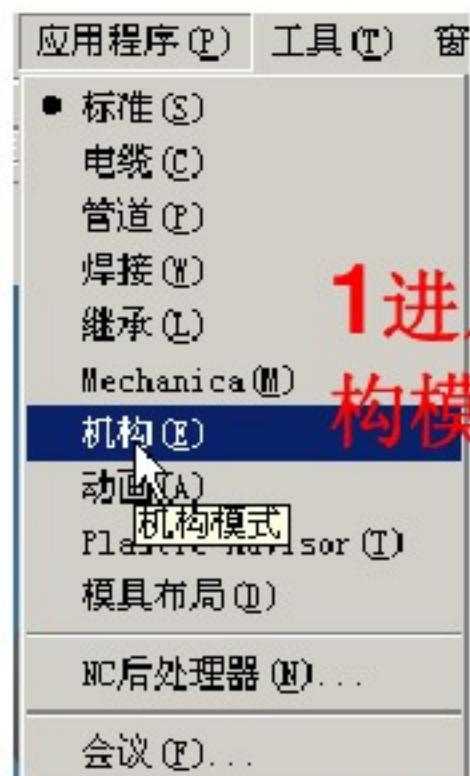
4通过拖拽调整与元件位置



5进入机构模块

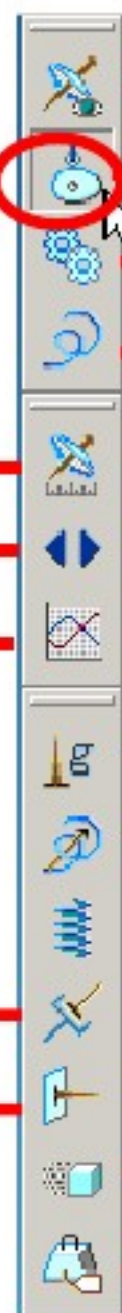
应用程序>机构

凸轮连接的范例



1 进入机
构模块

2



连接图标显示

定义凸轮连接

定义齿轮连接

定义伺服电机

定义分析

回放分析结果

生成分析的测量结果

定义重力

定义执行电机

定义弹簧

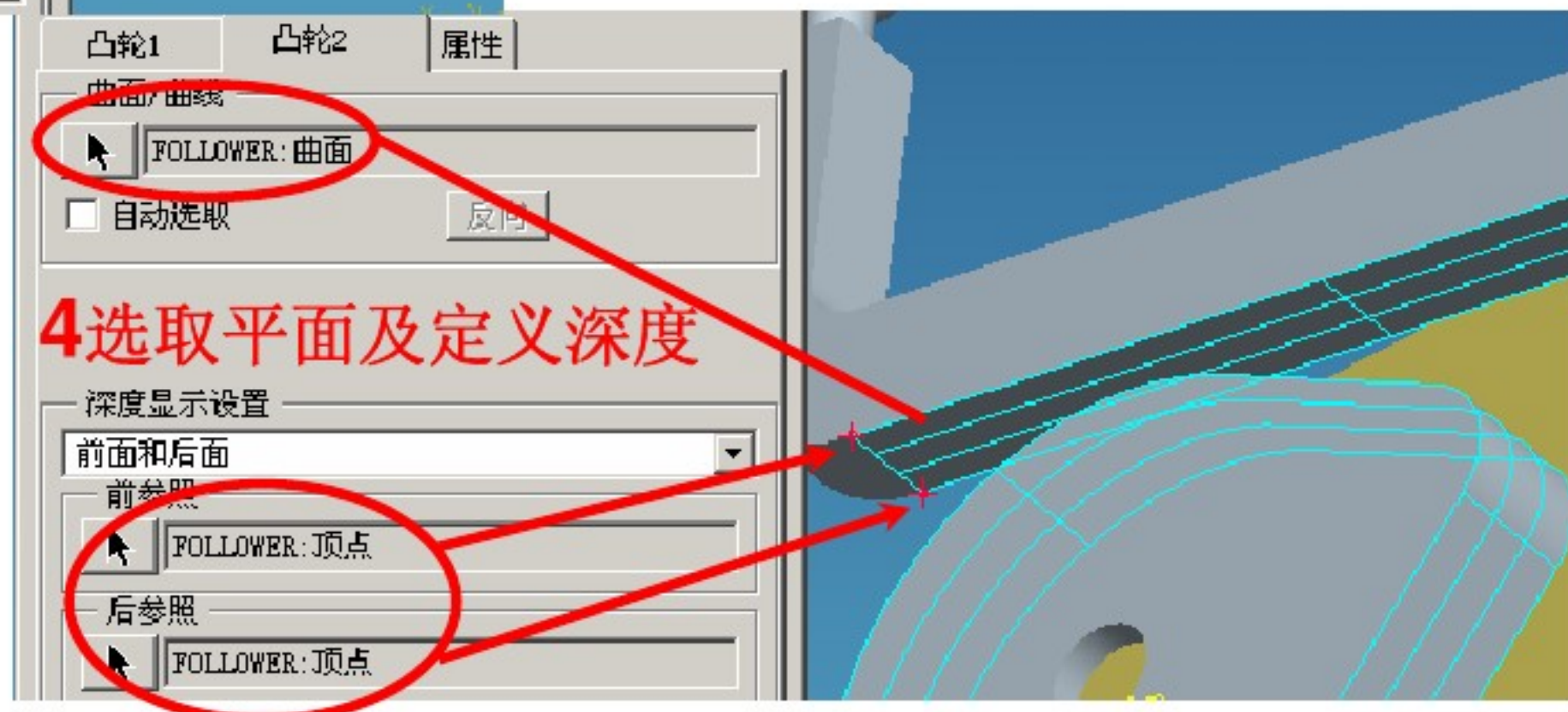
定义阻尼

定义力/扭矩

定义初始值

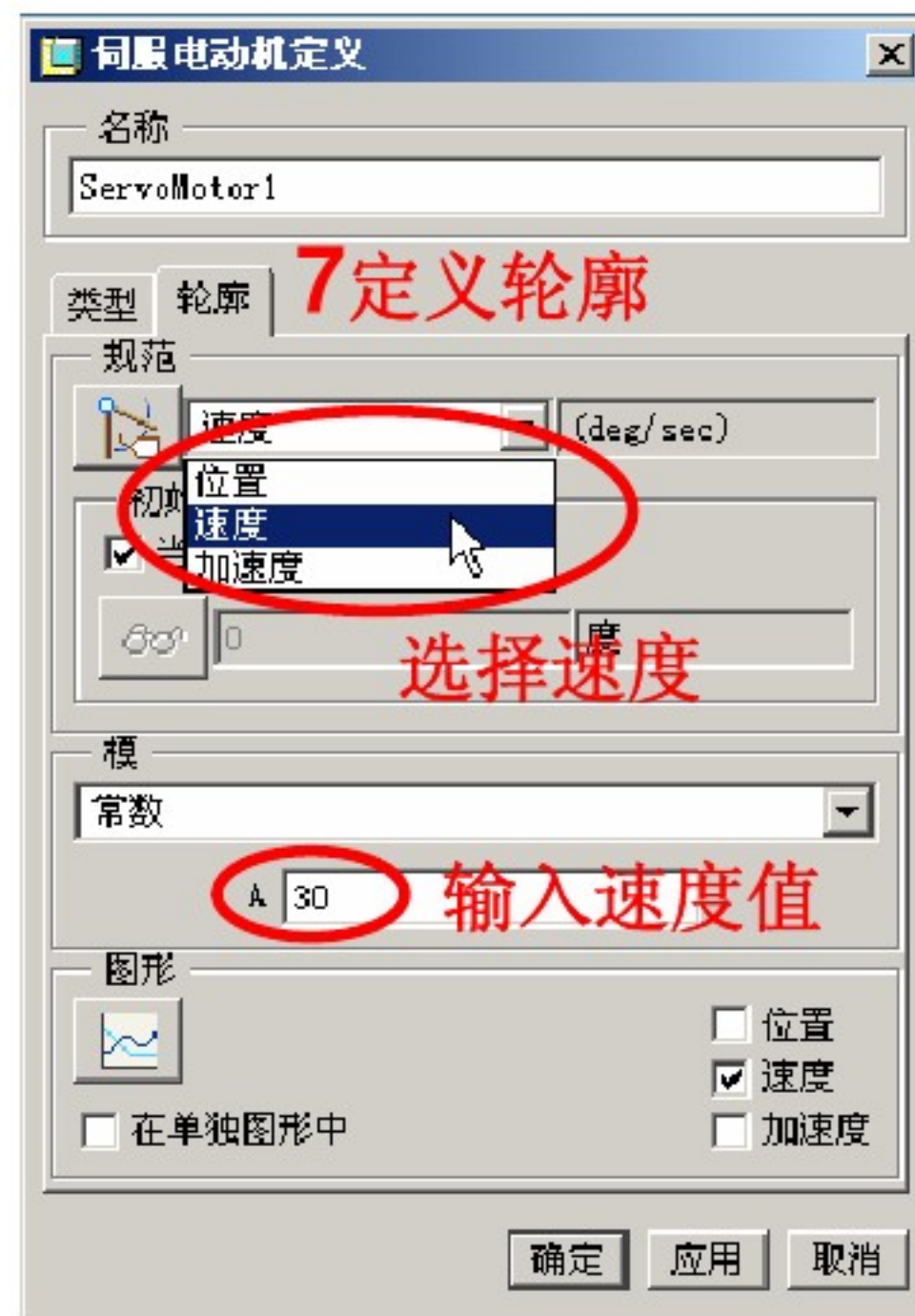
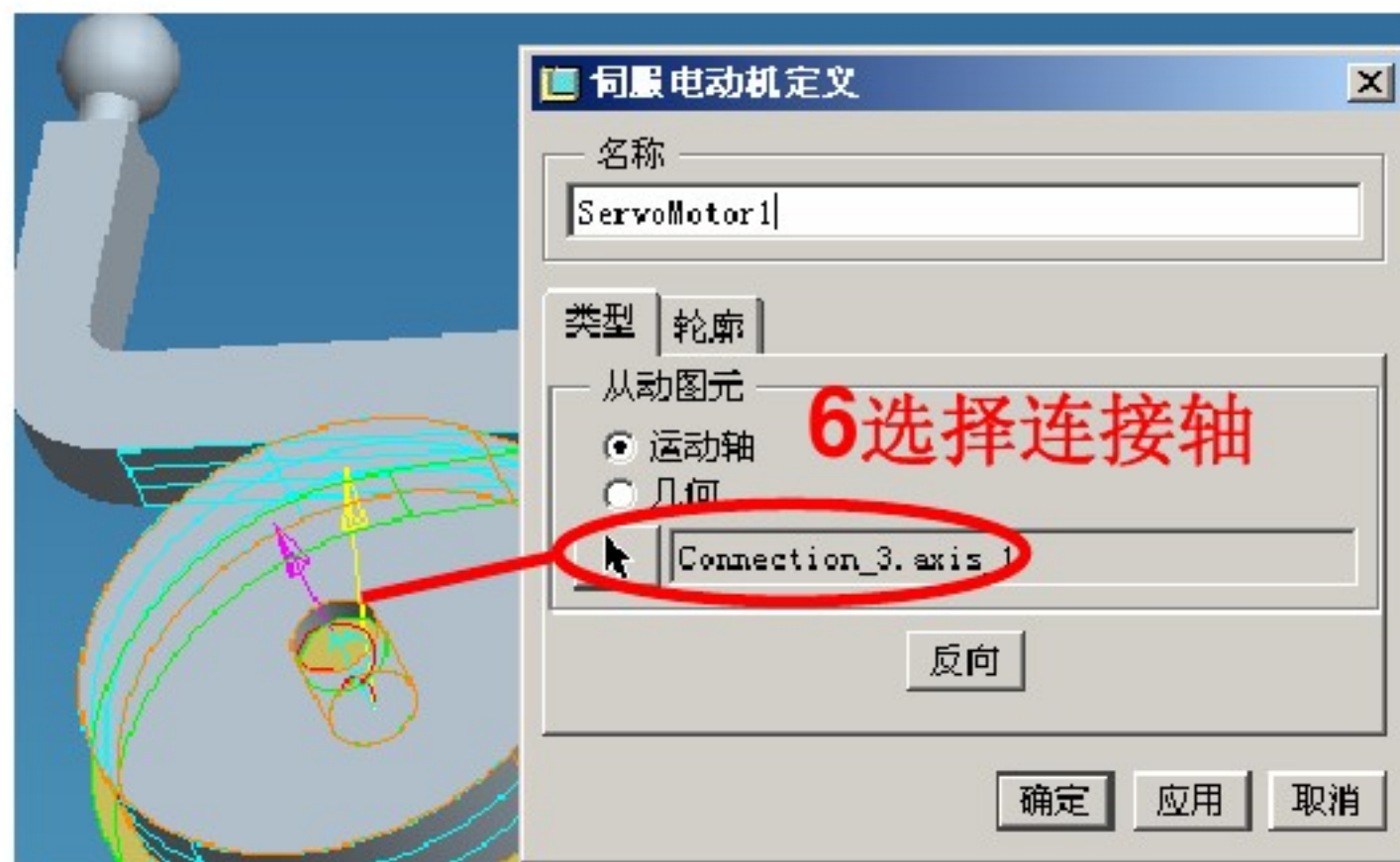
定义质量属性

凸轮连接的范例



凸轮连接的范例

5 点击工具按钮



凸轮连接的范例



8 点击工具按钮

分析定义

名称: AnalysisDefinition1

类型: 9 定义分析

位置: [下拉菜单]

优先选项: 电动机 | 外部负荷

图形显示

开始时间: 0

长度和帧频: [下拉菜单]

终止时间: 30 输入终止时间

帧数: 301

帧频: 10

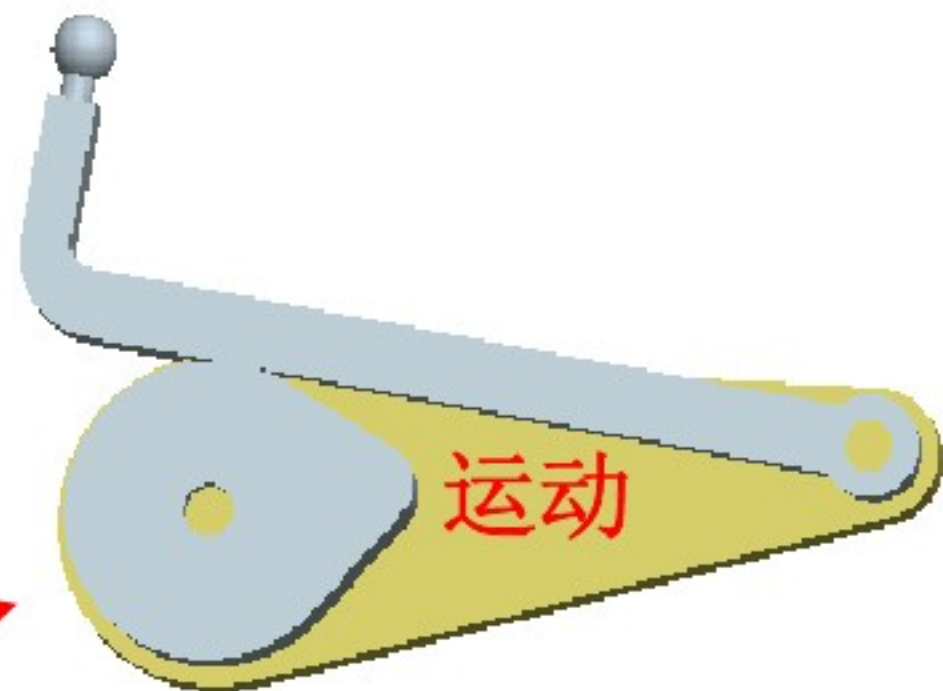
最小间隔: 0.1

锁定的图元

初始配置

☒ 当前 ☐ 快照

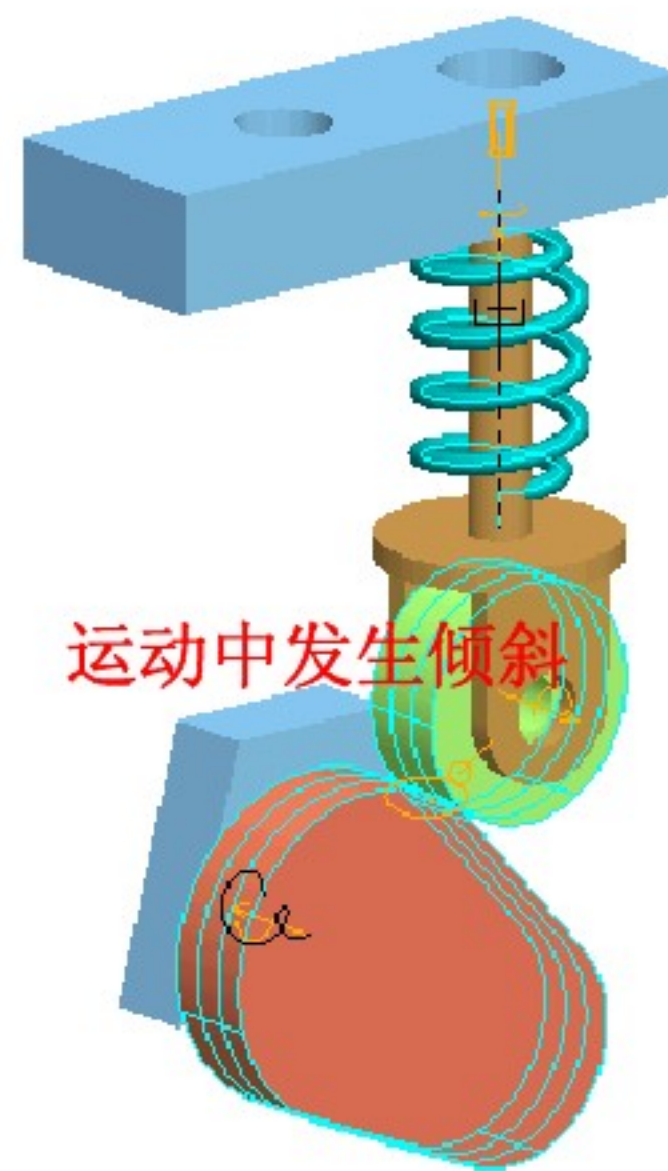
确定 运行 取消



凸轮连接

凸轮连接注意点:

- 1、凸轮连接中曲面/曲线必须是光滑、曲率连续的曲面/曲线。
- 2、每个凸轮只能有一个从动件，如果要为一个具有多个从动件的凸轮建模必须为每个凸轮连接副定义新的凸轮从动机构连接。
- 3、可以再拖拽操作中使用凸轮连接。
- 4、凸轮连接不能防止凸轮倾斜，必须对某一元件定义附加连接副，防止倾斜。



槽连接

关于槽从动机构连接

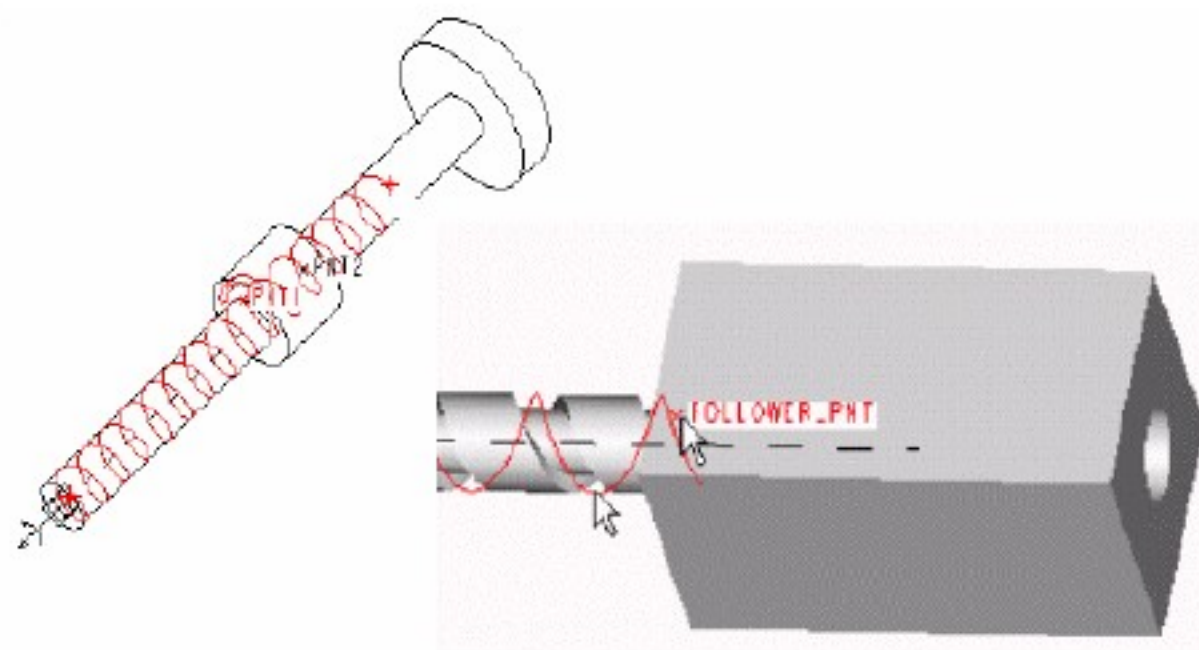
槽从动机构是两个主体之间的点-曲线约束。主体 1 上有一条 3D 曲线（槽），主体 2 上有一个点（从动机构）。从动机构点在整个三维空间中都随槽运动。可使用一条开放或闭合曲线来定义槽。槽从动机构会将从动机构点约束在定义曲线的内部。如果希望槽曲线比缺省端点定义的值更小，可定义槽端点。

"机械设计"不检查包括从动机构点和槽曲线的几何上的干涉。不必确保槽和槽从动机构几何正好拟合在一起。

槽从动机构连接中的从动机构点

选取从动机构点时，切记：

- 从动机构点必须在一个和槽曲线不同的主体上。
- 可以选取一个基准点或一个顶点。
- 基准点必须属于一个单独的主体 - 组件级基准点不能用作从动机构点。
- 要创建零件级基准点，不必关闭或再生组件。打开零件并定义点。关闭零件时，组件中的主体将包含刚创建的点。



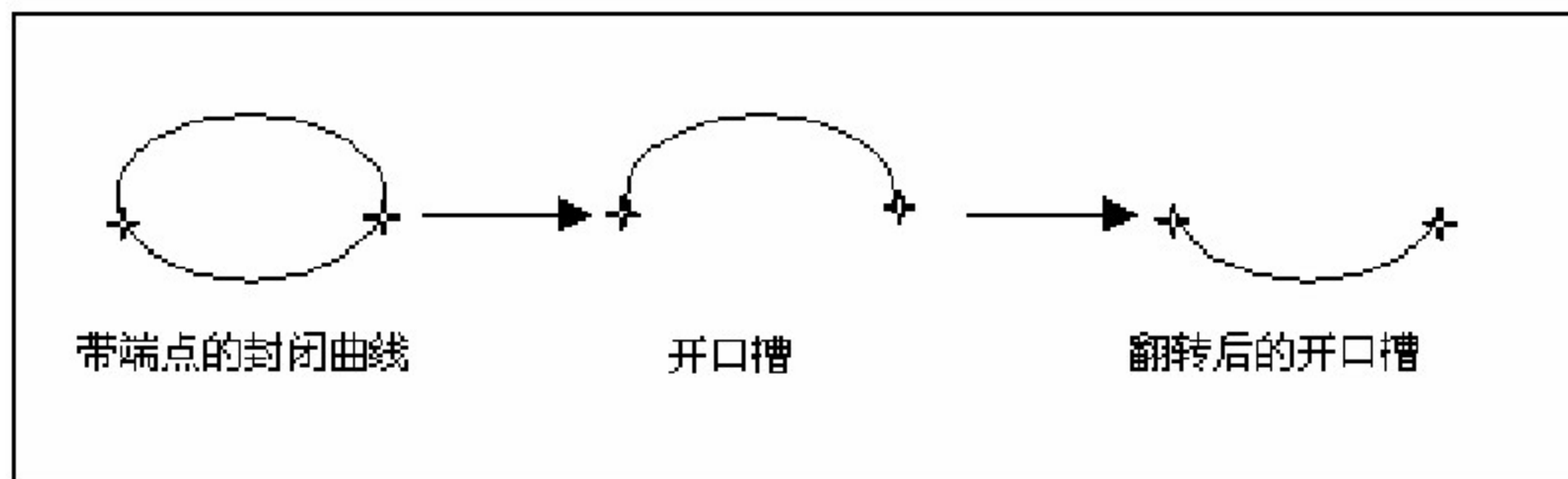
槽连接

槽从动机构连接中的槽端点

可以为槽端点选取基准点、顶点、曲线/边及曲面。如果选取曲线、边或曲面，槽端点则位于所选图元和槽曲线的交点处。

如果不选取端点，槽从动机构的缺省端点就是为槽所选的第一条和最后一条曲线的最末端。

如果为槽从动机构选取一条闭合曲线，或选取形成闭合环的一系列曲线，则不必指定端点。但是，如果选择在一闭合曲线上定义端点，则最终槽将是一个开口槽。单击**"反向"(Flip)**来指定原始闭合曲线的哪一部分将成为开口槽。如果要删除端点选择，则单击**"清除"(Clear)**。



槽连接

槽从动机构连接中的曲线

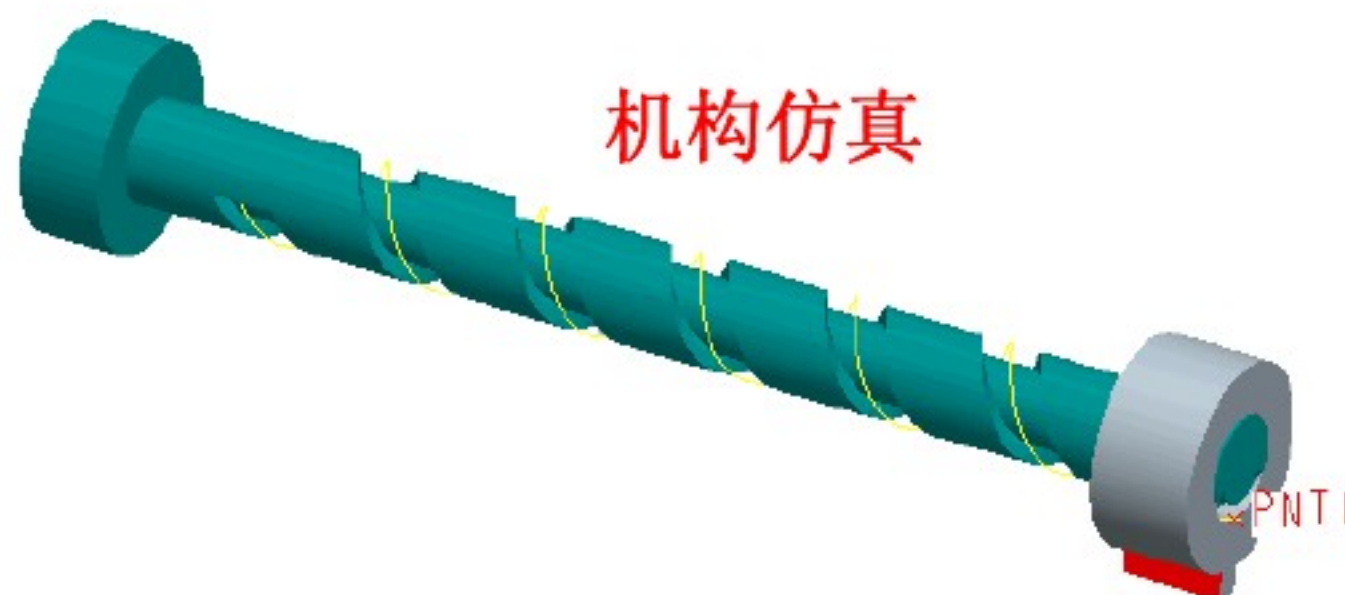
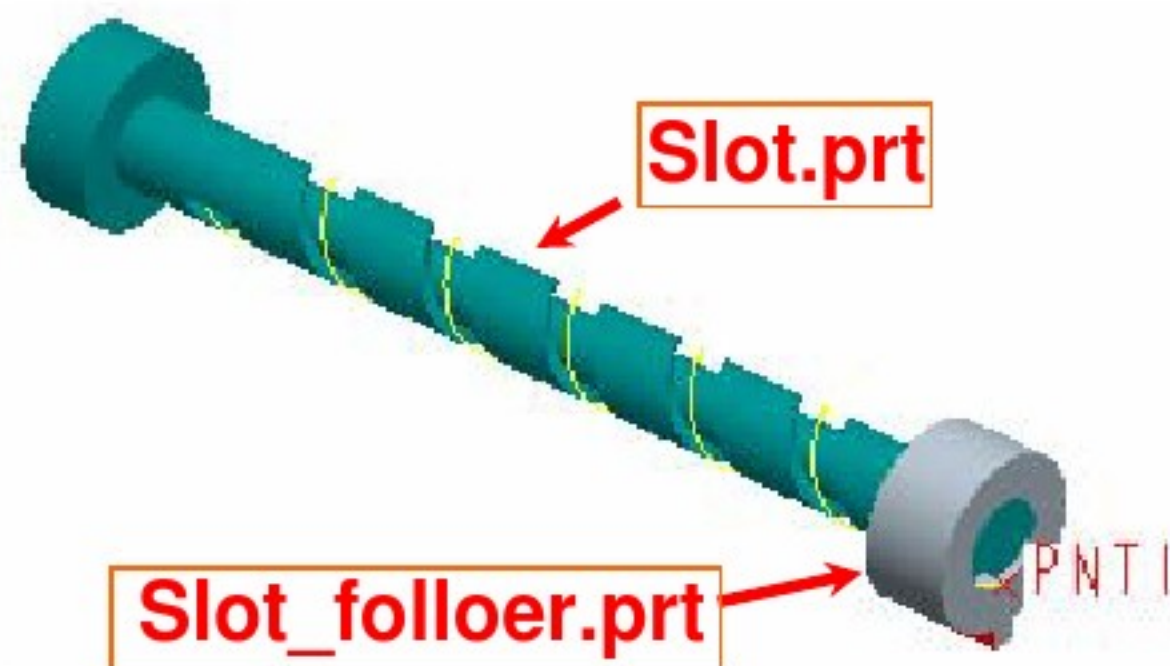
可以选取下列任一类型的曲线来定义槽：

- 平面或非平面曲线
- 边
- 基准曲线
- 开放
- 封闭

所选曲线必须相邻，但不必是平滑曲线。可选取多条不连续的曲线。

槽连接范例

设置工作目录到机构运动仿真 \connections\solt 目录下。



提示:

本机构需要一个沿轴线移动的自由度+绕轴线旋转的自由度,故采用圆柱连接和槽连接可实现本机构的运动,想想还有其他的连接可实现此机构的运动吗?

操作演示

齿轮连接

关于齿轮副

使用齿轮副可控制两个连接轴之间的速度关系。齿轮副中的每个齿轮都需要有两个主体和一个接头连接。第一主体（指定为托架）通常保持固定不动。第二主体能够运动，根据所创建的齿轮副的类型，可称为齿轮、小齿轮或齿条。齿轮副连接可约束两个连接轴的速度，但是不能约束由接头连接的主体的相对空间方位。如果要改变齿轮副中主体的方位，以满足机构中的其它实际约束，以便于组件再生或指定伺服电动机轮廓，可使用“**拖动**” (Drag) 对话框为齿轮副中的齿轮主体配置开始方向。

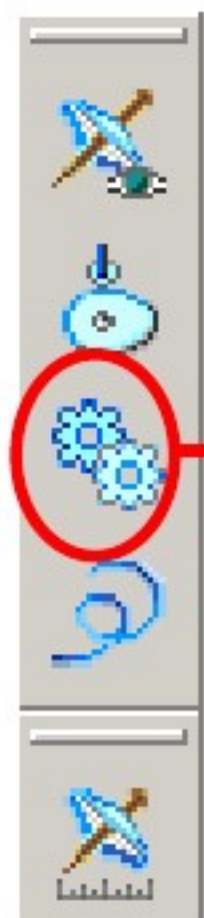
还可更改运动轴的设置。在齿轮副中，两个运动主体的表面不必相互接触就可工作。因为齿轮副被视为速度约束，并非基于模型几何，因此可直接指定齿轮比。这就意味着您可以很容易地更改齿轮比，而不必创建新的几何。

机构中如果有齿轮副，则可能会影响涉及到质量的分析（包括动态分析、力平衡分析或静态分析）的分析结果。

可创建两种类型的齿轮副：

- **标准 (Standard)** - 同向或反向旋转两个齿轮，例如：模拟直齿圆柱齿轮或蜗杆蜗轮。
- **齿条与小齿轮 (Rack and Pinion)** - 将旋转运动转换为平移运动。

齿轮连接



工具
按钮

齿轮副定义 定义齿轮轴

名称: GearPair1

类型: 标准

类型: 标准
标准
齿条与齿轮

齿轮1 | 齿轮2 | 属性

运动轴: Connection_1.axis_1

主体

齿轮: body1

托架: Ground

节圆

直径: 0 mm

图标位置:

确定 应用 取消

齿轮副定义 定义齿轮副属性

名称: GearPair1

类型: 标准

齿轮1 | 齿轮2 | 属性

齿轮比: 用户定义的

齿轮1: 1.47058823529 : 齿轮2: 1

托架主体: ☐ 禁用创建内部托架主体

确定 应用 取消

齿轮比

用户定义的

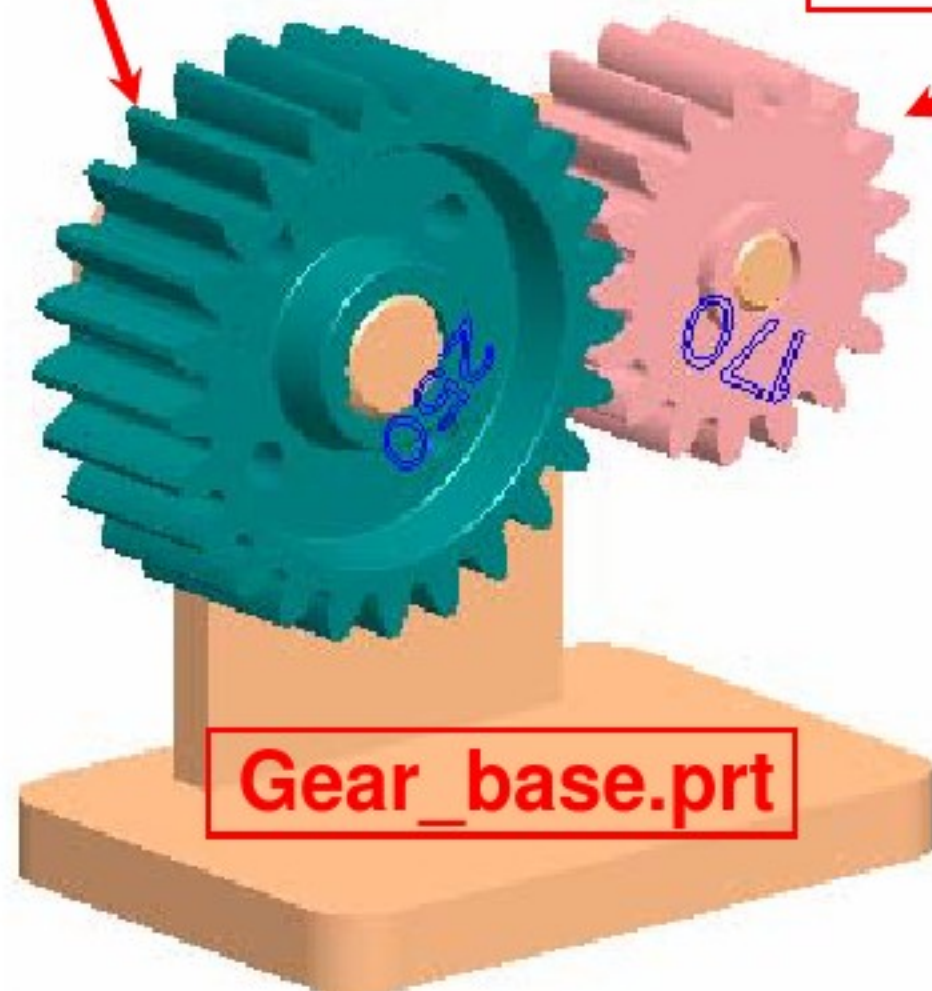
节圆直径

用户定义的

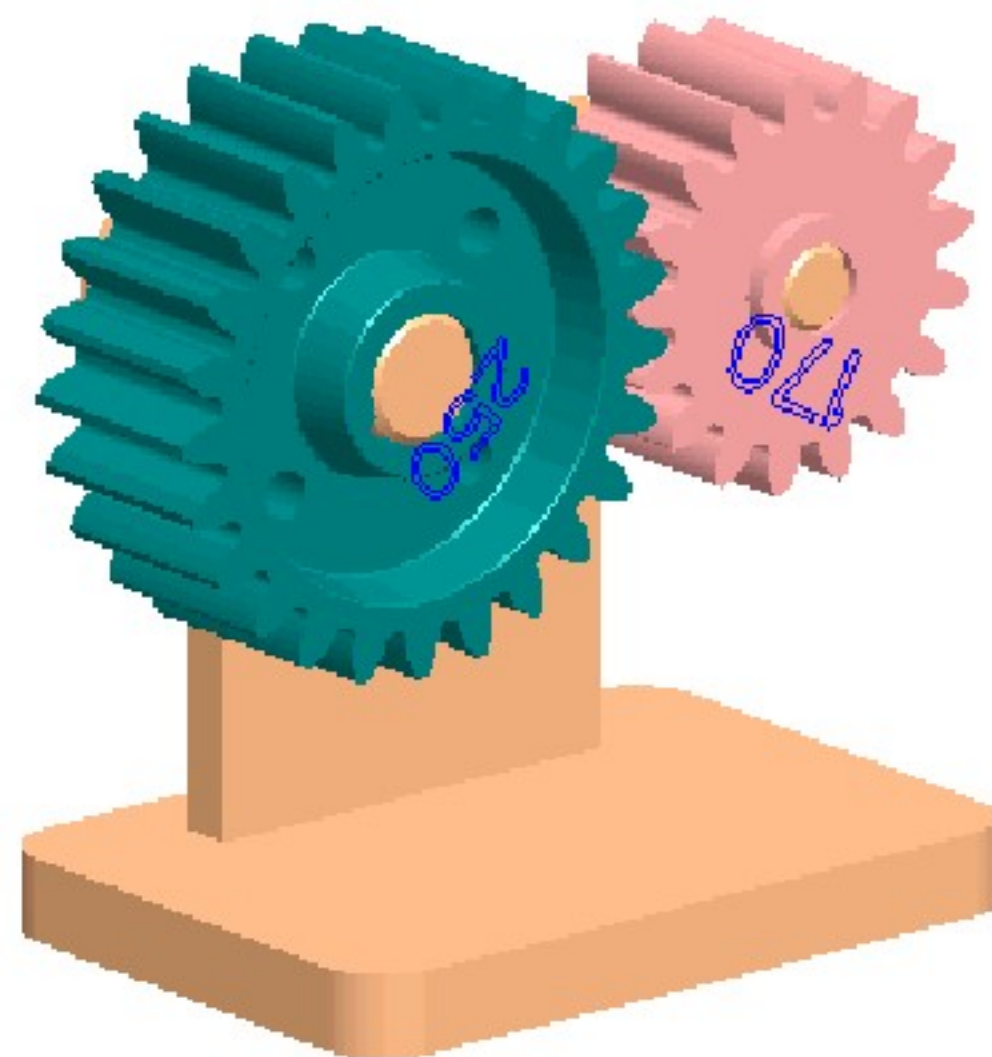
齿轮连接范例

Large_gear.prt

Small_gear.prt



机构仿真



操作演示

动态图元

动态图元:包括伺服电机、执行电机、弹簧、重力、阻尼、力\扭矩、



定义伺服电机



定义重力



定义执行电机



定义弹簧



定义阻尼器



定义力/扭矩

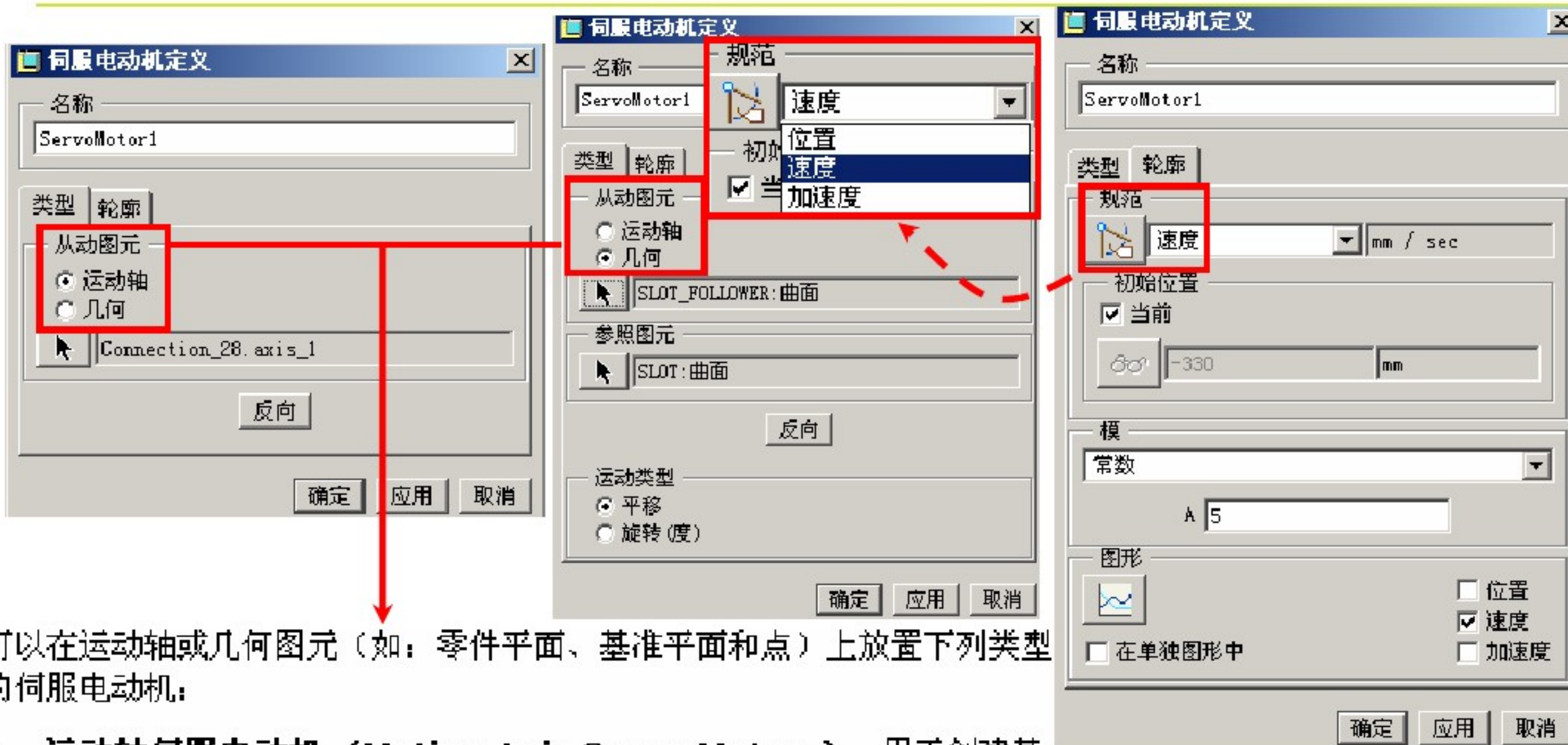
关于伺服电动机

使用伺服电动机可规定机构以特定方式运动。伺服电动机引起在两个主体之间、单个自由度内的特定类型的运动。向模型中添加伺服电动机，以便为分析做准备。

伺服电动机将位置、速度或加速度指定为时间的函数，并可控制平移或旋转运动。例如，伺服电动机从某特定的配置开始。一秒钟之后，为模型定义另一配置。两者之间的差异即为模型的运动。

通过指定伺服电动机函数，如常数或线性函数，可以定义运动的轮廓。从预定义的函数中进行选取，也可输入自定义的函数。可在一个图元上定义任意多个伺服电动机。

动态图元



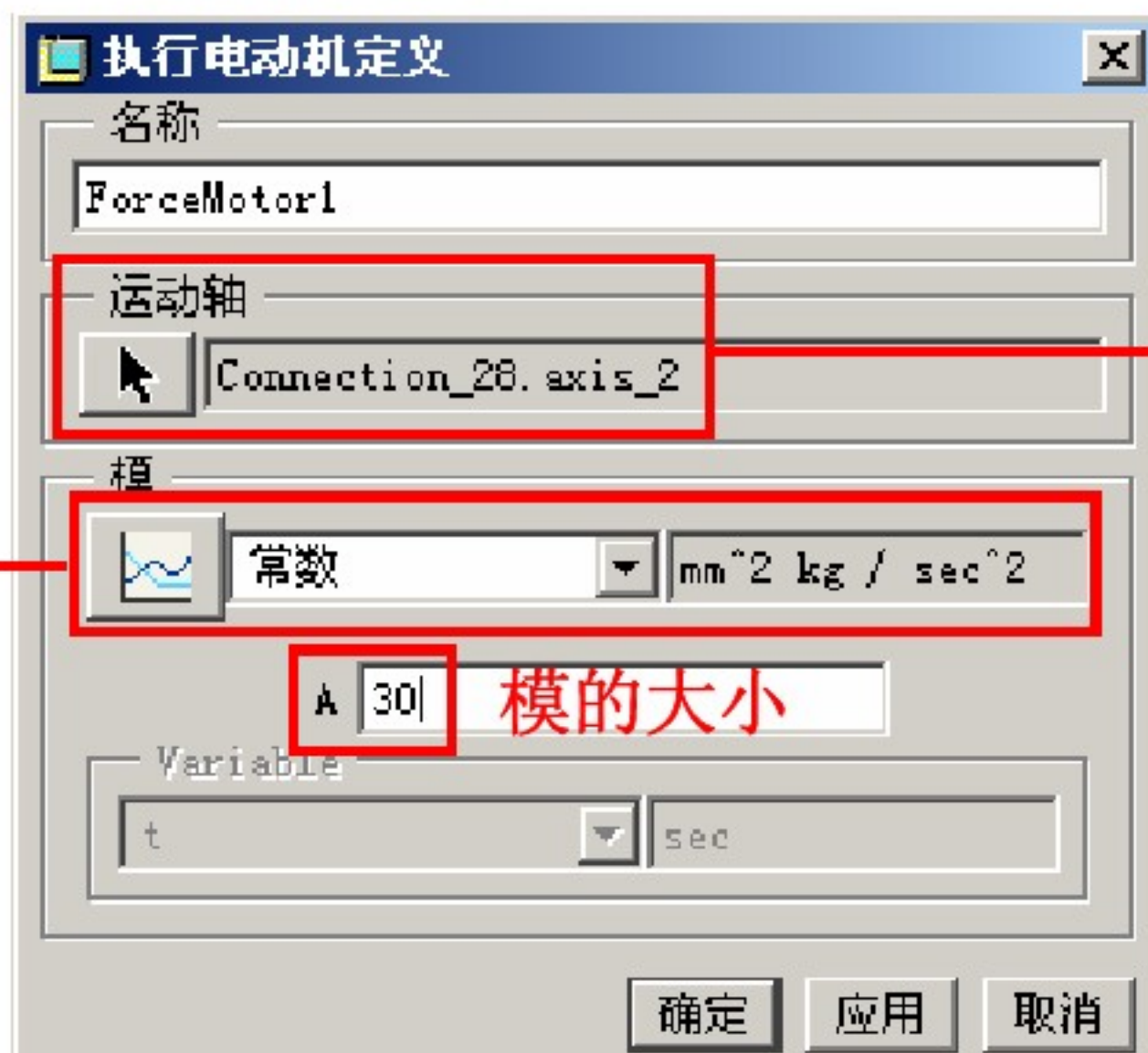
可以在运动轴或几何图元（如：零件平面、基准平面和点）上放置下列类型的伺服电动机：

- **运动轴伺服电动机 (Motion Axis Servo Motors)** - 用于创建某一方向上明确定义的运动。
- **几何伺服电动机 (Geometric Servo Motors)** - 用于创建复杂的3D 运动，如螺旋线或其它空间曲线。

动态图元

关于执行电动机

使用执行电机可向机构施加特定的负载。执行电动机引起在两个主体之间、单个自由度内产生特定类型的负荷，执行电动机通过对平移或旋转运动轴施加力而引起运动。



选取执行电机的运动轴

选取模的类型

模的大小

模：指力或扭矩，具体根据选择运动轴的类型而定。

动态图元

关于弹簧

使用弹簧可以在机构中定义线性弹力，可在拉伸、压缩过程中产生线性弹力。可通过选取轴或点与点来创建弹簧。

弹簧定义

- **参照类型 (Reference type)** - 选取要应用的弹簧类型及弹簧的一个或两个参照图元。
 - **运动轴 (Motion Axis)** - 在运动轴上应用弹簧。选取一个运动轴作为参照图元。
 - **点至点 (Point-to-Point)** - 将弹簧应用在两个未通过接头相连接的主体之间。选取两个点或两个顶点作为参照图元。
- **属性 (Properties)** - 指定下列常数的值：
 - **k** - 弹簧刚度常数，通常由生产商提供，或采用用户的经验数据。此常数必须为正数。
 - **U** - 弹簧未拉伸长度值。

这两个常数都是定义弹力模表达式的组成部分：

$$\text{力} = k (x - U)$$



弹簧定义

名称: Spring1

参照类型:

- ☐ 运动轴
- ☒ 点至点

BASE: PNT0

FOLLOWER: PNT0

属性:

力 = $k * (x - U)$

k = 100 N / mm

U = 60 mm

图标直径:

☐ 缺省 25 mm

确定 应用 取消

动态图元

关于阻尼器

阻尼器是一种负荷类型，可创建它用来模拟机构上真实的力。阻尼器产生的力会消耗运动机构的能量并阻碍其运动。例如，可使用阻尼器代表将液体推入柱腔的活塞减慢运动的粘性力。阻尼力始终和应用该阻尼器的图元的速度成比例，且与运动方向相反。

- **参照类型 (Reference type)** - 选取要应用的阻尼器类型及其相应的参照图元。
 - **运动轴 (Motion Axis)** - 在运动轴上应用阻尼器。选取一个运动轴作为参照图元。
 - **点至点 (Point-to-Point)** - 将阻尼器应用到两个未通过接头相连接的主体。可选取两个点、两个顶点或一个点及一个顶点作为参照图元。
 - **槽 (Slot)** - 在槽从动机构上应用阻尼器。选取一个槽从动机构连接作为参照图元。
- **属性 (Properties)** - 为阻尼系数 **C** 指定一个值。

阻尼系数是以下表达式的组成成分，该表达式定义和速度有关的力的模：

$$\text{力} = C \times \text{速度}$$

阻尼器定义

名称
Damper1

参照类型
☐ 运动轴
☐ 点至点
☒ 槽
Connection_12

属性
力 = C * (速度)
C = 0.2 kg / sec

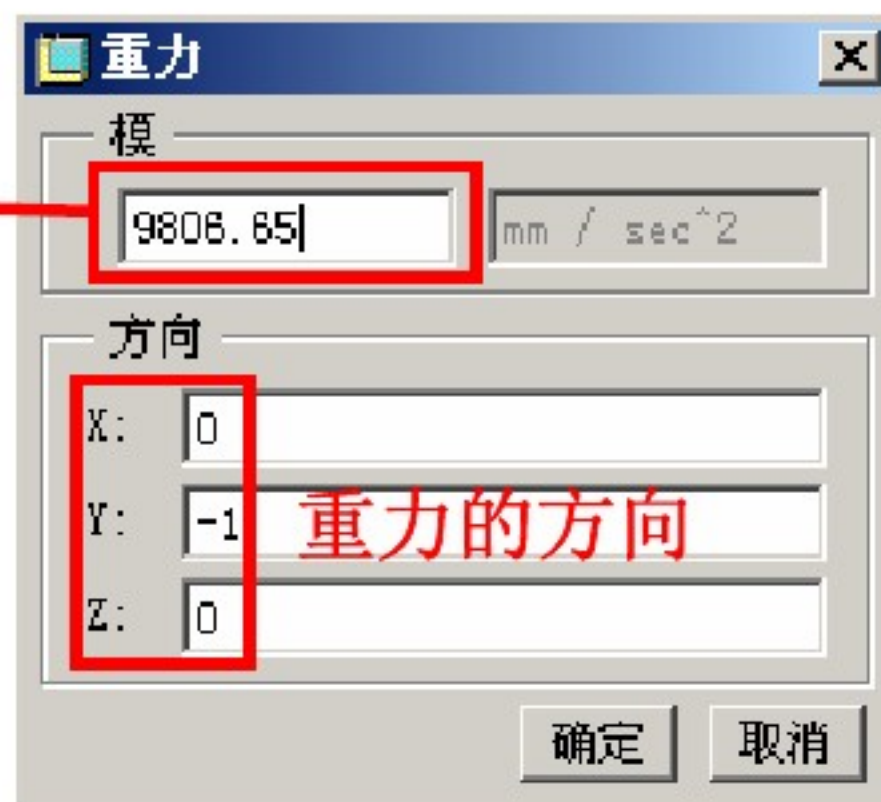
确定 应用 取消

动态图元

关于重力

用来模拟重力对机构运动的影响。

重力加速度值



The image shows a software dialog box titled "重力" (Gravity). It has two main sections: "模" (Magnitude) and "方向" (Direction). In the "模" section, there is a text input field containing the value "9806.65" and a unit label "mm / sec^2". A red box highlights the input field, and a red arrow points from the text "重力加速度值" to it. In the "方向" section, there are three input fields for X, Y, and Z coordinates. The X field contains "0", the Y field contains "-1", and the Z field contains "0". A red box highlights these three fields, and a red arrow points from the text "重力的方向" to the Y field. At the bottom of the dialog box are two buttons: "确定" (OK) and "取消" (Cancel).

模
9806.65 mm / sec ²

方向
X: 0
Y: -1
Z: 0

重力的方向

确定 取消

动态图元

关于力 / 扭矩

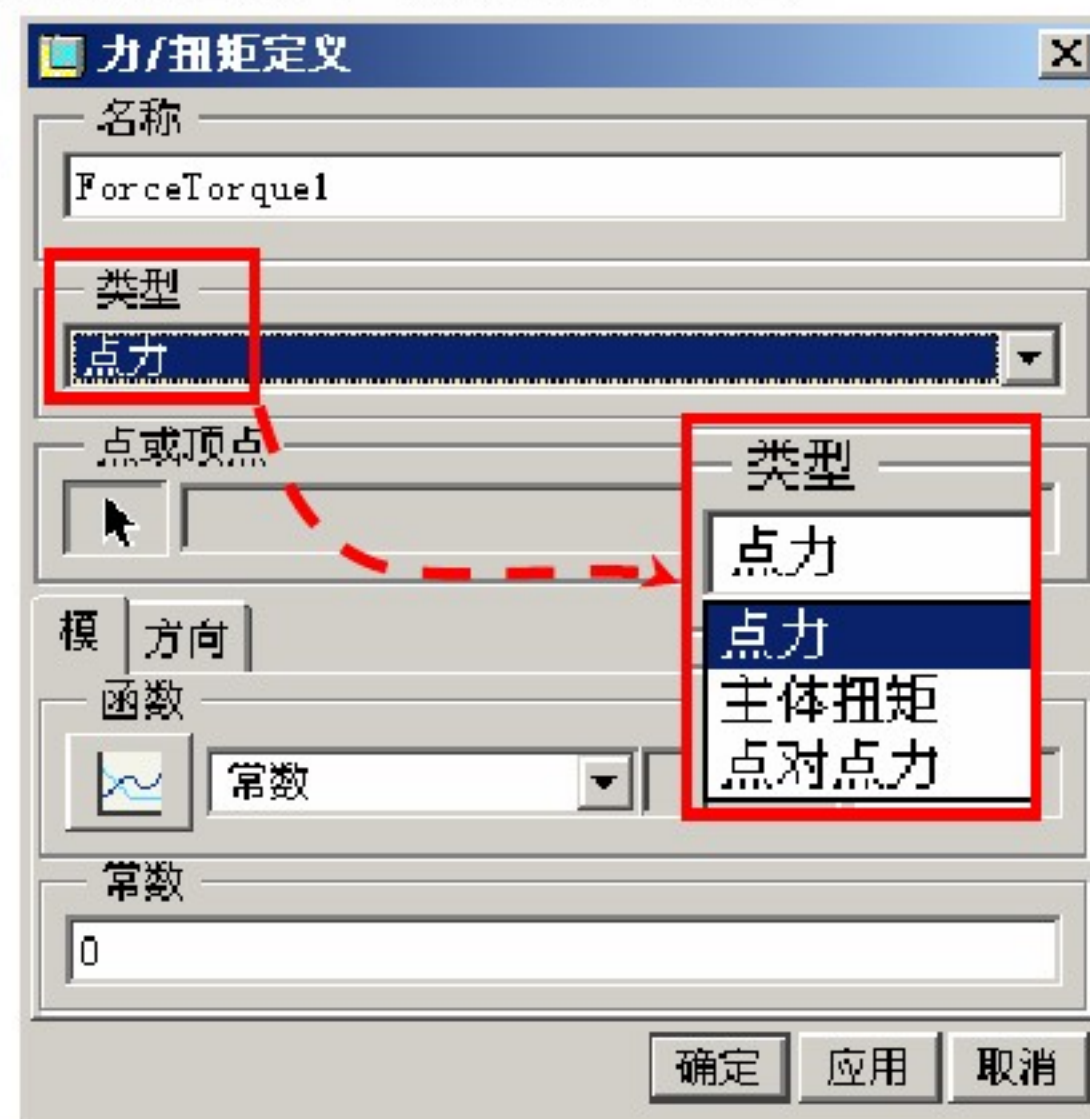
可以应用力或扭矩来模拟对机构运动的外部影响。力/扭矩通常表示机构与另一主体的动态交互作用，并且是在机构的零件与机构外部实体接触时产生的。

力总表现为推力或拉力，它可导致对象改变其平移运动，例如，手指推盒子的力将使盒子根据推力的方向移动。扭矩是一种旋转力或扭曲力，如在盒子顶部施加的使其进行旋转的力。

力 / 扭矩定义

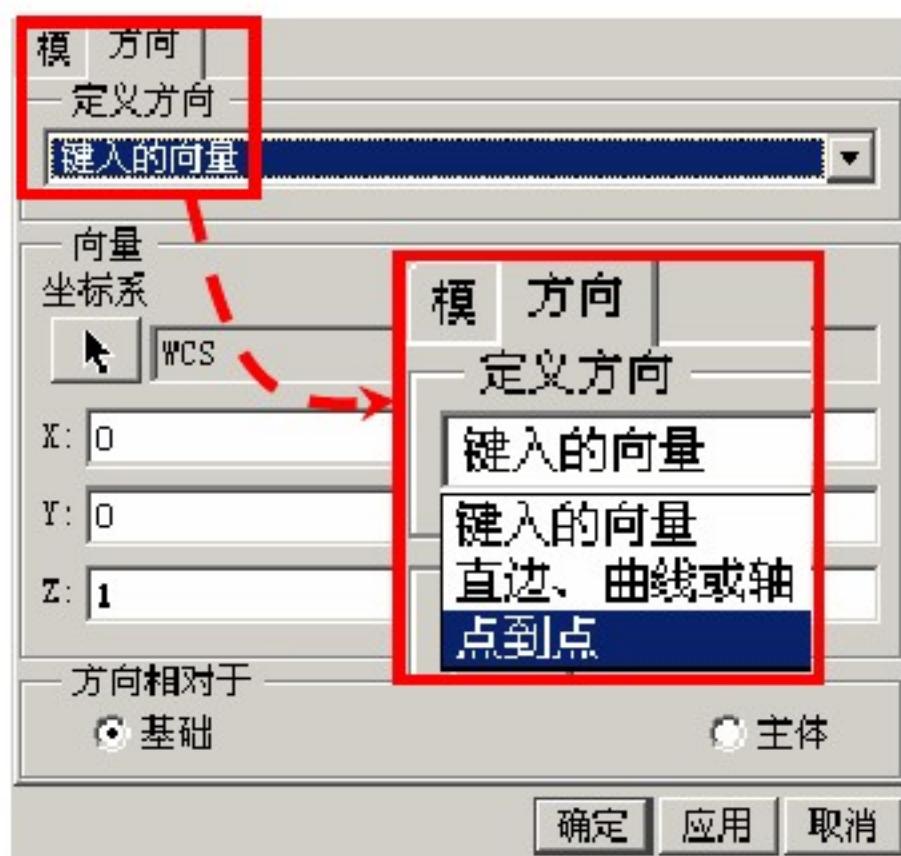
- **类型 (Type)** - 选取要施加的力的类型和力的参照图元：

- **点力 (Point Force)** - 选取主体上的一点和另一点或顶点作为参照图元。
- **主体扭矩 (Body Torque)** - 为通过质心的扭矩选取主体作为参照图元。
- **点对点力 (Point to Point Force)** - 选取位于不同主体上的两点或顶点作为参照图元。该力在反方向上作用相等，其值为负时彼此相对移动两点，其值为正时彼此远离移动两点。如果两点重合，则该力的模为零。第一个点是力的原点，第二个点则指示力的方向。创建力时，将显示作用于选取的第一个主体上的力的结果。



动态图元

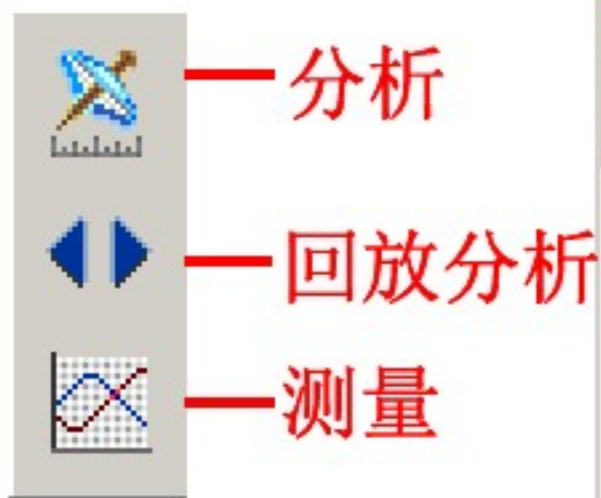
- **模 (Magnitude)** - 指定力/力矩的模。
- **方向 (Direction)** - 指定力/力矩的方向。当选取“点对点” (Point to Point) 作为力的类型时，此选项卡不可用。



- **定义方向 (Define Direction by)**
 - **键入的向量 (Typed Vector)** - 选择坐标系并输入坐标以指示向量的方向。可选取 LCS 或 WCS。
 - **直边、曲线或轴 (Straight Edge, Curve, or Axis)** - 在主体上选取直边、曲线或轴，沿着或平行于选定的方向放置向量。使用“反向” (Flip) 来反转力/扭矩的方向。
 - **点至点 (Point-to-Point)** - 选取主体上的两个点或顶点来指示向量的方向。使用“反向” (Flip) 来反转力/扭矩的方向。
- **方向相对于 (Direction Relative to)**
 - **基础 (Ground)** - 相对于固定基础主体的方向创建力/扭矩。
 - **主体 (Body)** - 相对于移动零件的方向创建力/扭矩。

机构分析与测量

机构分析



分析定义

名称: AnalysisDefinition1

类型: 动态

优先选项: 电动机 | 外部负荷

图形显示:

长度和帧频

持续时间: 20

帧数: 201

帧频: 10

最小间隔: 0.1

锁定的图元

初始配置

☒ 当前

☐ 初始条件状态: InitCond1

确定 运行 取消

类型

动态

位置

运动学

动态

静态

力平衡

机构分析

关于位置分析

单击  或“分析”(Analysis) > “机构分析”(Mechanism Analysis) 来处理分析。

位置分析在以前版本的“机械设计”中称为“运动”分析或“重复组件”分析。它是由伺服电动机驱动的一系列组件分析。只有运动轴或几何伺服电动机可进行位置分析。为位置分析添加电动机时，执行电动机不会出现在可选电动机的列表中。

位置分析模拟机构运动，满足伺服电动机轮廓和任何接头、凸轮从动机构、槽从动机构或齿轮副连接的要求，并记录机构中各元件的位置数据。在进行分析时不考虑力和质量。因此，不必为机构指定质量属性。模型中的动态图元，如弹簧、阻尼器、重力、力/扭矩以及执行电动机等，不会影响位置分析。

使用位置分析可以研究：

- 元件随时间而运动的位置
- 元件间的干涉
- 机构运动的轨迹曲线

机构分析

关于运动分析

单击  或“分析”(Analysis) > “机构分析”(Mechanism Analysis) 来处理分析。

使用运动分析可评估机构在伺服电动机驱动下的运动。可以使用任何具有一定轮廓、能产生有限加速度的运动轴伺服电动机。

运动学是动力学的一个分支，它考虑除质量和力之外的运动所有方面。运动分析会模拟机构的运动，满足伺服电动机轮廓和任何接头、凸轮从动机构、槽从动机构或齿轮副连接的要求。运动分析不考虑受力。因此，不能使用执行电动机，也不必为机构指定质量属性。模型中的动态图元，如弹簧、阻尼器、重力、力/力矩以及执行电动机等，不会影响运动分析。

如果伺服电动机具有不连续轮廓，“机械设计”在运行运动学分析前会尝试使其轮廓连续。如果本软件不能使其轮廓连续，则电动机将不能用于分析。

使用运动分析可获得以下信息：

- 几何图元和连接的位置、速度以及加速度
- 元件间的干涉
- 机构运动的轨迹曲线
- 作为 Pro/ENGINEER 零件捕获机构运动的运动包络

机构分析

关于静态分析

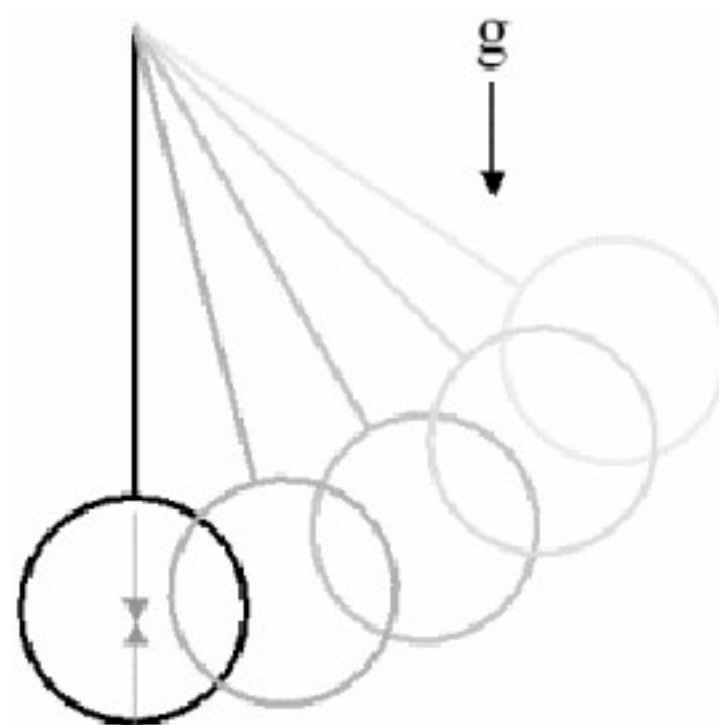
单击  或“分析” (Analysis) > “机构分析” (Mechanism Analysis) 来处理分析。

静态学是力学的一个分支，研究主体平衡时的受力状况。使用静态分析可确定机构在承受已知力时的状态。“机械设计”会搜索配置，其中机构中所有负荷和力处于平衡状态，并且势能为零。静态分析比动态分析能更快地识别出静态配置，因为静态分析在计算中不考虑速度。

示例：静态分析

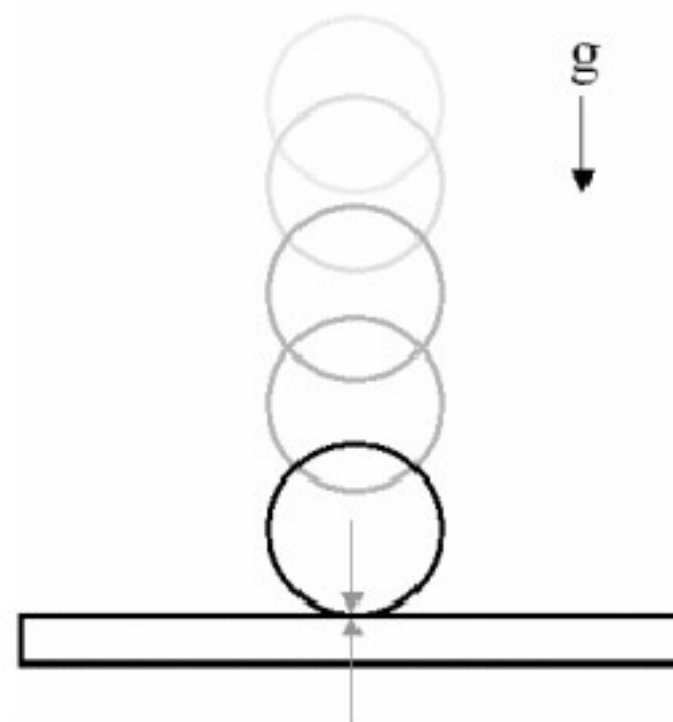
静态分析的结果为一稳定状态配置。在运行静态分析前，须考虑下列示例：

- **摆锤** - 举到一初始高度的摆锤，其静态位置为摆锤的最低点，在该点上所有的力均平衡且势能为零。摆锤不会象在动态分析中那样摆动。



机构分析

- **反弹球** - 将球举到平面以上某一初始高度然后释放，其静态位置为球静止在此平面上时的位置，在此位置处所有的力均平衡且势能为零。在此情况下，静态配置不考虑受撞击后球的反弹。



关于力平衡分析

力平衡分析可求出要是机构在特定形态中保持固定不动所需的力。

机构分析

关于动态分析

单击  或“分析”(Analysis) > “机构分析”(Mechanism Analysis) 来处理分析。

动态分析是力学的一个分支，主要研究主体运动（有时也研究平衡）时的受力情况以及力之间的关系。使用动态分析可研究作用于主体上的力、主体质量与主体运动之间的关系。

运行动态分析时应切记以下要点：

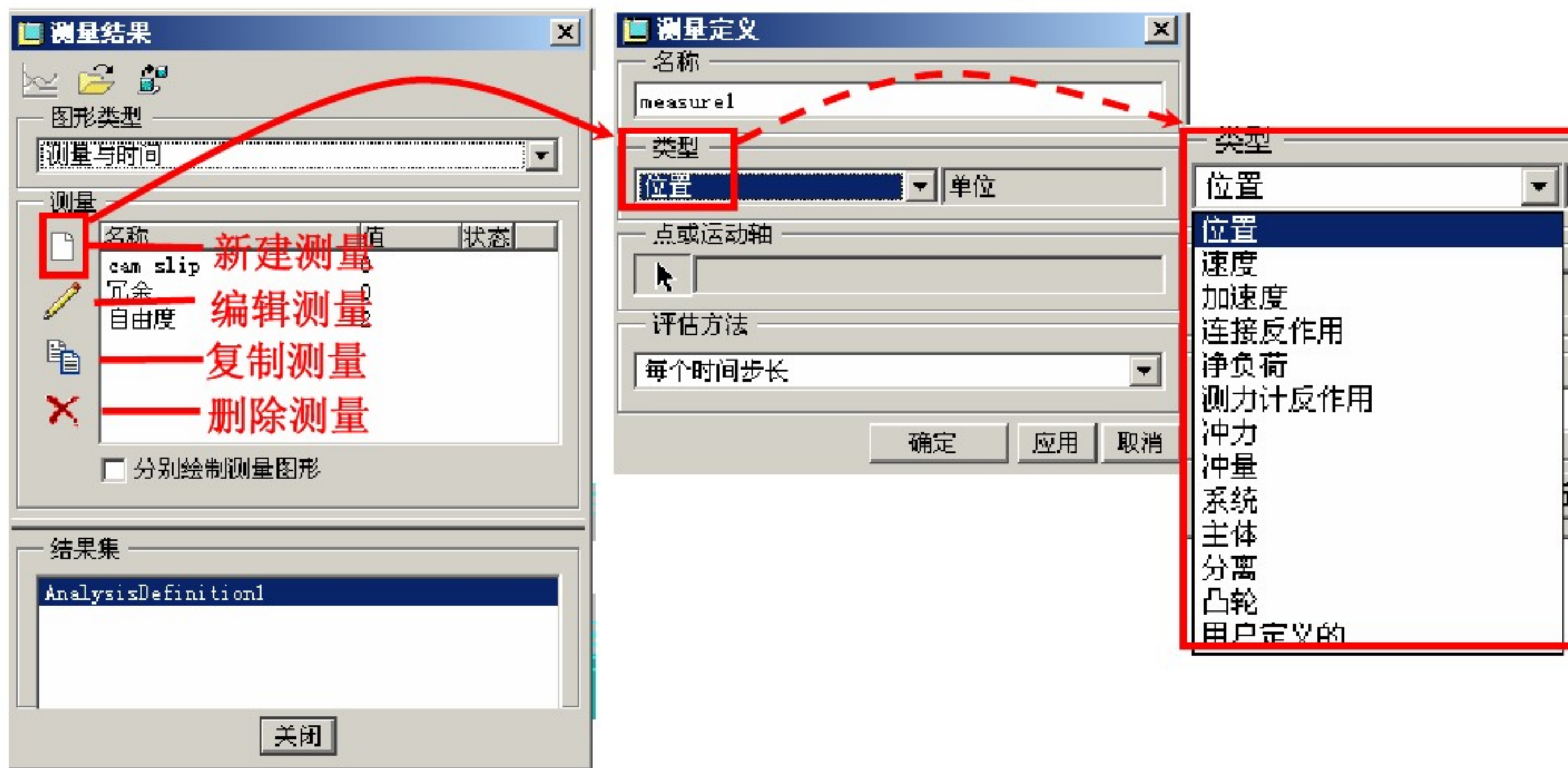
- 基于运动轴的伺服电动机在动态分析期间都处于活动状态。因此，从分析时域导出的“从”(From) 和“至”(To) 将显示为不可编辑的“开始”(Start) 和“终止”(End) 值。
- 可添加伺服电动机和执行电动机。
- 如果伺服电动机或执行电动机具有不连续轮廓，“机械设计”在运行动态分析前会尝试使其轮廓连续。如果不能使其轮廓连续，则电动机将不能用于分析。
- 可使用“外部负荷”(Ext Loads) 选项卡添加力/力矩。
- 可考虑或忽略重力和摩擦力。

在开始动态分析时，通过指定持续时间为零并照常运行，可计算位置、速度、加速度和反作用力。系统会自动确定用于计算的合适的时间间隔。如果用图形表示分析的测量结果，则图形将只包含一条线。

关于测量结果

测量有助于了解和分析移动机构所产生的结果，并可提供用来改进机构设计的信息。

必须先运行或保存并恢复一个或多个对机构的分析结果，之后才能计算和查看测量结果。



测量

分析	测量
运动	•位置、速度、加速度 •间隔（距离） •自由度 •冗余 •时间 •主体方向 •主体角速度 •主体角加速度
动态	除测力计外所有力
静态	•位置 (Position) •连接反作用 •净负荷 •所有系统测量 •所有主体测量

力平衡	•位置 (Position) •连接反作用 •净负荷 •测力计 •所有系统测量 •所有主体测量
位置	•位置 (Position) •间隔(距离) •自由度 •冗余 •时间 •主体角加速度