



UG NX 10.0 工程应用精解丛书

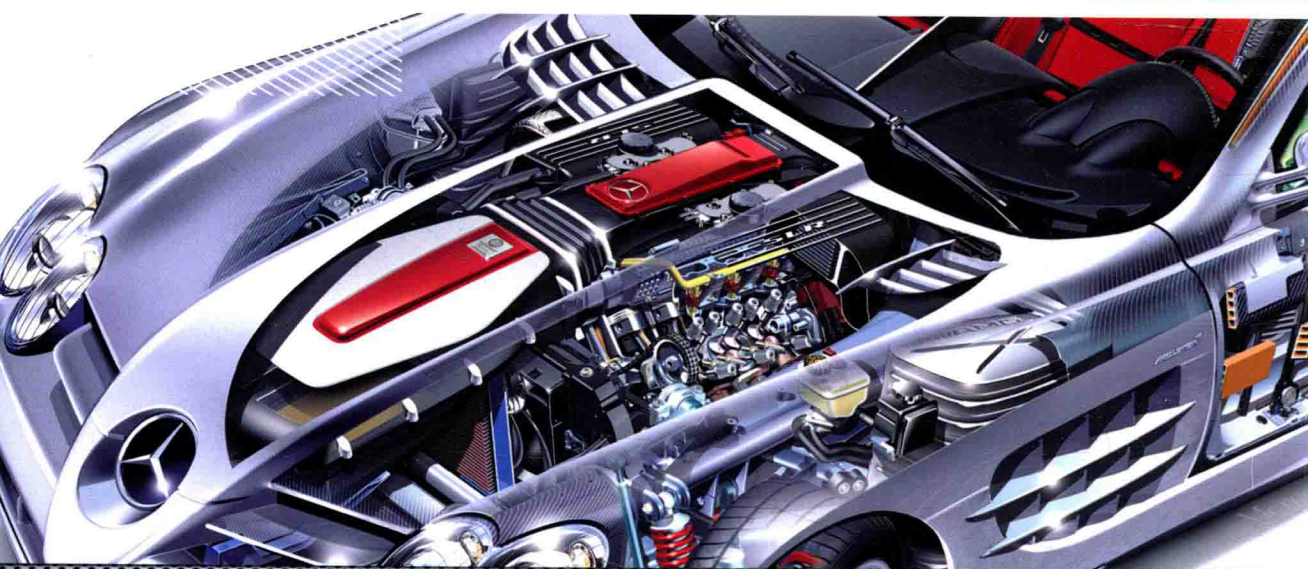


附视频光盘
含语音讲解

UG NX 10.0

运动仿真与分析教程

北京兆迪科技有限公司 © 编著



◆ 内容丰富、详细：

全面、系统地介绍了UG NX 10.0运动仿真与分析的方法和技巧

◆ 视频学习、轻松高效：

读者可配合随书光盘中的详细语音教学视频，边看视频边学习

◆ 分享UG高手经验：

融入了生产一线顶尖高手多年积累的UG运动与仿真分析的一般方法、规律、技巧和心得

◆ 附加值高：

光盘中特别赠送了UG NX 10.0的安装、用户设置和基本操作等语音视频讲解



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

UG NX 10.0 工程应用精解丛书

UG NX 10.0 运动仿真与分析教程

北京兆迪科技有限公司 编著



机械工业出版社

本书全面、系统地介绍了使用 UG NX 10.0 进行产品运动仿真与分析的过程、方法和技巧,内容包括 UG NX 运动仿真概述与基础、连杆、运动副与约束、定义电动机、连接器、驱动与函数、典型运动机构、运动仿真分析与测量、力学对象和运动仿真与分析综合范例等。

本书是根据北京兆迪科技有限公司为国内外几十家不同行业的著名公司(含国外独资和合资公司)编写的培训教案整理而成的,具有很强的实用性和广泛的适用性。本书附带 1 张多媒体 DVD 学习光盘,制作了 102 个 UG 运动仿真与分析技巧和具有针对性的范例教学视频并进行了详细的语音讲解,时间长达 7.5h (450min);光盘中还包含本书所有的模型文件、范例文件和练习素材文件;另外,为方便低版本用户和读者的学习,光盘中特提供了 UG NX 6.0、UG NX 8.0 和 UG NX 8.5 版本的配套素材源文件。

在内容安排上,本书紧密结合范例对 UG 运动仿真与分析的流程、构思、方法与技巧进行讲解和说明,这些范例都是实际生产一线产品设计中具有代表性的例子,这样安排能使读者较快地进入运动仿真与分析实战状态;在写作方式上,本书紧贴软件的实际操作界面进行讲解,使初学者能够尽快上手,提高学习效率。

本书内容全面、条理清晰、讲解详细、图文并茂、范例丰富,可作为广大工程技术人员深入学习 UG 的自学教程和参考书,也可作为大中专院校学生和各类培训学校学员的 CAD/CAM 课程上课及上机练习教材。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 10.0 运动仿真与分析教程 / 北京兆迪科技有限公司编著.

—2 版. —北京:机械工业出版社,2015.9

(UG NX 10.0 工程应用精解丛书)

ISBN 978-7-111-51063-5

I. ①U... II. ①北... III. ①机构运动分析—计算机仿真—
应用软件—教材 IV. ①TH112-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 179010 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码:100037)

策划编辑:杨民强 丁 锋 责任编辑:丁 锋

责任校对:黄兴伟 封面设计:张 静

责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2015 年 10 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·21 印张·519 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-51063-5

ISBN 978-7-89405-836-2(光盘)

定价:59.80 元(含多媒体 DVD 光盘 1 张)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教材服务网:www.cmpedu.com

前 言

本书对 UG NX 10.0 运动仿真与分析的核心技术、方法与技巧进行了介绍,其特色如下:

- 内容全面。与其他同类书籍相比,包括更多的 UG 运动仿真与分析内容。
- 讲解详细、条理清晰、图文并茂。本书是一本不可多得的 UG 运动仿真与分析快速入门、快速见效的图书。
- 范例丰富。读者通过对范例的学习,可迅速提高运动仿真与分析水平。
- 写法独特。采用 UG 软件中真实的对话框、操控板和按钮等进行讲解,使初学者能够直观、准确地操作软件,从而大大提高学习效率。
- 附加值高。本书附带 1 张多媒体 DVD 学习光盘,制作了 102 个 UG 运动仿真与分析技巧和具有针对性的范例教学视频并进行了详细的语音讲解,时间长达 7.5h (450min),可以帮助读者轻松、高效地学习。

本书是根据北京兆迪科技有限公司给国内外一些著名公司(含国外独资和合资公司)编写的培训教案整理而成的,具有很强的实用性。其主编和参编人员主要来自北京兆迪科技有限公司。该公司专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务,并提供 UG、Ansys、Adams 等软件的专业培训及技术咨询。读者在学习本书的过程中,如果遇到问题,可通过访问该公司的网站 <http://www.zalldy.com> 来获得帮助。

本书由北京兆迪科技有限公司主编,参加编写的人员有展迪优、王焕田、刘静、雷保珍、刘海起、魏俊岭、任慧华、詹路、冯元超、刘江波、周涛、段进敏、赵枫、邵为龙、侯俊飞、龙宇、施志杰、詹棋、高政、孙润、李倩倩、黄红霞、尹泉、李行、詹超、尹佩文、赵磊、王晓萍、陈淑童、周攀、吴伟、王海波、高策、冯华超、周思思、黄光辉、党辉、冯峰、詹聪、平迪、管璇、王平、李友荣。

本书已经多次校对,如有疏漏之处,恳请广大读者予以指正。

电子邮箱: zhanygjames@163.com 咨询电话: 010-82176248, 010-82176249。

编 者

读者购书回馈活动:

活动一: 本书“随书光盘”中含有该“读者意见反馈卡”的电子文档,请认真填写本反馈卡,并 E-mail 给我们。E-mail: 展迪优 zhanygjames@163.com, 丁锋 fengfener@qq.com。

活动二: 扫一扫右侧二维码,关注兆迪科技官方公众微信(或搜索公众号 zhaodikeji),参与互动,也可进行答疑。

凡参加以上活动,即可获得兆迪科技免费奉送的价值 48 元的在线课程一门,同时有机会获得价值 780 元的精品在线课程。



本书导读

为了更好地学习本教材中的知识，请您先仔细阅读下面的内容。

写作环境

本书使用的操作系统为 64 位的 Windows 7，系统主题采用 Windows 经典主题。本书采用的写作蓝本是 UG NX 10.0 中文版。

随书光盘的使用

为方便读者练习，特将本书所有素材文件、已完成的范例文件、配置文件和视频语音讲解文件等放入随书附带的光盘中。读者在学习过程中可以打开相应素材文件进行操作和练习。

在光盘的 ug10.16 目录下共有 4 个子目录：

- (1) ugnx10_system_file 子目录：包含一些系统文件。
- (2) work 子目录：包含本书中全部已完成的范例文件。
- (3) video 子目录：包含本书讲解中所有的视频文件（含语音讲解），学习时，直接双击某个视频文件即可播放。
- (4) before 子目录：为方便 UG 低版本用户和读者的学习，光盘中特提供了 UG NX 6.0、UG NX 8.0、UG NX 8.5 版本主要章节的配套文件。

光盘中带有“ok”扩展名的文件或文件夹表示已完成的范例。

建议读者在学习本书前，先将随书光盘中的所有文件复制到计算机硬盘的 D 盘中。

本书约定

- 本书中有关鼠标操作的简略表述意义如下：
 - ☑ 单击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的左键。
 - ☑ 双击：将鼠标指针移至某位置处，然后连续快速地按两次鼠标的左键。
 - ☑ 右击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的右键。
 - ☑ 单击中键：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的中键。
 - ☑ 滚动中键：只是滚动鼠标的中键，而不能按中键。
 - ☑ 选择（选取）某对象：将鼠标指针移至某对象上，单击以选取该对象。
 - ☑ 拖动某对象：将鼠标指针移至某对象上，然后按下鼠标的左键不放，同时移动鼠标，将该对象移动到指定的位置后再松开鼠标的左键。
- 本书中的操作步骤分为 Task、Stage 和 Step 3 个级别，说明如下：
 - ☑ 对于一般的软件操作，每个操作步骤以 Step 字符开始。

- ☑ 每个 Step 操作视其复杂程度,其下面可含有多级子操作,例如 Step1 下可能包含 (1)、(2)、(3) 等子操作,(1) 子操作下可能包含①、②、③等子操作,①子操作下可能包含 a)、b)、c) 等子操作。
- ☑ 如果操作较复杂,需要几个大的操作步骤才能完成,则每个大的操作冠以 Stage1、Stage2、Stage3 等,Stage 级别的操作下再分 Step1、Step2、Step3 等操作。
- ☑ 对于多个任务的操作,则每个任务冠以 Task1、Task2、Task3 等,每个 Task 操作下则可包含 Stage 和 Step 级别的操作。
- 由于已建议读者将随书光盘中的所有文件复制到计算机硬盘的 D 盘中,所以书中在要求设置工作目录或打开光盘文件时,所述的路径均以“D:”开始。

技术支持

本书主编和参编人员均来自北京兆迪科技有限公司。该公司专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务,并提供 UG、Ansys、Adams 等软件的专业培训及技术咨询。读者在学习本书的过程中如果遇到问题,可通过访问该公司的网站 <http://www.zalldy.com> 来获得技术支持。

咨询电话: 010-82176248, 010-82176249。

目 录

前言
本书导读

第 1 章 概述	1
1.1 UG NX 运动仿真概述	1
1.2 UG NX 运动仿真的工作界面	2
1.2.1 工作界面	2
1.2.2 相关术语及概念	3
1.2.3 运动仿真模块中的菜单及按钮	4
1.3 运动仿真模块的参数设置	6
1.3.1 “首选项”设置	7
1.3.2 “用户默认”设置	9
第 2 章 UG NX 运动仿真基础	14
2.1 UG NX 运动仿真流程	14
2.2 进入运动仿真模块	15
2.3 新建运动仿真文件	16
2.4 定义连杆 (Links)	19
2.5 定义运动副	22
2.6 定义驱动	27
2.7 定义解算方案并求解	30
2.8 生成动画	32
第 3 章 连杆	35
3.1 概述	35
3.2 连杆的质量属性	37
3.3 定义连杆的材料	40
3.4 初始速度	42
3.4.1 初始平动速率	43
3.4.2 初始转动速度	44
3.5 主模型尺寸	46
第 4 章 运动副与约束	51
4.1 运动副与自由度	51

4.2	旋转副.....	52
4.3	滑动副.....	55
4.4	柱面副.....	57
4.5	螺旋副.....	59
4.6	万向节.....	62
4.7	球面副.....	65
4.8	平面副.....	67
4.9	点在线上副	68
4.10	线在线上副	70
4.11	点在面上副	72
4.12	其他运动副简介	75
第 5 章	传动副.....	77
5.1	齿轮副.....	77
5.2	齿轮齿条副	80
5.3	线缆副.....	82
5.4	2-3 传动副	85
5.5	本章范例——齿轮系运动仿真.....	88
第 6 章	连接器	96
6.1	弹簧.....	96
6.2	阻尼器.....	101
6.3	衬套.....	104
6.4	3D 接触.....	105
6.5	2D 接触.....	108
6.6	本章范例 1——微型联轴器仿真	113
6.7	本章范例 2——弹性碰撞仿真	116
6.8	本章范例 3——滚子反弹仿真	120
第 7 章	驱动与函数.....	125
7.1	概述.....	125
7.2	简谐驱动.....	126
7.3	函数驱动.....	129
7.3.1	概述	129
7.3.2	数学函数驱动	131
7.3.3	运动函数驱动	135
7.3.4	AFU 表格驱动	142

7.4 铰接运动驱动	158
7.5 电子表格驱动	160
第 8 章 分析与测量	165
8.1 分析结果输出	165
8.1.1 图表输出	165
8.1.2 电子表格输出	174
8.2 智能点、标记与传感器	176
8.2.1 智能点	176
8.2.2 标记	177
8.2.3 传感器	179
8.3 干涉、测量和跟踪	182
8.3.1 干涉	182
8.3.2 测量	186
8.3.3 追踪	188
8.4 本章范例 1——弹簧悬挂机构仿真	190
8.5 本章范例 2——曲柄齿轮齿条机构仿真	195
第 9 章 力学对象	203
9.1 标量力	203
9.2 矢量力	207
9.3 标量扭矩	210
9.4 矢量扭矩	213
9.5 本章范例——大炮射击模拟仿真	214
第 10 章 运动仿真与分析综合范例	220
10.1 正弦机构	220
10.2 传送机构	229
10.3 自动化机械手	237
10.4 发动机	244
10.5 平行升降平台	254
10.6 轴承拆卸器	272
10.7 瓶塞开启器	280
10.8 挖掘机工作部件	288
10.9 牛头刨床机构	309

第 1 章 概 述

本章提要

本章主要介绍 UG NX 运动仿真 (Motion Simulation) 的有关概念、研究对象、工作环境以及界面配置方法,使读者对 UG NX 运动仿真的功能和工作界面有初步的了解。本章主要包括以下内容:

- UG NX 运动仿真概述
- UG NX 运动仿真的工作界面
- 运动仿真模块的参数设置

1.1 UG NX 运动仿真概述

UG NX 运动仿真是在初步设计、建模、组装完成的机构模型的基础上,添加一系列的机构连接和驱动,使机构连接进行运转,从而模拟机构的实际运动,分析机构的运动规律,研究机构静止或运行时的受力情况,最后根据分析和研究的数据对机构模型提出改进和进一步优化设计的过程。

运动仿真模块是 UG NX 的主要组成部分,它可以直接使用主模型的装配文件,并可以对一组机构模型建立不同条件下的运动仿真,每个运动仿真可以独立编辑而不会影响主模型的装配。

UG NX 机构运动仿真的主要分析和研究类型如下。

- 分析机构的动态干涉情况。主要是研究机构运行时各个子系统或零件之间有无干涉情况,及时发现设计中的问题。在机构设计中期对已经完成的子系统进行运动仿真,还可以为下一步的设计提供空间数据参考,以便留有足够的空间进行其他子系统的设计。
- 跟踪并绘制零件的运动轨迹。在机构运动仿真时,可以指定运动构件中的任一点为参考并绘制其运动轨迹,这对于研究机构的运行状况很有帮助。
- 分析机构中零件的位移、速度、加速度、作用力与反作用力以及力矩等。
- 根据分析研究的结果初步修改机构的设计。一旦提出改进意见,可以直接修改机构主模型进行验证。

- 生成机构运动的动画视频，与产品的早期市场活动同步。机构的运行视频可以作为产品的宣传展示，用于客户交流，也可以作为内部评审时的资料。

1.2 UG NX 运动仿真的工作界面

UG NX 运动仿真一般在机构初步设计建模完成的情况下进行。本节主要介绍在 UG NX 10.0 中进入运动仿真模块的操作方法，并对工作界面进行简介。

1.2.1 工作界面

下面以图 1.2.1 所示的连杆机构模型为例，介绍进入 UG NX 运动仿真模块的操作方法。在该机构模型中，各杆件之间进行销连接，当连杆 1 作为主动杆进行匀速转动时，同时带动连杆 2 和连杆 3 进行运动。该机构已经完成一组运动仿真数据的运行，读者可以打开文件 D:\ug10.16\work\ch01.02\linkage_mech_asm.avi 查看机构运行视频。

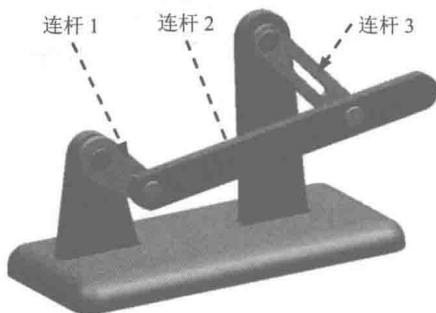


图 1.2.1 连杆机构模型

Step1. 打开机构模型。打开文件 D:\ug10.16\work\ch01.02\linkage_mech_asm.prt。

Step2. 进入运动仿真模块。选择 启动 →

运动仿真 (M) 命令，如图 1.2.2 所示，进入运动仿真模块。

说明：如果当前已处于运动仿真环境，则跳过 Step2。

Step3. 激活仿真数据。在图 1.2.3 所示的运动导航器窗口右击 motion_1，在图 1.2.4 所示的快捷菜单中选择 设为工作状态 命令。

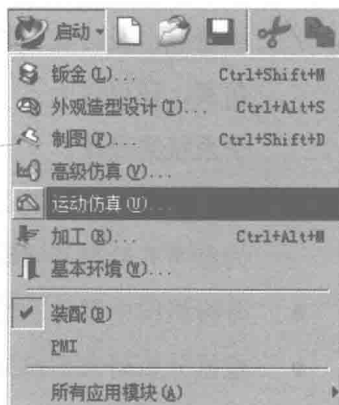


图 1.2.2 “开始”菜单



图 1.2.3 运动导航器



图 1.2.4 快捷菜单

完成上面的操作后，系统将显示图 1.2.5 所示的运动仿真界面。

说明：如果读者的软件显示界面与图 1.2.5 所示的有差别，可能是由于软件的“角色”环境配置的不同所致。本书的“角色”环境为“具有完整菜单的高级功能”，读者可以在导航资源条中单击“角色”按钮，并在“角色”导航器中选择相应的环境进行定制。

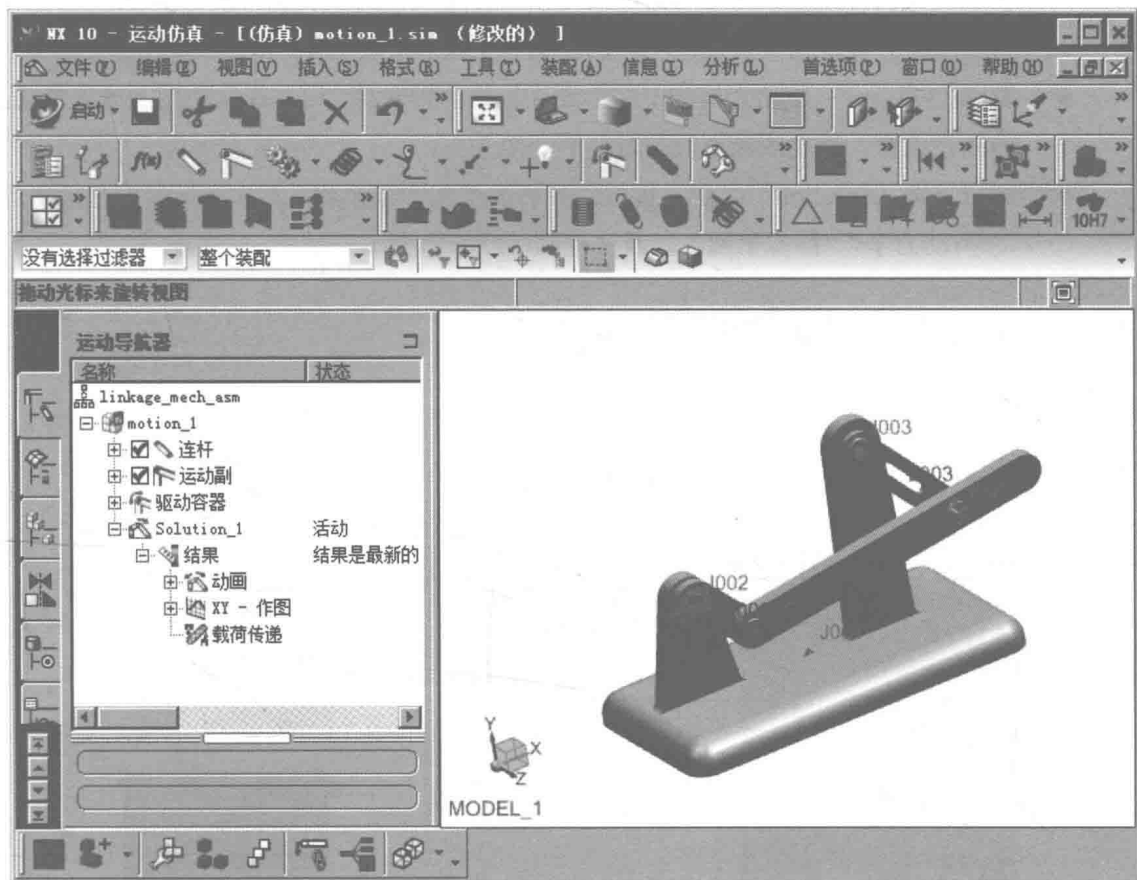


图 1.2.5 运动仿真界面

1.2.2 相关术语及概念

在 UG NX 机构运动仿真模块中，常用的术语解释如下。

- 机构：由一定数量的连杆和固定连杆所组成，能在指定驱动下完成特定动作的装配体。
- 连杆（Links）：组成机构的零件单元，是具有机构特征的刚体，它代表了实际中的杆件，所以连杆就有了相应的属性，如质量、惯性、初始位移和速度等。连杆相互连接，构成运动机构，它在整个机构中主要是进行运动的传递等以“连接”方式添加到一个装配体中的元件。连接元件与它附着的元件间有相对运动。
- 固定连杆：以一般的装配约束添加到一个装配体中的元件。固定连杆在机构运行时保持固定或者与其附着的连杆间没有相对运动。
- 运动副（Joints）：为了组成一个具有运动作用的机构，必须把两个相邻连杆以一种方式连接起来，这种连接必须是可动连接，不能是固定连接。这种使两个连杆接触而又保持某些相对运动的可动连接即称为运动副，如旋转副、滑动副等。
- 自由度：各种连接类型提供不同的运动（平移和旋转）限制。
- 驱动（Driver）：驱动为机构中的主动件提供动力来源，可以在运动副上放置驱动，并指定位置、速度或加速度与时间的函数关系。
- 解算方案（Solution）：定义机构的分析类型和计算参数。其中分析类型包括“运动学/动力学”“静态平衡”以及“控制/动力学”等。

1.2.3 运动仿真模块中的菜单及按钮

在运动仿真模块中，与“机构”相关的操作命令主要位于 **插入(I)** 下拉菜单中，如图 1.2.6 所示。工具条列出下拉菜单中常用的工具栏，如图 1.2.7 所示。

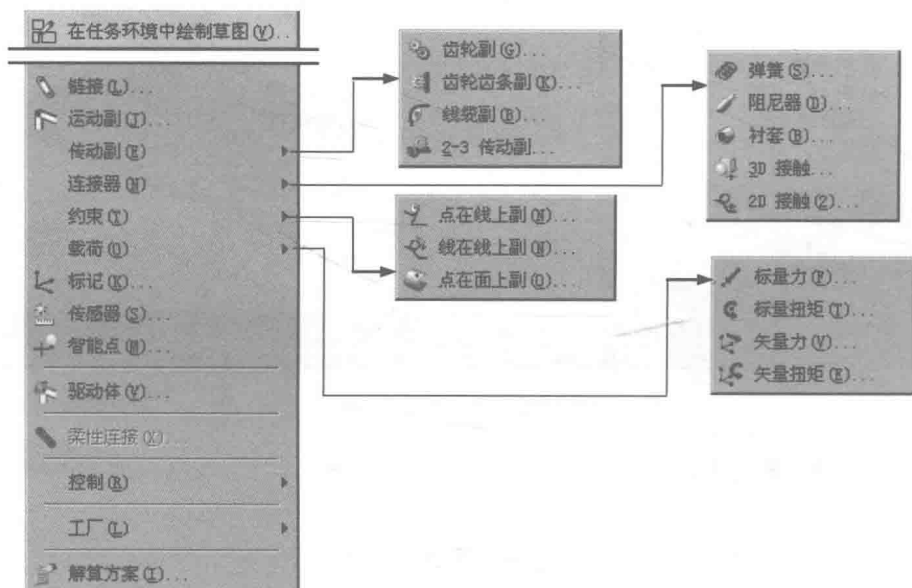


图 1.2.6 “插入”下拉菜单

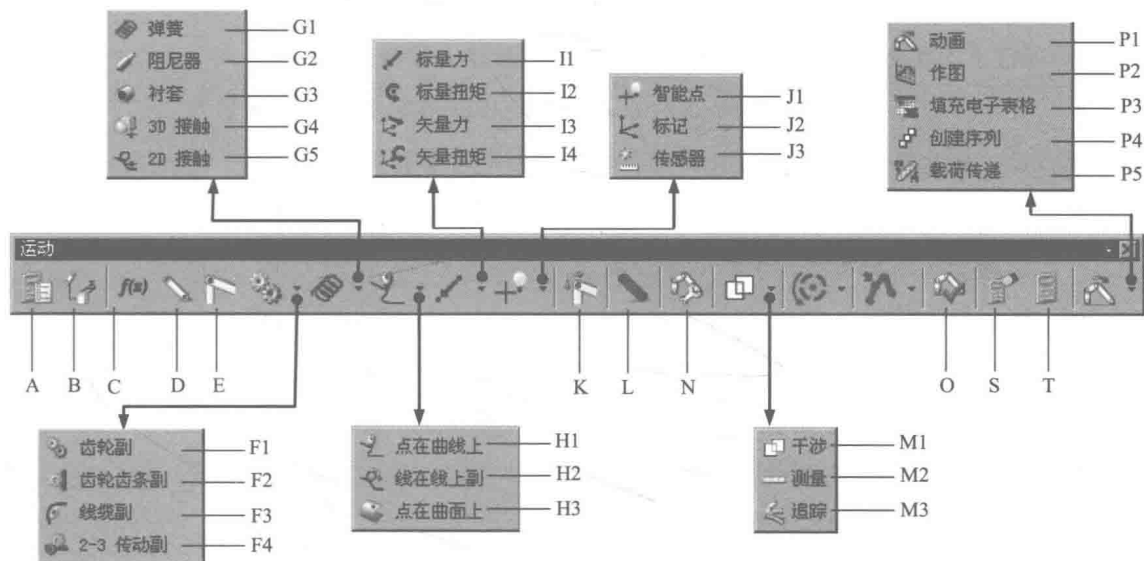


图 1.2.7 “运动” 工具条

图 1.2.7 所示“运动”工具条中各按钮的说明如下。

- A (环境): 设置运动仿真的类型为运动学或动力学。
- B (主模型尺寸): 用于修改部件的特征或草图尺寸。
- C (函数管理器): 创建相应的函数并绘制图表, 用于确定运动驱动的标量力、矢量力或扭矩。
- D (连杆): 用于定义机构中刚性体的部件。
- E (运动副): 用于定义机构中连杆之间受约束的情况。
- F1 (齿轮副): 用于定义两个旋转副之间的相对旋转运动。
- F2 (齿轮齿条副): 用于定义滑动副和旋转副之间的相对运动。
- F3 (线缆副): 用于定义两个滑动副之间的相对运动。
- F4 (2-3 转动副): 用于定义两个或 3 个旋转副、滑动副和柱面副之间的相对运动。
- G1 (弹簧): 在两个连杆之间、连杆和框架之间创建一个柔性部件, 使用运动副施加力或扭矩。
- G2 (阻尼器): 在两个连杆、一个连杆和框架、一个可平移的运动副或在一个旋转副上创建一个反作用力或扭矩。
- G3 (衬套): 创建圆柱衬套, 用于在两个连杆之间定义柔性关系。
- G4 (3D 接触): 在机构中的零件之间定义接触关系。
- G5 (2D 接触): 在共面的两条曲线之间创建接触关系, 使附着在这些曲线上的连杆产生与材料有关的影响。
- H1 (点在曲线上): 将连杆上的一个点与曲线建立接触约束。

- H2 (线在线上副): 将连杆上的一条曲线与另一曲线建立接触约束。
- H3 (点在曲面上): 将连杆上的一个点与面建立接触约束。
- I1 (标量力): 用于在两个连杆或在一个连杆和框架之间创建标量力。
- I2 (标量扭矩): 在围绕旋转副和轴之间创建标量扭矩。
- I3 (矢量力): 用于在两个连杆或在一个连杆和框架之间创建一个力, 力的方向可保持恒定或相对于一个移动体而发生变化。
- I4 (矢量扭矩): 在两个连杆或在一个连杆和一个框架之间创建一个扭矩。
- J1 (智能点): 用于创建与选定几何体关联的一个点。
- J2 (标记): 用于创建一个标记, 该标记必须位于需要分析的连杆上。
- J3 (传感器): 创建传感器对象以监控运动对象相对仿真条件的位置。
- K (驱动): 为机构中的运动副创建一个独立的驱动。
- L (柔性连接): 定义该机构中的柔性连接。
- M1 (干涉): 用于检测整个机构是否与选中的几何体之间在运动中存在碰撞。
- M2 (测量): 用于测量机构中两组几何体之间的最小距离或最小夹角。
- M3 (追踪): 在运动的每一步创建选中几何体对象的副本。
- N (编辑运动对象): 用于编辑连杆、运动副、力、标记或运动约束。
- O (模型检查): 用于验证所有运动对象。
- P1 (动画): 根据机构在指定时间内的仿真步数, 执行基于时间的运动仿真。
- P2 (作图): 为选定的运动副和标记创建指定可观察量的图表。
- P3 (填充电子表格): 将仿真中每一步运动副的位移数据填充到一个电子表格文件。
- P4 (创建序列): 为所有被定义为机构连杆的组件创建运动动画装配序列。
- P5 (载荷传递): 计算反作用载荷以进行结构分析。
- S (解算方案): 创建一个新解算方案, 其中定义了分析类型、解算方案类型以及特定于解算方案的载荷和运动驱动。
- T (求解): 创建求解运动和解算方案并生成结果集。

1.3 运动仿真模块的参数设置

参数设置主要用于设置系统的一些控制参数, 通过 **首选项 (P)** 下拉菜单和 **用户默认设置 (U)** 界面可以进行参数设置。进入到不同的模块时, 在预设置菜单上显示的命令有所不同, 且每一个模块还有其相应的特殊设置。

1.3.1 “首选项”设置

在 UG NX 运动仿真模块中,选择下拉菜单 **首选项(P)** → **运动(T)...** 命令,系统弹出“运动首选项”对话框,如图 1.3.1 所示。该对话框主要用于设置运动仿真的环境参数,如运动对象的显示、单位、重力常数、求解器参数和后处理参数等。

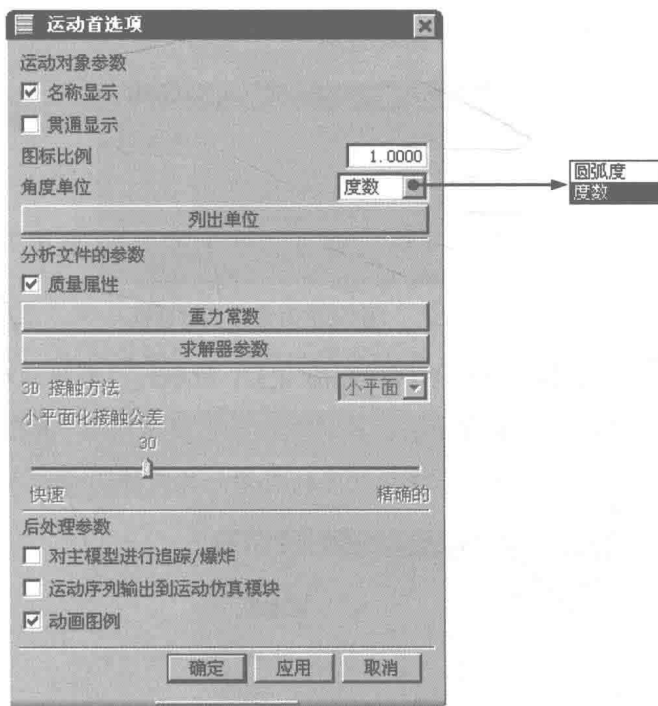


图 1.3.1 “运动首选项”对话框

图 1.3.1 所示的“运动首选项”对话框中部分选项的说明如下。

- **名称显示**：该选项用于控制机构中的连杆、运动副以及其他对象的名称是否显示在图形区中，对于打开的机构对象和以后创建的对象均有效。
- **贯通显示**：该选项用于控制机构对象图标的显示效果，选中该复选框后所有对象的图标会完整显示，而不会受到模型的遮挡，也不会受到模型的显示样式（如着色、线框等）的影响。
- **图标比例**：该选项用于控制机构对象图标的显示比例，数值越大，机构中的运动副和驱动等图标的显示比例越大，修改比例后，对于机构中的现有对象和以后创建的对象均有效。
- **角度单位**：该选项用于设置机构中输入或显示的角度单位。单击下方的 **列出单位** 按钮，系统会弹出一个信息窗口，在该窗口中会显示当前机构中的所有单位。值得注意的是，机构的单位制由创建的原始主模型决定，单击 **列出单位** 按钮得到的信息

窗口只供用户查看当前单位，而不能修改单位。

- **质量属性**：该选项用于控制运动仿真时是否启动机构的质量属性，也就是机构中零件的质量、重心以及惯性等参数。如果是简单的位移分析，可以不考虑质量。但是在进行动力学分析时，必须启用质量属性。
- **重力常数**：单击该按钮，系统弹出图 1.3.2 所示的“全局重力常数”对话框，在该对话框中可以设置重力的方向及大小。



图 1.3.2 “全局重力常数”对话框

- **求解器参数**：单击该按钮，系统弹出图 1.3.3 所示的“求解器参数”对话框，在该对话框中可以设置运动仿真求解器的参数。求解器是用于解算运动仿真方案的工具，是一种基于积分和微分方程理论的数学计算软件。

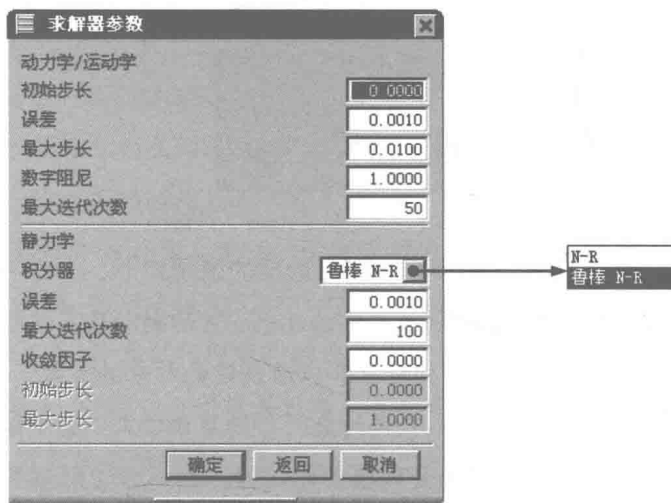


图 1.3.3 “求解器参数”对话框

图 1.3.3 所示的“求解器参数”对话框中部分选项的说明如下。

- “求解器参数”对话框中的参数主要用于设置求解积分器的类型以及计算精度，精度设置越高，消耗的系统资源越多，计算时间越长。
- 积分器的类型有两种。N-R（Newton-Raphson）积分器（使用牛顿迭代法的计算机程序）和鲁棒 N-R（Robust Newton-Raphson）积分器。在进行静态力平衡问题分析时，最好选择鲁棒 N-R 积分器。