



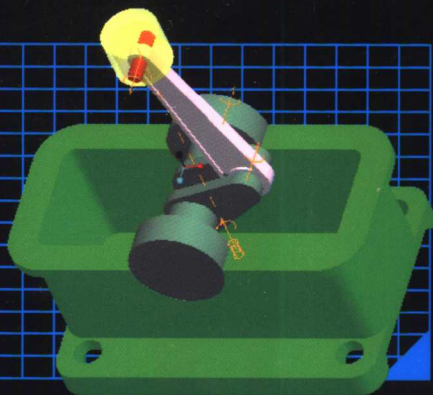
Pro/E

机构设计与运动仿真

实例教程

葛正浩 杨芙莲 编著

- 实例典型实用
- 注重思路分析
- 步骤讲解详尽



化学工业出版社



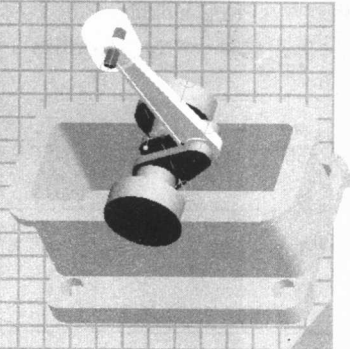
Pro/E

机构设计与运动仿真

实例教程

葛正浩 杨芙莲 编著

- 实例典型实用
- 注重思路分析
- 步骤讲解详尽



化学工业出版社

· 北京 ·

本书采用 Pro/E Wildfire 3.0 版本,以机构设计及运动分析的基本知识为基础,用大量基本和复杂机构实例详尽地讲解了 Pro/E Wildfire 3.0 Mechanism 模块的基本操作方法,在重点讲解 Pro/E 机构设计与运动仿真操作的同时,大量渗透机构分析与设计及反求等方面的专业知识。

书中所用部分实例为真实应用的机构,非常有代表性,并融入了作者在机构设计方面的研究成果。每个实例都有详细的操作步骤,图文并茂,可引导读者熟练掌握用 Pro/E 进行机构运动仿真的方法和技巧,所有实例均配有光盘文件,非常方便实用。

本书可作为机械设计技术人员学习基于 Pro/E 进行机构设计与运动仿真的实践与提高的书籍,也可作为高等院校机械类专业机构 CAD 课程的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/E 机构设计与运动仿真实例教程 / 葛正浩, 杨芙莲

编著. —北京: 化学工业出版社, 2007.8

ISBN 978-7-122-00338-6

I. P… II. ①葛…②杨… III. ①机械设计: 计算机辅助设计-应用软件, Pro/E Wildfire 3.0-教材 ②机械设计: 仿真设计-应用软件, Pro/E Wildfire 3.0-教材
IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 060019 号

责任编辑: 李军亮 张兴辉

文字编辑: 云 雷

责任校对: 吴 静

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京市兴顺印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 9 1/4 字数 237 千字 2007 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

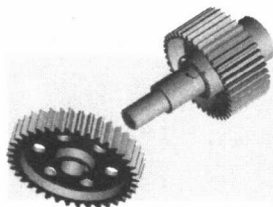
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究



前言

Pro/E 中的机构运动仿真模块 Mechanism 可以进行装配模型的运动学分析和仿真,使得原来在二维图纸上难以表达和设计的运动变得非常直观和易于修改,并且能够大大简化机构的设计开发过程,缩短开发周期,减少开发费用,同时提高产品质量。在 Pro/E Wildfire 3.0 中,运动仿真的结果不但可以以动画的形式表现出来,还可以以参数的形式输出,从而可以获知零件之间是否干涉,干涉的体积有多大等。根据仿真结果对所设计的零件进行修改,直到不产生干涉为止。可以应用电动机来生成要进行研究的运动类型,并可使用凸轮和齿轮设计功能扩展设计。当准备好要分析运动时,可观察并记录分析,或测量诸如位置、速度、加速度或力等量,然后以图形表示这些测量结果。也可以创建轨迹曲线和运动包络,用物理方法描述运动。

Pro/Mechanism 用于运动分析,与 Pro/E 完全集成,不需要单独安装,操作简便,易于使用。在 Pro/Mechanism 中创建的机构,可以导入到 Pro/E Mechanica motion 中,以便进行进一步分析,或者将机械设计模型引入到设计动画中,创建一个动画系列。设计动画支持所有接头连接、齿轮副、连接限制、伺服电动机以及运动轴零点。但是,机构仿真中的建模图元,如弹簧、阻尼器、力/转矩负荷和重力等不能传输到设计动画中。

本书首先介绍了基于 Pro/E Wildfire 3.0 的机构运动仿真的工作流程,然后以机构设计及运动分析的基本知识为基础,用大量基本和复杂机构实例详尽地讲解了 Pro/E Wildfire 3.0 Mechanism 模块的基本操作方法,在重点讲解 Pro/E 机构运动仿真操作的同时,大量渗透机构分析与设计及反求等方面的专业知识。书中所用部分实例为真实应用的机构,非常有代表性,并融入了作者在机构设计方面的研究成果。每个实例都有详细的操作步骤,图文并茂,可引导读者熟练掌握用 Pro/E 进行机构运动仿真的方法和技巧,所有实例均配有光盘文件,非常方便实用。

本书是以 Pro/E Wildfire 3.0 中文版为基础编写的,为方便使用英文版用户使用,所有菜单命令及对话框名称均采用中英文对照的形式表示,因此本书对于使用 Pro/E Wildfire 3.0 英文版的用户仍然是非常适用的。

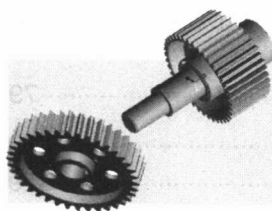
本书可作为机械设计技术人员学习基于 Pro/E 进行机构运动仿真的实践与提高的书籍,也可作为大专院校机械类专业学生机构 CAD 课程的教材或教学参考书。

本书第 1、2、3 章由杨芙莲编写,第 4、5、6、7 章由葛正浩编写。

参加编写的还有徐峰、朱瞿、李晓芳、杨妮、丁英杰、陈石峰等。

由于作者水平有限,书中难免有不妥和疏漏之处,恳请读者批评指正。

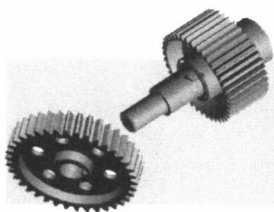
编著者
2007 年 3 月



目 录

■ 第 1 章 Pro/E 机构运动仿真简介	1
1.1 概述	1
1.1.1 Pro/E 机构运动仿真的特点	1
1.1.2 基本术语	1
1.2 Pro/E 机构运动仿真的工作流程	2
1.2.1 机构连接方式	2
1.2.2 机构运动仿真的工作流程	3
1.3 Pro/E 机构运动仿真的相关菜单	4
1.3.1 新增菜单命令	4
1.3.2 机构工具栏	12
■ 第 2 章 基本平面连杆机构	25
2.1 平面铰链四杆机构	26
2.1.1 平面铰链四杆机构简介	26
2.1.2 平面铰链四杆机构的运动分析	26
2.1.3 平面铰链四杆机构的运动仿真与分析	28
2.2 曲柄滑块机构	34
2.2.1 曲柄滑块机构简介	34
2.2.2 曲柄滑块机构的运动分析	35
2.2.3 曲柄滑块机构的运动仿真与分析	35
■ 第 3 章 基本凸轮机构	43
3.1 凸轮机构概述	43
3.1.1 凸轮机构简介	43
3.1.2 凸轮机构从动件的运动规律	43
3.2 直动滚子从动件平面回转凸轮机构	46
3.2.1 直动滚子从动件平面回转凸轮机构设计	46
3.2.2 直动滚子从动件平面回转凸轮机构的运动仿真与分析	48
3.3 摆动滚子从动件平面回转凸轮机构	58
3.3.1 摆动滚子从动件平面回转凸轮机构的设计	58
3.3.2 摆动滚子从动件平面回转凸轮机构的运动仿真与分析	60
3.4 直动滚子从动件圆柱凸轮机构	68
3.4.1 直动滚子从动件圆柱凸轮机构的设计	68

3.4.2	直动滚子从动件圆柱凸轮机构的运动仿真与分析	70
■ 第4章	齿轮机构	79
4.1	齿轮机构简介	79
4.2	Pro/E 齿轮机构设计	79
4.2.1	齿轮的特点	79
4.2.2	齿轮的建模方法	79
4.2.3	直齿圆柱齿轮的参数化设计	80
4.2.4	斜齿圆柱齿轮的参数化设计	87
4.2.5	直齿圆锥齿轮的参数化设计	91
4.3	Pro/E 齿轮机构运动仿真	99
4.3.1	建立运动模型	99
4.3.2	运动仿真	101
4.3.3	分析	103
■ 第5章	摆动滚子从动件共轭凸轮连杆组合机构	107
5.1	机构简介	107
5.2	机构运动仿真	108
5.2.1	建立运动连接	108
5.2.2	运动仿真	113
5.2.3	分析	115
5.3	机构的分析与设计	118
■ 第6章	摆动滚子从动件平面槽凸轮连杆组合机构	123
6.1	机构简介	123
6.2	机构运动仿真	124
6.2.1	建立运动连接	124
6.2.2	设置机构环境	126
6.2.3	分析	128
6.3	机构的逆向设计	132
6.4	机构的正向设计	132
■ 第7章	摆动滚子从动件圆柱肋凸轮连杆组合机构	135
7.1	机构简介	135
7.2	机构运动仿真	136
7.2.1	建立运动连接	136
7.2.2	设置机构环境	138
7.2.3	分析	140
7.3	机构的逆向设计	143
7.4	机构的正向设计	144
■ 参考文献		147



Pro/E 机构运动仿真简介

1.1 概述

1.1.1 Pro/E 机构运动仿真的特点

机构是由构件组合而成的，而每个构件都以一定的方式至少与另一个构件相连接。这种连接，既使两个构件直接接触，又使两个构件能产生一定的相对运动。

进行机构运动仿真的前提是创建机构。创建机构与零件装配都是将单个零部件组装成一个完整的机构模型，因此两者之间有很多相似之处。

机构运动仿真与零件装配，两者都在组件模式下进行。单击**插入 (Insert) → 元件 (Component) → 装配 (Assemble)**命令，调入元件后，弹出“元件放置 (Component Placement)”操控板。创建机构是利用操控板中的“预定义连接集 (Predefined Connection Set)”列表选择预定义的连接集，而零件装配是利用操控板中的“用户定义的连接集 (User-Defined Connection Set)”来安装各个零部件。由零件装配得到装配体，其内部的零部件之间没有相对运动，而由连接得到的机构，其内部的构件之间可以产生一定的相对运动。

1.1.2 基本术语

为了便于理解，在介绍机构运动仿真之前，首先介绍在仿真中应用的基本术语，主要有以下这些。

☆ **LCS**: 与主体相关联的局部坐标系。LCS 是与主体中定义的第一个零件相关的缺省坐标系。

☆ **UCS**: 用户坐标系。

☆ **WCS**: 全局坐标系。组件的全局坐标系，它包括用于组件及该组件内所有主体的全局坐标系。

☆ **放置约束**: 组件中放置元件并限制该元件在组件中运动的图元。

☆ **环连接**: 添加后使连接主体链中形成环的连接。

☆ **自由度**: 确定一个系统的运动 (或状态) 所必需的独立参变量。连接的作用是约束主体之间的相对运动，减少系统可能的总自由度。

☆ **主体**: 机构模型的基本元件。主体是受严格控制的一组零件，在组内没有自由度。

☆ **基础**: 不运动的主体，即大地或者机架。其他主体相对于基础运动。在仿真时，可以定义多个基础。

☆ **预定义的连接集**: 预定义的连接集可以定义使用哪些放置约束在模型中放置元件、限制



主体之间的相对运动、减少系统可能的总自由度及定义元件在机构中可能具有的运动类型。

- ☆ 拖动：在图形窗口上，用鼠标拾取并移动机构。
- ☆ 回放：记录并重放分析运行的操作的功能。
- ☆ 伺服电动机：定义一个主体相对于另一个主体运动的方式。
- ☆ 执行电动机：作用于旋转或平移运动轴上而引起运动的力。

1.2 Pro/E 机构运动仿真的工作流程

1.2.1 机构连接方式

组件要能运动，在组装时就不能被完全约束，而只能部分约束。所谓部分约束，就是根据各构件之间的相对运动，通过连接设定限制组件的运动自由度。

在组件模式下，单击主菜单栏的**插入 (Insert) → 元件 (Component) → 装配 (Assemble)** 命令，调入元件后，弹出“元件放置 (Component Placement)”操控板。在操控板上的“预定义连接集 (Predefined Connection Set)”列表中列出了多种连接方式，如图 1-1 所示。

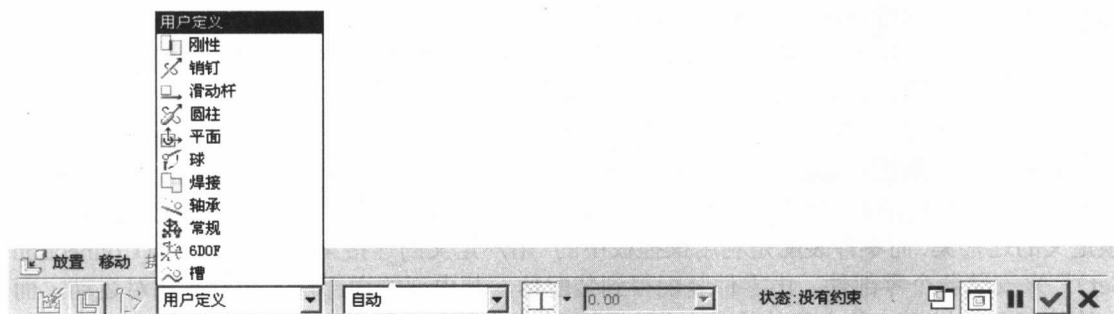


图 1-1 预定义连接方式

选取预定义的连接集之前，必须了解如何使用放置约束和自由度来定义运动，然后可以选取相应的连接使机构按照希望的运动方式运动。

每个预定义的连接集与唯一的一组几何约束相关联，与特定的自由度相关联（见表 1-1）。

表 1-1 预定义连接集的定义和限制

连接类型	自由度		说明
	旋转	平移	
刚性 (Rigid)	0	0	利用任意一种用户定义的约束类型使组件完全约束
销钉 (Pin)	1	0	①轴线对齐 ②平面或点对齐
滑动杆 (Slider)	0	1	①轴线对齐 ②平面对齐
圆柱 (Cylinder)	1	1	轴线对齐
平面 (Planar)	1	2	平面对齐
球 (Ball)	3	0	点对齐
焊接 (Weld)	0	0	坐标系对齐
轴承 (Bearing)	3	1	点或轴线对齐
6DOF	3	3	坐标系对齐

1.2.2 机构运动仿真的工作流程

(1) 机械设计运动工作流程

在机械设计运动研究中,用户可以通过对机构添加运动副,使其随伺服电动机一起移动,并且在不考虑作用于系统上的力的情况下分析其运动。使用运动分析可观察机构的运动,并测量主体位置、速度和加速度的改变。然后用图形表示这些测量,或者创建轨迹曲线和运动包络。

根据以上分析,机械运动仿真总体上可以分为六个部分:创建图元、检测模型、添加建模图元、准备分析、分析模型和获取结果。图 1-2 为机构设计运动的工作流程。

(2) 机械动态工作流程

如果想研究所施加的力对机构运动产生的影响,就要用到机械动态。机械动态中包括多个建模图元,例如弹簧、阻尼器、力/力矩负荷以及重力等。可根据电动机所施加的力及其位置、速度或加速度来定义电动机。除进行位置和运动分析外,还可运行动态、静态和力平衡分析。也可以创建测量、以监测连接点上的力以及点、顶点或运动轴的速度或加速度。可确定在分析期间是否出现碰撞,并可使用脉冲测量定量由于碰撞而引起的动量变化。

根据以上分析,机械动态总体上可以分成六个部分:创建模型、检测模型、增加建模图元、准备分析、分析模型和获取结果。机械动态的工作流程与机械设计运动的工作流程大体相同,但机械动态中增加了许多功能,比如可以添加弹簧、阻尼器、力/力矩负荷、重力和执行电动机等建模图元,从而除了可以对机构进行运动和位置分析,还可以对机构进行动态分析、静态分析和力平衡分析。如果要研究机构对施加的力所产生的运动,就要用到机械动态。机械动态的工作流程如图 1-3 所示。

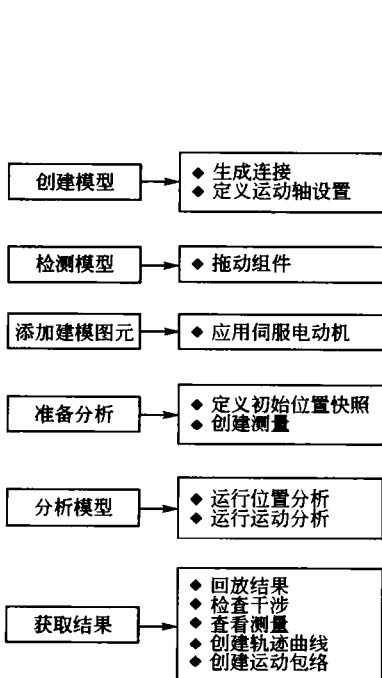


图 1-2 机械设计运动的工作流程

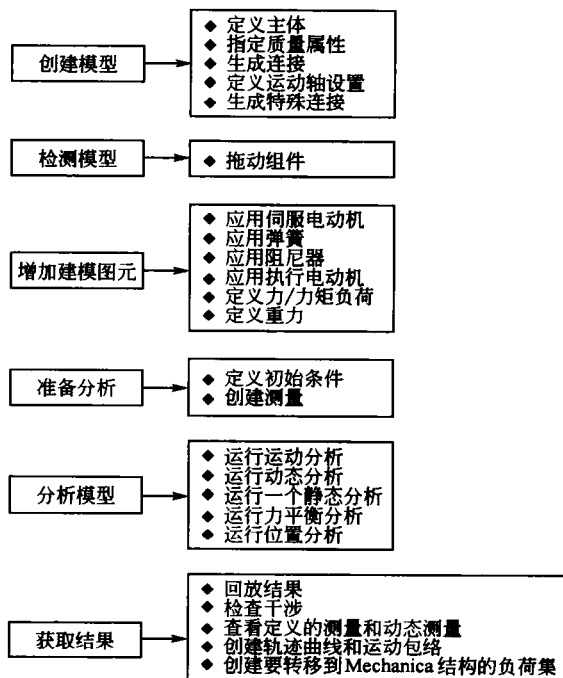


图 1-3 机械动态的工作流程



1.3 Pro/E 机构运动仿真的相关菜单

按设计要求组装好各零部件后,单击主菜单栏的**应用程序 (Applications)**选项,在弹出的下拉菜单中,选择**机构 (Mechanism)**选项,进入机构分析与运动仿真操作界面,如图 1-4 所示。

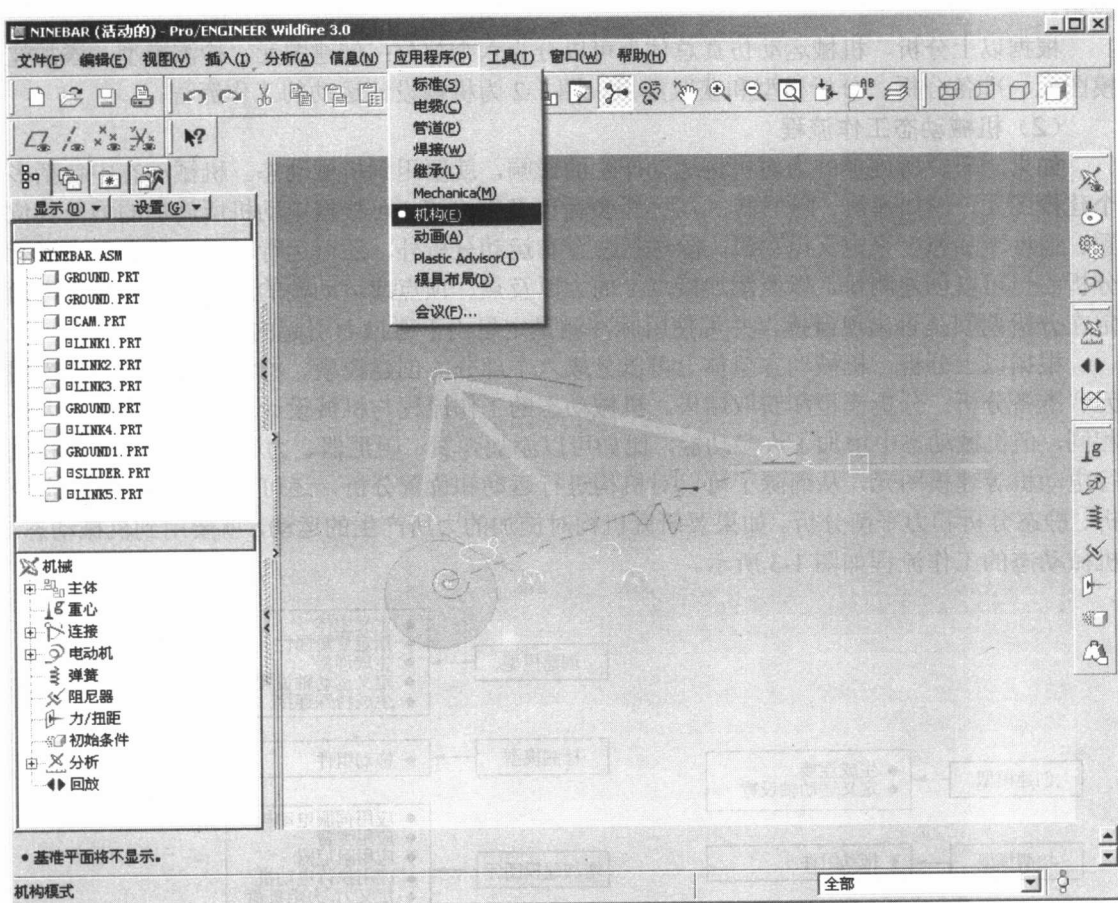


图 1-4 机构分析与运动仿真操作界面

在主菜单**文件 (File)**、**编辑 (Edit)**、**视图 (View)**、**插入 (Insert)**、**分析 (Analysis)**、**信息 (Info)** 和 **工具 (Tools)** 选项中都增加了一些与机构运动仿真相关的命令,同时窗口右侧也增加了一些工具按钮。下面简单介绍一下这些新增加的菜单命令和工具按钮。

1.3.1 新增菜单命令

(1) 文件菜单栏

单击主菜单栏的**文件 (File)**选项,在弹出的下拉菜单中,为机构增加了**在结构中使用 (Use In Structure)**命令,单击该选项,系统将弹出“**负荷输出 (Export Loads)**”对话框,可根据动态类型分析定义负荷集。



(2) 编辑菜单栏

单击主菜单栏的**编辑 (Edit)** 选项，在弹出的下拉菜单中，为机构增加了四项命令，如图 1-5 所示。它们的意义如下。

① **连接 (Connect)** 锁定或解锁任意主体，并进行组件分析。单击该选项，系统将弹出如图 1-6 所示的“连接组件 (Connect Assembly)”对话框。添加或改变伺服电动机，或改变连接定义后，应检查机构是否可以正确装配。根据需要，锁定或解锁任何主体或连接，然后单击 **运行**。如果所有的连接均有效，该机构就会重新定位，成为完全装配的状态。

② **质量属性 (Mass Properties)** 如果要运行动态和静态分析，必须为机构指定质量属性。质量属性将确定应用力时机构如何阻碍其速度或位置的改变。机构的质量属性由其密度、体积、质量、重心及惯性矩组成。单击该选项，“质量属性 (Mass Properties)”对话框将打开，如图 1-7 所示。

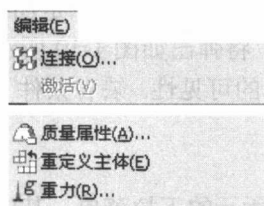


图 1-5 编辑菜单栏新增机构选项

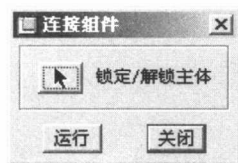


图 1-6 “连接组件”对话框

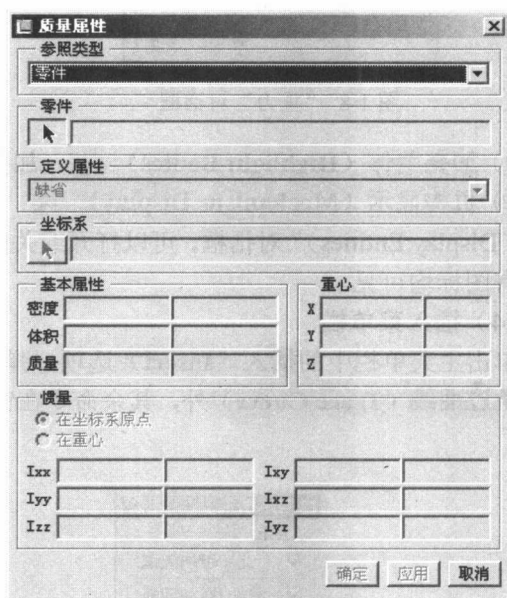


图 1-7 “质量属性”对话框

其中，[参照类型 (Reference Type)] 中提供了三种要指定或查看其质量属性的机构的类型。

☆ **零件 (Part)**：可在组件中选取任意零件（包括子组件的元件零件），以指定或查看其质量属性。

☆ **组件 (Assembly)**：可从图形窗口或模型树选取子组件或顶级组件。可指定质量属性或对现有质量属性进行编辑。

☆ **主体 (Body)**：可以查看选定主体的质量属性，但是不能对其进行编辑。

③ **重定义主体 (Redefine Bodies)** 移除组件约束以重定义组件中的主体。单击该选项，将弹出“重定义主体 (Redefine Body)”对话框，选定一个零件后，即可对其重新定义。

④ **重力 (Gravity)** 单击该选项，系统将弹出如图 1-8 所示的“重力 (Gravity)”对话框，为模型定义重力加速度向量。定义重力后，即会在整个顶级部件中应用单个统一的



重力。定义重力后，模型中会出现一个 WCS 图标和一个指示重力加速度方向的箭头。

(3) 视图菜单栏

单击主菜单栏中的**视图 (View)** 选项，在弹出的下拉菜单中，增加了**加亮主体 (Highlight Bodies)** 和**显示设置 (Display Settings)** 中的**机构显示 (Mechanism Display)** 命令，如图 1-9 所示。它们的意义如下。

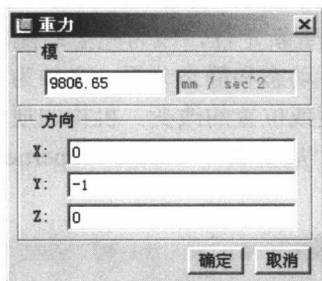


图 1-8 “重力”对话框

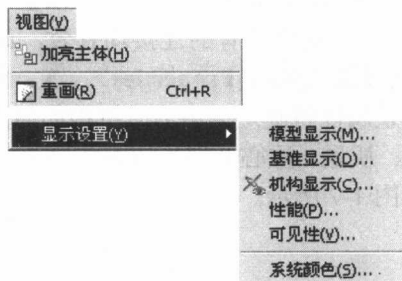


图 1-9 视图菜单栏新增机构选项

① **加亮主体 (Highlight Bodies)** 加亮组件中的主体，其中基础总是加亮为绿色。

② **机构显示 (Mechanism Display)** 单击该选项，将弹出如图 1-10 所示的“显示图元 (Display Entities)”对话框，可以打开或关闭组件上图标可见性。缺省条件下，除 LCS 外所有图标均可见。

(4) 插入菜单栏

单击主菜单栏中的**插入 (Insert)** 选项，弹出如图 1-11 所示的下拉菜单。其中，除最后一项**轨迹曲线 (Trace Curve)** 外，其余命令在窗口右侧都有相应的快捷图标，因此后面再作介绍。

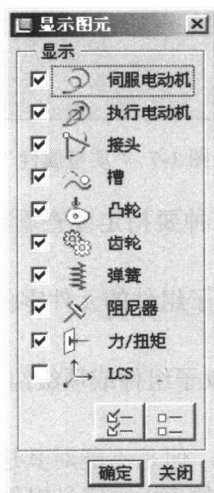


图 1-10 “显示图元”对话框

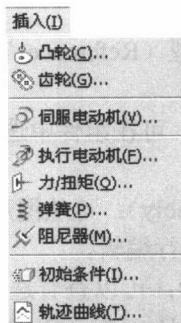


图 1-11 插入菜单

点选**轨迹曲线 (Trace Curve)** 命令，系统将弹出如图 1-12 所示的“轨迹曲线 (Trace Curve)”对话框，可以生成轨迹曲线或凸轮合成曲线。下面说明对话框中的各个区域。



在[纸零件 (Paper Part)]区域中, 单击, 在组件或子组件上选取一个主体, 作为轨迹曲线的参照。生成的轨迹曲线将是被选作纸零件的那个零件的一个特征。

在[轨迹 (Trace)]区域, 下拉列表中有以下两种曲线。

☆ 轨迹曲线 (Trace Curve): 轨迹曲线用图形表示机构中某一点或顶点相对于零件的运动。

☆ 凸轮合成曲线 (Cam Synthesis Curves): 凸轮合成曲线用图形表示机构中曲线或边相对于零件的运动。

在[结果集 (Result Set)]区域中, 列出了可用结果集, 从中选取一个运动运行结果集。

(5) 分析菜单栏

单击主菜单栏中的**分析 (Analysis)** 选项, 在弹出的下拉菜单中, 为机构增加了三项命令, 如图 1-13 所示。它们的意义如下。

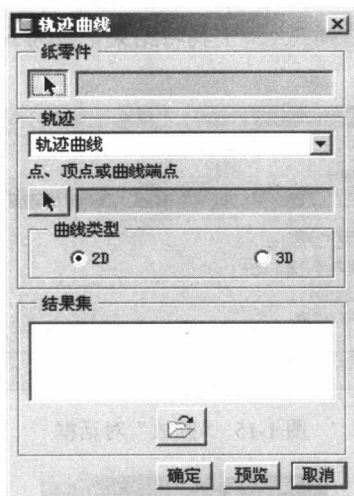


图 1-12 “轨迹曲线”对话框

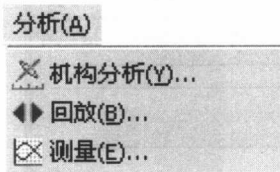


图 1-13 分析菜单栏新增机构选项

① **机构分析 (Mechanism Analysis)**  定义并运行分析。单击此选项, 将弹出如图 1-14 所示的“分析定义 (Analysis Definition)”对话框。利用该对话框, 可以创建多个分析定义, 使用不同的电动机或力, 锁定不同图元, 以将某个特定机构的运动研究组织为独特的研究, 而不必建立单独的组件模型。每个结果都保存在回放序列中。

其中, 在[类型 (Type)]区域, 下拉列表中提供了五种分析类型。

☆ 运动学 (Kinematic): 使用运动分析可使机构与伺服电动机一起移动, 并且在不考虑作用于系统上的力的情况下分析其运动。

☆ 动态 (Dynamic): 使用动态分析可研究作用于机构中各主体上的惯性力、重力和外力之间的关系。

☆ 静态 (Static): 使用静态分析可研究作用在已达到平衡状态的主体上的力。

☆ 力平衡 (Force Balance): 使用力平衡分析可求出要使机构在特定形态中保持固定所需要的力。

☆ 位置 (Position): 使用位置分析可确定机构能否在采用的伺服电动机和连接要求下进行装配。



在“分析定义 (Analysis Definition)”对话框中, 包括以下三个选项卡。

在[优先选项 (Preferences)]选项卡中, 包括[图形显示 (Graphical Display)]、[锁定的图元 (Locked Entities)]和[初始位置 (Initial Configuration)]三项内容。所选分析类型不同, 出现的内容也会不同。

在[电动机 (Motors)]选项卡中, 可以通过 (添加)、 (删除) 和 (所有) 三个按钮来控制要使用和删除的电动机。

在[外部载荷 (Ext Loads)]选项卡中, 可以根据分析的需要添加和删除外部载荷。该选项卡对于位置和运动分析不可用。

② **回放 (Playback)** 可以回放分析运行的结果, 也可以保存或输出结果, 或者恢复先前保存的结果。点选此选项, 系统将弹出如图 1-15 所示的“回放 (Playbacks)”对话框。它具有以下几项功能。

☆ **播放 (Play)**: 单击此按钮, 将打开如图 1-16 所示的“动画 (Animate)”对话框, 利用各按钮可控制回放结果的方向和速度, 还可以通过 **捕获...** 工具将结果记录为 MPEG、JPEG、TIFE 或 BMP 格式。

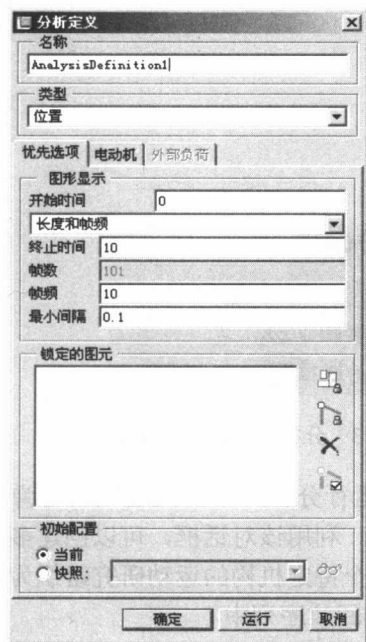


图 1-14 “分析定义”对话框

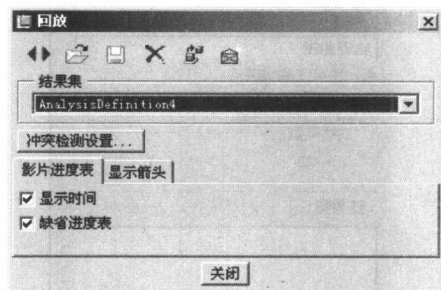


图 1-15 “回放”对话框

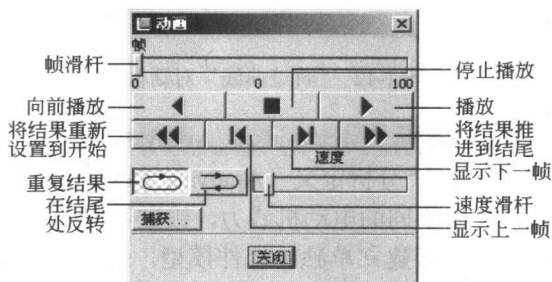


图 1-16 “动画”对话框

☆ **恢复 (Restore)**: 单击此按钮, 会打开一个“选择回放文件 (Select Playback File)”对话框, 其中会列出以前保存的结果集文件。

☆ **保存 (Save)**: 在弹出的“保存分析结果 (Save Analysis Result)”对话框中, 将文件保存到磁盘。机构回放文件具有.pbk 扩展名。保存的文件包括“显示箭头 (Display Arrows)”和“影片进度表 (Movie Schedule)”设置。

☆ **移除 (Remove)**: 从进程中移除当前结果。

☆ **输出 (Export)**: 单击此命令输出结果集。当前结果集被保存为带有.fra 扩展名的帧文件。退出机械设计后, 可使用.fra 文件创建运动包络。



☆ 创建运动包络 (Create a Motion Envelope): 单击此选项, 将打开“创建运动包络 (Create Motion Envelope)”对话框。在当前进程中存在结果集或者已经恢复.pbk 文件后, 此选项可用。使用此选项对在分析过程中由机构所创建的扫描体积块进行收缩包络。在分析期间, 将运动捕捉到帧文件中后, 机械设计会创建一个代表模型整个运动的多面包络模型。

③ **测量 (Measures)** 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的信息。单击此选项, 将弹出如图 1-17 所示的“测量结果 (Measure Results)”对话框。利用该对话框, 可以创建测量并且选取要显示的测量和结果集, 也可以对结果出图或将其保存到一个表中。

在“测量结果 (Measure Results)”对话框中包含以下区域。

在[图形类型 (Graph Type)]区域, 包括测量与时间 (Measure VS. Time) 和测量与测量 (Measure VS. Measure) 两个选项。

在[测量 (Measures)]区域, 为图形的 Y 轴选取一个或多个测量。通过左侧的按钮可以新建、编辑、复制和删除测量。

在[测量 X 轴 (Measure for X axis)]区域, 为图形的 X 轴选取测量, 仅在图形类型为测量与测量 (Measure VS. Measure) 时可用。

在[结果集 (Result Set)]区域, 从先前运行的分析中选取一个或多个结果集。

对话框上部三个按钮的意义如下。

☆ : 用图形表示所选结果集的选定测量。测量结果完成后, “图形工具 (Graphtool)”窗口将打开, 如图 1-18 所示。使用工具栏或菜单命令, 可以处理图形并管理其外观。

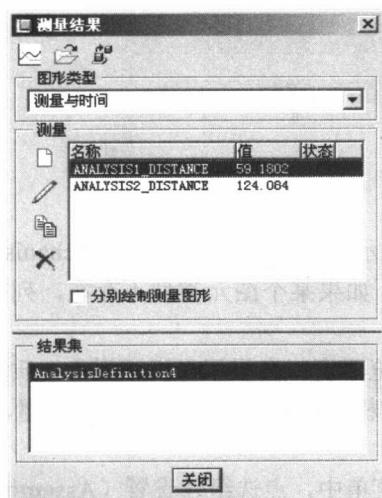


图 1-17 “测量结果”对话框

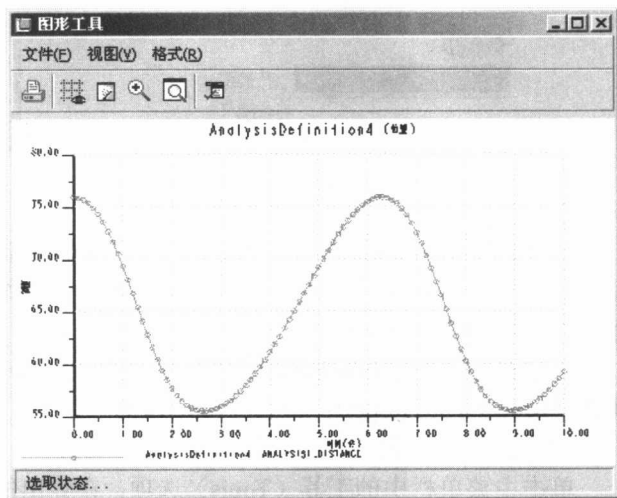


图 1-18 “图形工具”窗口

如果要将测量结果另存为表文件, 在“图形工具 (Graphtool)”窗口单击**文件 (File)**→**输出文本 (Export Text)**命令。还可以点选**文件 (File)**→**输出 Excel (Export Excel)**, 将原始数据传输到 Microsoft Excel。与输出文本不同的是, 它可以同时显示图形。

如果要打印图形, 则可以单击**文件 (File)**→**打印 (Print)**命令, 或者点选工具栏打印按钮 。

如果要为图形选取选项, 在“图形工具 (Graphtool)”窗口单击**格式 (Format)**→**图形**



(Graph) 命令，或在工具栏单击

另外，还可以调整视图。在**视图 (View)** 菜单下有切换栅格、重画、放大和重新调整四个选项，分别对应工具栏的四个按钮 、、 和

☆ ：单击该图标，“选择回放文件 (Select Playback File)”对话框打开，从已保存的结果集列表中选择文件，选定的文件就出现在“测量结果 (Measure Results)”对话框的结果集列表中。

☆ ：根据所选的测量和分析创建 Pro/ENGINEER 参数。参数的名称为 MDO_measure_name。

(6) 信息菜单栏

单击主菜单栏中的**信息 (Info)** 选项，点选**机构 (Mechanism)**，会出现**摘要 (Summary)**、**细节 (Details)** 和**质量属性 (Mass Property)** 三个命令，如图 1-19 所示。选取其中任何一个命令，都会打开带有摘要信息的 Pro/E 浏览器。

① **摘要 (Summary)** 点选此命令，浏览器窗口就会显示如图 1-20 所示的“机械报告：摘要 (Mechanism Report: Summary)”信息。其中包括机构图元的信息和模型中所出现的项目数，例如主体、接头、凸轮以及伺服电动机、分析、测量等项目。

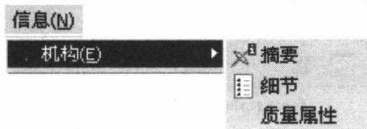


图 1-19 信息菜单栏新增机构选项

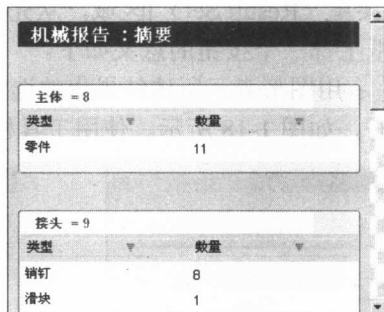


图 1-20 “机械报告：摘要”信息

② **细节 (Details)** 点选此命令，浏览器窗口会显示“机械报告：细节 (Mechanism Report: Details)”信息。其中包括所有图元及其相关属性。如果某个图元类型不存在，列出标题时就没有任何条目。

③ **质量属性 (Mass Property)** 点选此命令，浏览器窗口会显示“机械报告：质量属性 (Mechanism Report: Mass Properties)”信息，列出了机构的质量、重心及惯性分量。

(7) 工具菜单栏

单击主菜单栏中的**工具 (Tools)** 选项，在弹出的下拉菜单中，点选**组件设置 (Assembly Settings)**，会出现**机构设置 (Mechanism Settings)** 和**冲突检测设置 (Collision Detection Settings)** 命令，如图 1-21 所示。它们的意义如下。

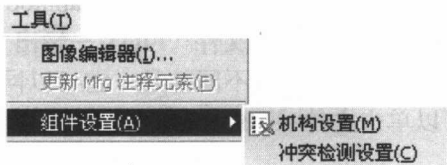


图 1-21 工具菜单栏新增机构选项



① **机构设置 (Mechanism Settings)**  点此此命令，系统弹出如图 1-22 所示的“设置 (Settings)”对话框。下面对该对话框中的各个区域进行介绍。

在[相对公差 (Relative Tolerance)]区域中，选取“缺省 (Default)”或者输入一个值。相对公差是一个乘数，乘以特征长度得到绝对公差。缺省值是 0.001，即为模型特征长度的 0.1%。

在[特征长度 (Characteristic Length)]区域中，特征长度是所有零件长度的总和除以零件数后的结果。零件长度是指包含整个零件的边界框对角长度。选取“缺省 (Default)”，或者输入一个值。

在[装配失败 (Assembly Failure)]区域，选中“装配失败时发出警告 (Issue Warning Upon Failure)”，当机构连接失败时会发出警告信息。

在[运行优先选项 (Run Preferences)]区域，选中“运行过程中的图形显示 (Graphical Display During Run)”后，可在运行分析时更新机构显示。

在[操作失败 (Failure Action)]区域中，分析失败时，可选取让机械设计执行“暂停 (Pause)”或“继续 (Continue)”操作。

② **冲突检测设置 (Collision Detection Settings)** 单击**工具 (Tools)→组件设置 (Assembly Settings)→冲突检测设置 (Collision Detection Settings)**，或者點選“回放 (Playbacks)”对话框中的“冲突检测设置”选择卡，系统将会弹出如图 1-23 所示的“冲突检测设置”对话框，用来指定结果集回放中是否包含冲突检测、包含多少、如何处理冲突以及回放如何显示冲突检测。对话框中包含以下几个区域。

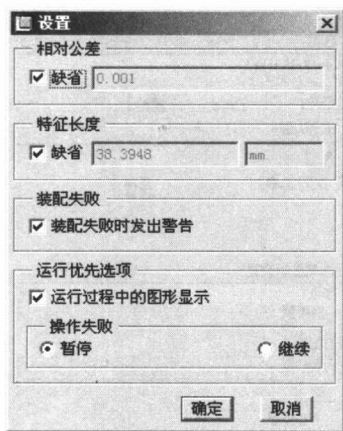


图 1-22 “设置”对话框

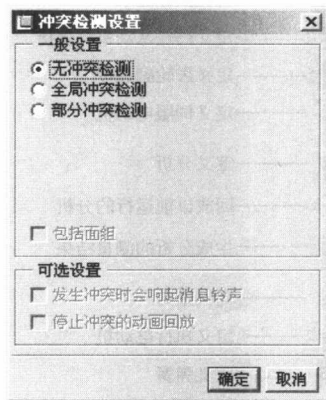


图 1-23 “冲突检测设置”对话框

在[一般设置 (General Settings)]区域，可以设置在回放期间冲突检测的数量。

☆ 无冲突检测 (No Collision Detection): 执行无冲突检测，即使发生冲突也允许平滑拖动。

☆ 全局冲突检测 (Global Collision Detection): 检查整个组件中的各种冲突，并根据所选择的选项将其选出。

☆ 部分冲突检测 (Partial Collision Detection): 指定零件，在这些零件之间进行冲突检测。

☆ 包括面组 (Include Quilts): 将“highlight_interfering_volumes”选项设置为“是 (Yes)”