

第 2 章 构件建模

Adams/View 中可产生 4 种类型的构件：刚性体（Rigid body）、柔性体（Flexible body）、点质量（Point mass）和大地形体（Ground part）。

- 刚性体：在任何时候都不发生变形，可以运动，具有空间的 6 个自由度，有质量和转动惯量等力学性质。
- 柔性体：受到外力时会发生变形，可以运动，有质量和转动惯量等力学性质。
- 点质量：不考虑几何外延，体积为零，仅有质量，没有惯性矩，可以运动，但只有 3 个平动自由度。
- 大地形体：没有质量和速度，自由度为零。每个模型中必须存在，且在进入 Adams/View 后系统会自动生成，定义绝对坐标系（GCS）及坐标原点，并且在仿真过程中始终静止不动，在计算速度和加速度时起着惯性参考坐标系的作用。

2.1 View 中建模

2.1.1 构件与构件元素

在 Adams/View 中，一个或几个构件元素构成一个复杂的构件（Part）。构件元素包括构造元素，如点、曲线、坐标标记等，及几何实体，如立方体、圆柱、球、圆环等。构件与构件元素之间的关系如图 2-1 所示，构件 handle 由 Link、Marker 标记点 4 与 9 组成。



图 2-1 构件与构件元素之间的关系

对于一些简单的几何模型，可直接在 Adams/View 中通过建立几何元素、构造元素、布尔运算、特征修改来构建，而对于比较复杂的几何模型或要求逼真的视觉效果模型，则可以在其他 CAD 软件中建立几何模型，直接通过 Exchange 接口或 Translator 接口模块导入到 Adams/View 中。

2.1.2 创建构造元素

构造元素包括设计点、标记点、圆、圆弧、直线、质量点、多段线和样条曲线。单击主工具栏 Bodies>Construction，构造元素工具栏如图 2-2 所示。

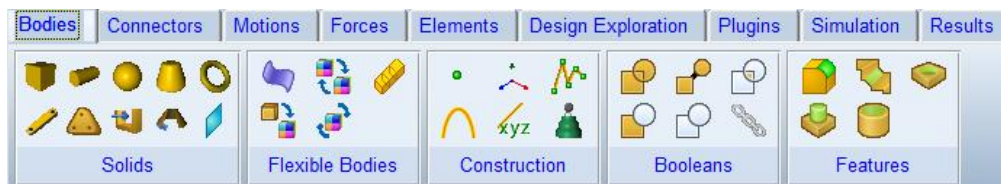


图 2-2 构造元素工具栏

这些构造元素建模工具的使用方法大同小异，单击不同的按钮，工具界面状态栏会有相应的提示信息，如图 2-3 所示，可根据状态栏的提示信息进行操作，下面介绍部分要素的使用方法。

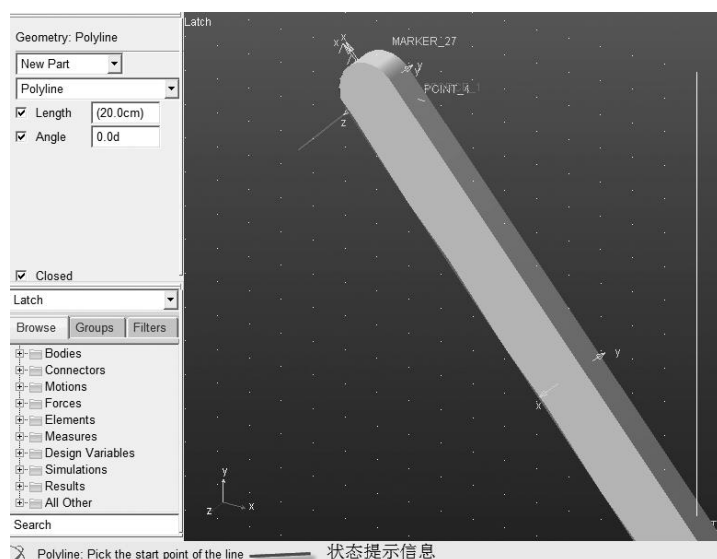


图 2-3 状态提示信息

(1) 创建设计点。以设计点为基准定义空间位置来创建构件，是 Adams/View 中的常用方法。可以通过对设计点的参数化处理，实现模型的参数化建模，在试验设计、研究和优化分析中非常有用。

单击 Construction 中的  按钮，在模型树上方出现设计点的属性栏，如图 2-4 所示。

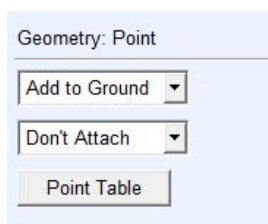


图 2-4 设计点属性栏

在设置栏中可以选择以下内容：

- Add to Ground: 将设计点放置在大地上。
- Add to Part: 将设计点放置在零件上。
- Don't Attach: 附近的标记点不与设计点关联。
- Attach Near: 附近的标记点与设计点关联。

单击属性栏的 Point Table 按钮, 可通过单击 Create 按钮来快速创建 Point 点, 默认坐标值为 (0,0,0), 可以根据实际修改坐标值。还可以参数化坐标值, 选中需要参数化的坐标分量, 在对话框顶部的编辑框内右击鼠标, 在快捷菜单中执行 Parameterize>Create Design Variable, 直接创建设计变量, 或选中 Reference Design Variable 来选择已经创建好的设计变量, 如图 2-5 所示。

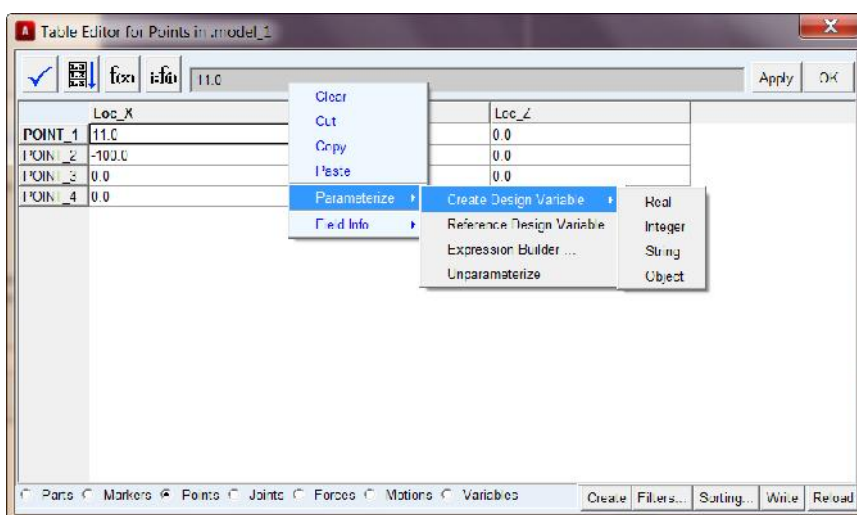


图 2-5 设计点编辑参数化对话框

(2) 创建 Marker 标记点。标记点既有位置又有方向, 可在任意构件或地面上定义局部坐标系参考点。

单击 Construction 中的  按钮, 在模型树上方出现标记点的属性栏, 如图 2-6 所示。

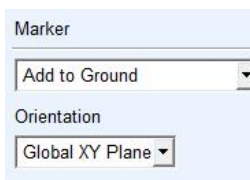


图 2-6 标记点属性栏

在设置栏中可以选择以下内容：

- Add to Ground: 将标记点放置在大地上。
- Add to Part: 将标记点放置在零件上。
- Add to Curve: 将标记点放置在曲线上。

Orientation 用于指定 Marker 点的方向, 可以选择全局坐标系 Global XY Plane 平面设置

Marker 点的 XY 轴与全局坐标系的 XY 轴相同,或者自定义选择 X-Axis 和 Y-Axis 来指定 Marker 的 XY 轴方向。

2.1.3 创建实体元素

Adams/View 中提供了 10 种常用几何实体 (Solids) 建模工具, 包括立方体 (Box)、连杆 (Link)、圆柱体 (Cylinder)、多边形板 (Plate)、球体 (Sphere)、拉伸实体 (Extrusion)、圆台 (Frustum)、旋转体 (Revolution)、圆环 (Torus)、平面 (Plane), 如图 2-7 所示。



图 2-7 实体建模工具栏

几何实体建模的一般过程如下:

- (1) 在实体建模工具栏中选取需要创建的三维实体建模工具。
- (2) 在参数设置栏中, 选择创建新几何实体 (New Part), 还是添加到已有零部件上创建几何实体 (Add to Part), 或者是在地面上创建几何实体 (On Ground)。
- (3) 输入几何实体的尺寸参数, 如长、宽、高、半径等。
- (4) 按照工作界面下方状态栏的提示信息, 点选起始设计点, 拖动鼠标至希望绘制的形体尺寸, 如果在参数设置栏中定义了具体的尺寸参数, 则不随鼠标拖动变化。
- (5) 单击完成实体建模。

1. 创建长方体

单击 Solids 工具栏中的  按钮, 在模型树上方出现长方体属性栏, 如图 2-8 所示。

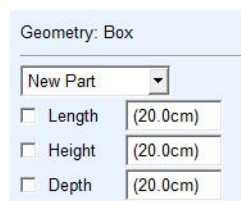


图 2-8 Box 属性对话框

在下拉列表框中有 New Part、Add to Part、On Ground 选项, 分别表示所创建的长方体是新创建、添加到已有的构件上或者属于地面。Length、Height、Depth 分别表示长方体的长度、宽度、高度。这三个值分别对应于全局坐标系的 X、Y、Z 轴方向, 输入正值时默认为全局坐标系 XYZ 轴的正方向, 输入负值时则为全局坐标系 XYZ 轴相应的负方向。如果需要参数化长方体的长度、宽度、高度这三个值, 可在相应的输入值处右击鼠标, 在快捷菜单中执行 Parameterize>Create Design Variable, 直接创建设计变量, 或选中 Reference Design Variable 来选择已经创建好的设计变量。

2. 创建拉伸体 (Extrusion)

对于一些复杂的不规则的几何形体, 可以使用此工具来创建。单击 Solids 工具栏中的  按钮, 在模型树上方出现长方体属性栏, 如图 2-9 所示。

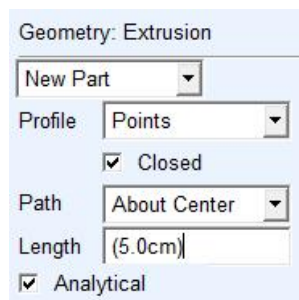


图 2-9 创建拉伸体对话框

在下拉列表框中有 New Part、Add to Part、On Ground 选项，分别表示所创建的拉伸体是新创建、添加到已有的构件上或者属于地面。在 Profile 栏右侧可选择 Points、Curve 选项，分别表示拉伸体截面可由点或曲线生成。

选择 Points 创建截面时，可通过选择 Closed 来决定首尾点是否封闭。

Path 栏右侧的可选项有 Forward、About Center、Backward、Along Path，分别表示将截面沿着 Z 轴正方向拉伸、沿着 Z 轴正负方向对称拉伸、沿着 Z 轴负方向拉伸、自定义拉伸路径。

Length 栏表示截面拉伸的长度，为正值。

2.1.4 创建柔性体

当考虑系统中构件的柔性变形对分析结果的影响时，需要使用柔性体来代替刚性体。在 Adams/View 中可以输入其他有限元软件创建的柔性体中性文件 MNF 来直接创建柔性体、将已有刚性体转换为柔性体、将已有柔性体转换为另一柔性体、生成离散梁单元连杆，也可以对柔性体构件进行移动、旋转和镜像。柔性体工具栏如图 2-10 所示。



图 2-10 柔性体工具栏

单击柔性体工具栏左上角的  按钮，创建柔性体对话框如图 2-11 所示。

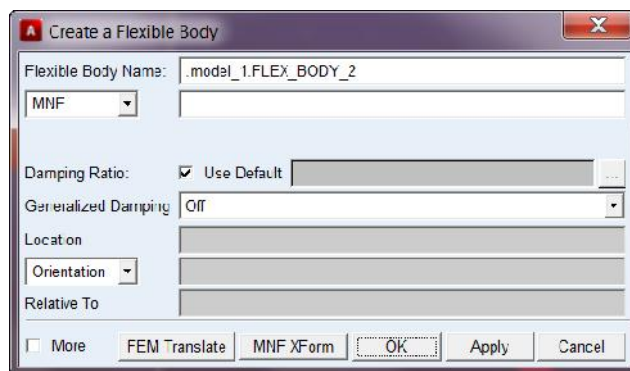


图 2-11 创建柔性体对话框

在 Flexible Body Name 栏中输入要创建的柔性体名称。

在 MNF 可选项中，可输入 MNF 或 MD DB 文件名。

Damping Ratio 栏中可设置阻尼比：1%为频率小于 100 的模式衰减；10%为频率在 100~1000 之间的模式衰减；100%为频率大于 1000 的模式衰减。

Generalized Damping 设置使用何种阻尼衰减类型，在 Location 中输入起始坐标位置，方向可选择 Orientation（相对全局坐标系）、Along Axis（以起点和终点连线为轴）、In Plane（沿平面）。FEM Translate 适用于使用 MSC Nastran 软件的用户，用户可根据需要进行设置，如图 2-12 所示。

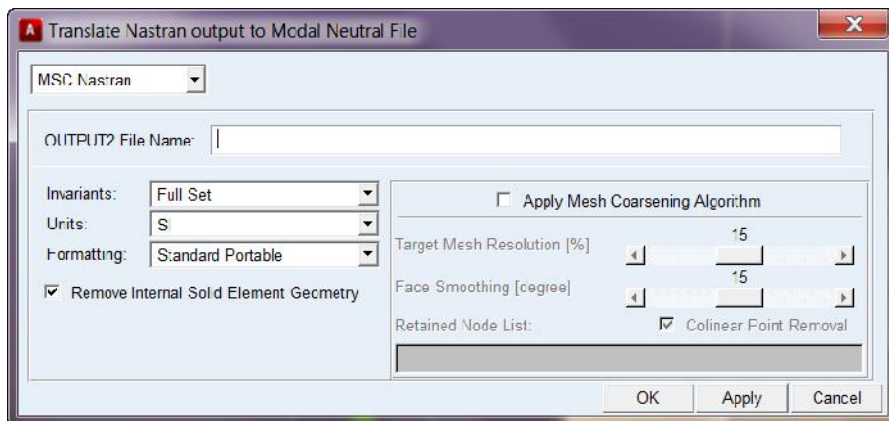


图 2-12 MSC Nastran Translate 设置

2.1.5 添加特征

创建了几何实体后，用户可以对其进行修饰处理，包括倒直角（Chamfer）、倒圆角（Fillet）、钻孔（Hole）、凸圆（Boss）、抽壳（Hollow）等特征，如图 2-13 和表 2-1 所示。



图 2-13 创建特征工具栏

表 2-1 模型特征命令

图标	名称	功能	设置参数
	Chamfer	倒直角	倒角边长度（Width）
	Fillet	倒圆角	圆角半径（Radius） 末端半径（End Radius）
	Hole	钻孔	孔半径（Radius） 孔深（Depth）

续表

图标	名称	功能	设置参数
	Boss	凸圆	半径 (Radius) 高度 (Height)
	Hollow	抽壳	厚度 (Thickness)

2.1.6 布尔操作

创建几何实体和进行特征修饰后,还可以通过布尔操作将简单的几何实体合并到一起创建更为复杂的几何实体模型,如图 2-14 和表 2-2 所示。



图 2-14 布尔操作工具栏

表 2-2 布尔运算操作

图标	名称	功能	说明
	Union	合并两个相交的实体	实体 2 并入实体 1, 实体 2 被删除
	Merge	合并两个不相交的实体	实体 2 并入实体 1, 实体 2 被删除
	Intersect	两个实体相交	实体 1 变成两实体相交部分, 实体 2 被删除
	Cut	用一个实体切割另一个实体	用实体 1 切割实体 2, 实体 2 中同实体 1 相交部分被切除
	Split	还原被布尔运算的几何实体	还原被布尔运算前的几何实体
	Chain	将构造线首尾相连成一条线	构造复杂的几何轮廓

2.2 CAD 导入建模

通过 Adams/Exchange 模块,用户可以将所有来源于产品数据交换库 (PDE/Lib) 的标准格式表示的机构部件或系统的几何外形进行数据导入,从而实现 Adams 与 CATIA、IDEAS、UG、Pro/E、MDT、Inventor、Solidworks、Solidedge 等 CAD 软件之间的标准通用接口。标准格式包括 IGES、STEP、DWG、DXF、Stereolithography、Wavefront、Render、Shell 及 Parasolid 等,数据传入 Adams 软件时,能够保持该模型原有的精度。

也可以通过 Adams_CAD_Translators 模块,直接导入和导出 CAD 几何模型原始文件 (需要单独的 license),不需要通过中立格式文件传递 CAD 几何模型,可直接读取 CAD 装配体文件到 Adams 中并生成运动部件,可以精确地定义系统几何模型。

- 支持的文件格式有 CATIA V4, CATIA V5, IGES, STEP, VDA-FS, Pro/ENGINEER (Pro/E), Parasolid (PS), Unigraphics (UG), Solidworks, Inventor, ACIS。
- 支持的输入输出文件格式版本见表 2-3。

表 2-3 Adams/Translators 支持的几何格式

Import 格式	版本支持	Export 格式	版本支持
CATIA V4	CATIA 4.1.9~CATIA 4.2.4	CATIA V4	CATIA 4.1.9~CATIA 4.2.4
CATIA V5	R2~R21	CATIA V5	R2~R21
IGES	5.3 所有版本	IGES	5.3
Inventor	6/2012~11/2012	Inventor	6/2012~11/2012
ACIS	ACIS R22	ACIS	R22
Parasolid	10~22	Parasolid	12~22
Pro/E	16~Wildfire 5		
SolidWorks	98~2011		
STEP	AP203, AP214(Geometry Only)	STEP	AP203, AP214(Geometry Only)
Unigraphics	11~18, NX~NX 7.5		
VDA-FS	1.0&2.0	VDA-FS	2.0

2.3 编辑模型

2.3.1 进入编辑窗口

在 Adams 中建立的虚拟样机模型, 所有构件都具有一定的物理特性, 包括质量、转动惯量、初速度、初始位置和初始方向。利用系统提供的几何建模工具, 通过构件的体积和材料密度, 可以自动计算构件的质量和转动惯量。用户也可以自定义构件的质量和转动惯量, 及初始条件等信息。

用户对构件特性进行修改, 可通过以下几种方式:

(1) 鼠标右击需要修改特性的构件, 单击弹出菜单中的 Modify, 如图 2-15 所示, 出现构件特性修改对话框。

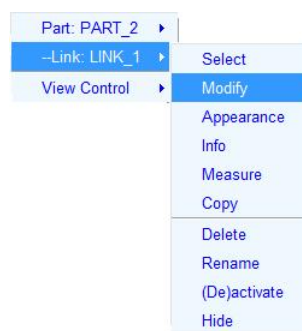


图 2-15 修改构件特性

(2) 菜单栏 Edit>Modify。单击要修改的构件，然后通过单击菜单 Edit>Modify，显示该构件的特性修改对话框；没有选择构件而直接单击菜单 Edit>Modify，将显示 Database Navigator 数据库浏览对话框，可在浏览器中选择需要修改的构件。

(3) 在模型树中选择 Bodies 中要修改的构件。右击需要修改特性的构件，单击弹出菜单中的 Modify，出现构件特性修改对话框。

2.3.2 修改外观

修改构件几何元素的外观，可通过鼠标选中需要修改的几何元素并右击，在弹出菜单中选择 Appearance 项，弹出修改外观对话框，也可以通过单击菜单 Edit>Appearance 弹出数据库浏览器，在浏览器中选择需要修改外观的几何元素，如图 2-16 所示。

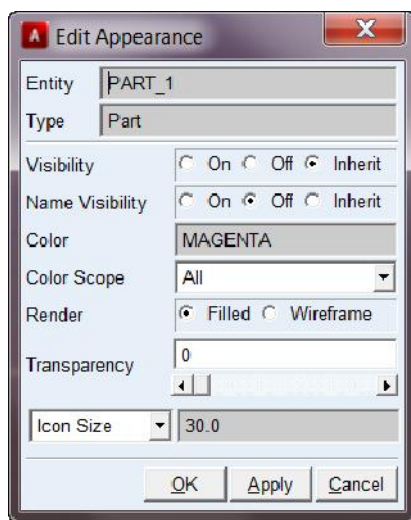


图 2-16 修改构件元素外观对话框

在修改对话框中，可以修改几何元素的可见性 (Visibility)、几何元素名称的可见性 (Name Visibility)、颜色 (Color)、颜色应用范围 (Color Scope)、渲染样式 (Render)、透明度 (Transparency)、图标的显示大小 (Icon Size)。

2.3.3 修改名称和方位

如图 2-17 所示，在 Modify Body 对话框中，将 Category 设为 Name and Position 项，在 New Name 中输入构件的新名称，在 Location 中输入移动的位移量，在 Orientation 中输入旋转的角度可以将构件进行平动或旋转，在 Relative to 中输入参考坐标，可将构件相对于该参考坐标系进行平动或旋转。

Adams/View 中还提供了一种精确修改构件方位的方法，可先在工作界面中选中需要修改的构件，单击菜单 Edit>Move，弹出精确移动对话框，如图 2-18 所示。

在 Relative to the 后面的输入框中可选择 part、marker 作为参考坐标，在 C1、C2、C3 中输入相对位移的距离，在 A1、A2、A3 中输入相对旋转的角度值，也可以直接在坐标框中输入旋转或移动值，直接旋转坐标轴进行旋转完成。

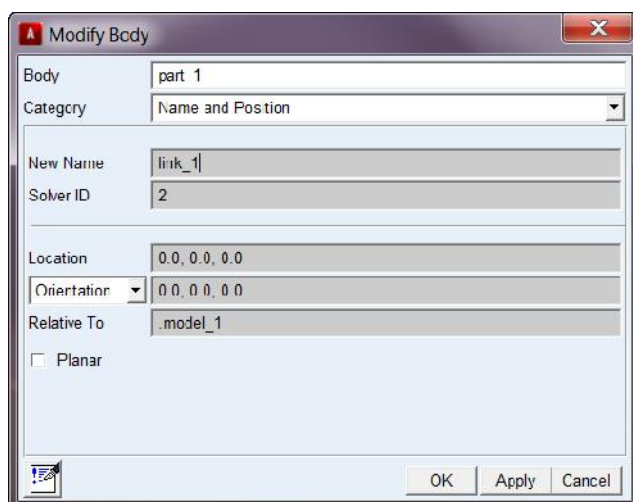


图 2-17 构件名称方位修改对话框

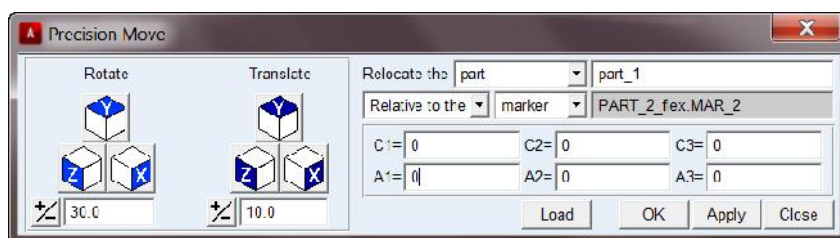


图 2-18 精确移动对话框

2.3.4 修改质量信息

在 Modify Body 对话框中，将 Category 设为 Mass Properties，即可给构件赋予不同的材料及质量信息，如图 2-19 所示。

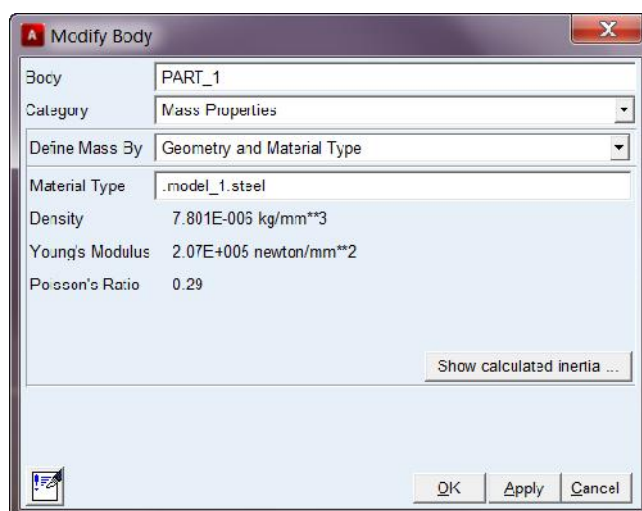


图 2-19 构件的质量信息修改对话框

通过 Define Mass By 项可有如下三种方法定义构件质量信息：

(1) Geometry and Material Type, 通过几何形状和材料计算构件质量和转动惯量信息, 可在 Material Type 材料库中选择输入材料, 系统根据材料的物理特性自动计算构件的质量和转动惯量。

(2) Geometry and Density, 通过直接输入构件密度, 系统自动计算构件的质量和转动惯量。

(3) User Input, 用户可以自定义构件的质量和转动惯量。需要直接输入构件的质量、转动惯量、质心标记点、转动惯量参考标记点等信息。

2.3.5 修改初始运动条件

在 Modify Body 对话框中, 将 Category 设为 Velocity Initial Conditions, 出现如图 2-20 所示的对话框, 可对构件初始线速度和角速度进行设定。

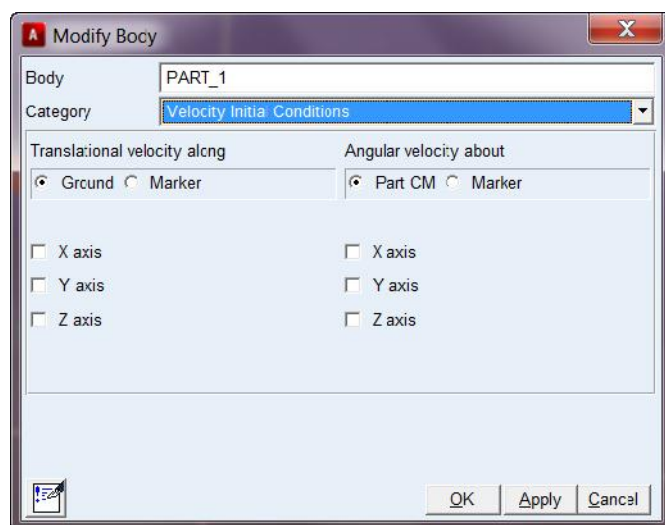


图 2-20 构件的初始速度修改对话框

2.4 实例：建模

本节在 Adams/View 中绘制挂锁模型, 通过该例读者可以学到一些几何建模的综合方法。

(1) 启动 Adams/View, 创建一个新的数据文件, 在模型名称输入框中输入 Latch, 将单位设置成 MMKS。

(2) 设置工作环境。操作步骤如下：

1) 在 Settings 菜单中选择 Units, 将长度单位设置为厘米 (cm), 单击 OK 按钮。

2) 在 Settings 菜单中选择 Working Grid, 则弹出工作栅格设置对话框。

3) 将工作栅格尺寸设置为 25, 格距为 1, 单击 OK 按钮。

4) 在 Settings 菜单中选择 Icons, 弹出 Icons 设置对话框, 将 Model Icons 的所有默认尺寸改为 2, 单击 OK 按钮。

(3) 建立设计点。操作步骤如下：

1) 单击 Dynamic Pick 图标并将工作栅格进行放大。用光标框出想观察的区域。

2) 单击工具栏 Bodies>Construction，再单击 Point 图标。

3) 按照图 2-21 中 Table 3 所列数据放置设计参考点。使用点的默认设置，即 Add to Ground 和 Don't Attach。

Table 3. Points Coordinate Locations

	X Location	Y Location	Z Location
POINT_1	0	0	0
POINT_2	3	3	0
POINT_3	2	8	0
POINT_4	-10	22	0

图 2-21 设计参考点坐标

注意：当放置许多点时，不用重复选择 Point 图标，只需在图标上双击即可。

(4) 创建曲柄，操作步骤如下：

1) 用鼠标右键打开工具包，选择工具栏的按钮，把厚度和半径设为 1cm。

2) 用鼠标左键点选 Point_1、Point_2 和 Point_3，单击右键使曲柄闭合。

(5) 重新命名曲柄。操作步骤如下：

1) 将光标放在曲柄上。

2) 单击鼠标右键，弹出快捷菜单，单击 Part:Part_1，选择 Rename 命令。出现 Rename Object 对话框。

3) 模型名不变，修改物体名称。如图 2-22 所示，将 Part_1 改为 Pivot。

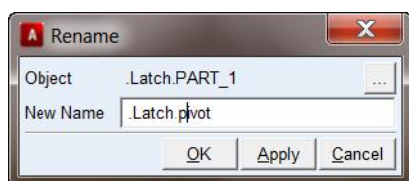


图 2-22 重命名曲柄

(6) 创建手柄。操作步骤如下：

1) 选择工具 Link.

2) 在 Point_3 和 Point_4 之间建立连杆。

注意：只有当点的标识出现才表示已把连杆附着到点上。

3) 为连杆改名，将 Part:Part_1 改为 handle。

(7) 创建钩子 (hook) 和连杆 (slider)。操作步骤如下：

1) 选择拉伸工具 Extrusion，设置长度为 1cm，用鼠标左键按图 2-23 中表 4 所列值选取位置，最后单击鼠标右键使之闭合。

2) 当鼠标放在物体上时，会出现对话框，右击选取其几何外形，这时在拉伸体的各顶点处出现叫做“热点”的小方块。可以用这些热点修改拉伸体侧面外形的形状。

Table 4. Extrusion Coordinate Values

X Location	Y Location	Z Location
5	3	0
3	5	0
-6	6	0
-14	6	0
-15	5	0
-15	3	0
-14	1	0
-12	1	0
-12	3	0
-5	3	0
4	2	0

图 2-23 钩子截面参考点坐标

3) 将拉伸体的名字改为 hook。

4) 再创建两个设计点 Point_5 和 Point_6，位置如图 2-24 中表 5 所示。

Table 5. Points Coordinate Locations

	X Location	Y Location	Z Location
POINT_5	-1	10	0
POINT_6	-6	5	0

图 2-24 设计参考点坐标

5) 在两个新设计点之间建立连杆。在点取之前要确认点的标识显现出来。

6) 将连杆改名为 slider。

(8) 存储模型数据文件。

用 Save Database As 命令把当前的模型存为 Adams/View 二进制文件，该文件存储了有关模型的所有信息。

在 File 菜单中选择 Save Database As，保存文件名为 Latch。生成的虚拟样机模型如图 2-25 所示。

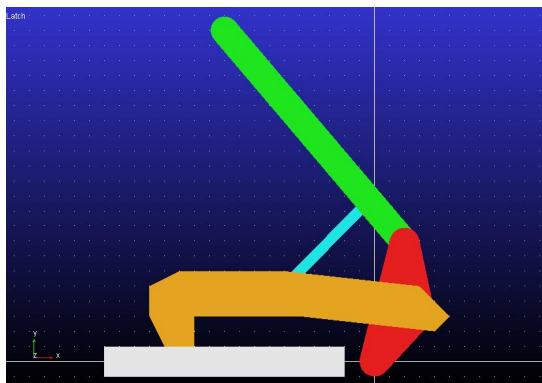


图 2-25 Latch 虚拟样机模型