

C技术丛书

MSC  Software

新界面 新模块 新样例

MSC Adams

多体动力学仿真基础与实例解析

陈志伟 董月亮 编著
汤涤军 审校



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

万水 MSC 技术丛书

MSC Adams 多体动力学仿真基础 与实例解析

陈志伟 董月亮 编著

汤涤军 审校



 中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

Adams 是用于机械产品虚拟样机开发设计时的专业工具, 也是一款经典的多体系统动力学仿真软件。

本书以 Adams 2012 版本为基础, 从刚体建模到柔体建模, 约束添加, 如包括各种常用铰接、驱动、力元、接触与摩擦等, 对不同仿真控制方式和不同分析计算类型, 以及相关求解器都做了相关说明, 还对传感器的应用, 用户自定义界面和宏操作, 参数化设计, 试验设计和优化计算进行讲解。另外, 对一些专门应用模块工具也进行了介绍, 如齿轮模块、履带模块、控制模块和振动仿真分析模块, 尤其是控制模块还可以和其他软件如 MATLAB 和 Easy5 进行控制和液压的联合仿真, 实现真正意义上的机电液一体化仿真。所附光盘中包括书中实例的模型文件及 Adams 学生版软件。

本书可以作为汽车、航空航天、军工、造船和制造等行业工程技术人员应用 Adams 软件进行仿真分析的基础教程, 也可作为理工科院校相关专业的学生、教师学习 Adams 的参考书。

图书在版编目 (C I P) 数据

MSC Adams 多体动力学仿真基础与实例解析 / 陈志伟, 董月亮编著. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2012. 6
(万水 MSC 技术丛书)
ISBN 978-7-5084-9869-0

I. ①M… II. ①陈… ②董… III. ①多体动力学—计算机仿真—应用软件 IV. ①0313.7-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 123590 号

策划编辑: 杨元泓 责任编辑: 宋俊娥 封面设计: 李 佳

书 名	万水 MSC 技术丛书 MSC Adams 多体动力学仿真基础与实例解析
作 者	陈志伟 董月亮 编著 汤涤军 审校
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 18.75 印张 465 千字
版 次	2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	52.00 元 (赠 1DVD)

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

随着科技的发展与社会的进步，机械系统的构造越来越复杂，并朝着高速运行和大型化，及多回路和带控制系统的方向发展，从而使得机械系统的动力学特性变得越来越复杂，比如，大型的高速机械系统各部件间的大范围运动和构件本身振动的耦合，振动非线性性态，冲击、粘滑、锤击等现象。这些动力学性态有些可以利用，有些必须加以控制与消除。因此，复杂机械系统的运动学、动力学与静力学的性能状态分析、设计与优化在现代产品的设计过程中显得尤为重要。

多体系统动力学涉及机械系统动力学及其控制等，这是重要的研究方向。这方面的理论经过众多科技人员的努力已经形成了比较完善的体系，比如牛顿力学、拉格朗日方程和笛卡尔数学模型等。应用这些理论知识，针对较为简单、自由度数目较少的系统，通过巧妙地选择广义坐标，利用手工推导可以得到描述该系统的微分方程组。但是，对于我们现如今工程中复杂的多自由度系统，仅仅停留在手工处理阶段的话，不仅效率低还很容易出错，不能满足工作要求。

随着计算机技术的飞速发展，计算多体系统动力学作为该领域的新的分支学科得到了长足的发展，应用这种技术就可以很好地解决复杂机械系统性态分析的问题。

本书介绍的软件 Adams 就是用于机械产品虚拟样机开发设计时的专业工具，也是一款经典的多体系统动力学仿真软件。它以研究复杂系统的运动学和动力学关系为目标，以计算多体系统动力学为理论基础，结合高速计算机对产品进行仿真计算，得到各种试验数据，帮助设计人员发现问题并解决问题。我们将其称为虚拟样机技术，就是在产品设计阶段对其进行性能测试，从而保证生产出来的产品最大可能地满足设计目标，它不仅可以节省开发费用，还能最大限度地缩短开发周期，从而提高开发效率，是一种有效的的设计手段，已经得到了工程人员的普遍认同。

本书以 Adams 2012 最新版本为基础，内容包括软件的操作基础、Adams 的理论基础、虚拟样机构件建模、约束建模、载荷添加、后处理界面及数据曲线处理、柔性体建模、参数化设计及优化分析、宏命令的使用、Vibration 模块振动分析、Control 模块控制系统分析，以及与其他软件如 MATLAB 和 Easy5 进行控制和液压的联合仿真，实现真正意义上的机电液一体化仿真、ATV 模块履带车辆仿真分析、Gear 模块齿轮建模仿真分析、Leafspring 模块板簧建模仿真分析、AdWiMo 模块风机建模分析、Car 汽车专业模块的悬架 K&C 分析与整车操稳平顺性分析。

本书在编写过程中，得到姜元庆、张健、李保国、姜正旭、陈火红、仰纯雯、田利思、孙丹丹、徐岷、黄伟、马璐、李道中的大力支持与帮助，在此表示感谢！

作者

2012 年 3 月于北京

目 录

前言

第1章 Adams/View 基础	1	2.2 CAD 导入建模	26
1.1 Adams 简介	1	2.3 编辑模型	27
1.1.1 虚拟样机技术	1	2.3.1 进入编辑窗口	27
1.1.2 Adams 模块的构成	2	2.3.2 修改外观	28
1.2 Adams 界面	3	2.3.3 修改名称和方位	28
1.2.1 工作路径	3	2.3.4 修改质量信息	29
1.2.2 欢迎界面	4	2.3.5 修改初始运动条件	30
1.2.3 工作界面	5	2.4 实例：建模	30
1.2.4 常用窗口	6	第3章 约束建模	33
1.3 设置工作环境	8	3.1 定义运动副	33
1.3.1 设置坐标系	8	3.1.1 低副 (Joints)	33
1.3.2 设置工作栅格	9	3.1.2 基本副 (Primitives)	35
1.3.3 设置单位	10	3.1.3 耦合副 (Couplers)	36
1.3.4 设置重力加速度	10	3.1.4 高副 (Special)	37
1.3.5 设置图标	11	3.2 实例：创建运动副 (低副、高副和基 本副)	37
1.3.6 设置颜色	11	3.3 添加驱动	40
1.3.7 设置背景颜色	12	3.3.1 运动副上添加驱动	40
1.3.8 设置模型名称	12	3.3.2 两点间添加驱动	41
1.4 Adams 理论基础	13	3.3.3 冗余约束	42
1.4.1 广义坐标选择	13	第4章 力元建模	43
1.4.2 动力学方程的建立与求解	14	4.1 作用力定义	43
1.4.3 静力学、运动学初始条件分析	17	4.2 柔性连接力	45
1.4.4 计算分析过程	18	4.3 特殊力	51
第2章 构件建模	20	4.4 实例：创建力元 (接触, 柔性连接)	52
2.1 View 中建模	20	第5章 求解与后处理	55
2.1.1 构件与构件元素	20	5.1 求解器介绍	55
2.1.2 创建构造元素	21	5.2 求解计算	56
2.1.3 创建实体元素	23	5.2.1 计算类型	56
2.1.4 创建柔性体	24	5.2.2 验证模型	57
2.1.5 添加特征	25	5.2.3 仿真控制	57
2.1.6 布尔操作	26		

5.2.4 传感器	61	8.2 自定义界面	109
5.3 实例：仿真脚本控制，传感器设置	62	8.2.1 编辑菜单	109
5.4 后处理	65	8.2.2 编辑对话框	111
5.4.1 后处理工作界面及操作	65	8.3 实例	113
5.4.2 后处理结果曲线绘制与动画播放	67	第9章 振动仿真分析	116
第6章 刚柔系统建模	70	9.1 Adams/Linear 与 Adams/Vibration 比较	116
6.1 离散柔性连接件	70	9.1.1 计算方法	116
6.2 有限元程序生成柔性体	71	9.1.2 分析功能	117
6.2.1 MSC Nastran 生成模态中性文件 MNF	72	9.1.3 对比实例	117
6.2.2 导入 MNF 文件	73	9.2 Adams/Vibration 模块说明	125
6.2.3 编辑柔性体	74	9.2.1 加载振动模块	125
6.2.4 刚柔连接	76	9.2.2 定义输入通道和振动激励	126
6.3 Adams/ViewFlex 建立柔性体	76	9.2.3 定义输出通道	127
6.3.1 拉伸法创建柔性体	77	9.2.4 振动阻尼元件	128
6.3.2 利用刚性体构件几何外形创建柔 性体	78	9.2.5 振动分析计算	129
6.3.3 导入有限元模型的网格文件创建 柔性体	79	9.2.6 柔性体振动实例	130
6.4 实例：刚柔替换	79	第10章 控制系统分析	136
第7章 参数化与优化分析	83	10.1 Controls Toolkit	136
7.1 参数化设计	83	10.1.1 控制系统组成	136
7.2 模型参数化	85	10.1.2 定义控制环节	136
7.2.1 Point 点的参数化	85	10.1.3 实例：利用 Controls Toolkit 建立 控制系统	138
7.2.2 Marker 点的参数化	87	10.2 Adams/Control	144
7.2.3 几何体的参数化	87	10.2.1 加载 Adams/Controls	144
7.2.4 函数的参数化	88	10.2.2 定义输入输出	144
7.3 优化计算与参数化	90	10.2.3 导出控制参数	146
7.3.1 设计研究	90	10.2.4 实例	147
7.3.2 试验设计	91	第11章 履带车辆仿真分析	159
7.3.3 优化分析	92	11.1 Adams/ATV 简介	159
7.4 实例	94	11.2 ATV 建模元素	159
第8章 宏与自定义界面	104	11.2.1 Track Wheel 创建	161
8.1 宏命令	104	11.2.2 Hull 创建	162
8.1.1 创建宏	104	11.2.3 Track Segment 创建	163
8.1.2 宏中的参数	106	11.2.4 Force 创建	165
8.1.3 语法格式	108	11.2.5 Actuator 创建	165
		11.3 实例	167
		11.3.1 定义模板	167

11.3.2 建立整车	175	第 14 章 风机仿真分析	228
第 12 章 齿轮仿真分析	182	14.1 Adams/AdWiMo 简介	228
12.1 Adams 齿轮模块简介	183	14.2 Adams 风机建模流程	229
12.1.1 Adams 齿轮副	183	14.2.1 通用风机设计向导	230
12.1.2 Adams/Gear Generator	183	14.2.2 塔筒前处理	234
12.1.3 Adams/GearAT	184	14.2.3 叶片前处理	236
12.2 齿轮模块建模元素	186	14.2.4 轮毂和主轴前处理	237
12.2.1 Adams/Gear Generator	186	14.2.5 主框架和发电机框架前处理	238
12.2.2 Adams/Gear AT	190	14.2.6 创建风机属性文件	239
12.3 实例	197	14.2.7 创建风机	241
12.3.1 Adams 齿轮副	197	14.2.8 添加风载	241
12.3.2 Adams/Gear Generator	201	14.3 实例	242
12.3.3 Adams/Gear AT	203	第 15 章 Adams/Car 汽车专业模块	253
第 13 章 钢板弹簧仿真分析	211	15.1 Adams/Car 简介	253
13.1 钢板弹簧工具箱简介	211	15.2 悬架性能分析	254
13.2 建模流程	211	15.2.1 悬架 K&C 性能分析工况	255
13.2.1 通过 OG profile 创建板簧初始几何 轮廓	211	15.2.2 双横臂悬挂分析实例	261
13.2.2 创建板簧模型	214	15.3 整车操纵稳定性分析	267
13.2.3 运行准静态分析	217	15.3.1 汽车操纵稳定性分析工况	268
13.2.4 创建加预载荷的板簧模型	218	15.3.2 整车操稳分析实例	279
13.2.5 创建一个板簧装配体模型	219	15.4 整车平顺性分析	284
13.2.6 将板簧装配体转换为 Adams/Car 的模板	219	15.4.1 平顺性分析简介	284
13.3 实例	222	15.4.2 整车平顺性分析实例	285
		参考文献	292

第 1 章 Adams/View 基础

1.1 Adams 简介

Adams 是英文 Automatic Dynamic Analysis of Mechanical Systems 的缩写，是由美国 MSC Software 公司开发的机械系统动力学自动分析软件。Adams 软件领先的“功能化数字样机”技术，使它迅速发展成为 CAE 领域中使用范围最广、应用行业最多的机械系统动力学仿真工具，广泛应用于汽车、航空、航天、铁道、兵器、船舶、工程设备及重型机械等行业，许多国际化大型公司、企业均采用 Adams 软件作为其产品研发、设计过程中机械系统动力学仿真的平台。

借助 Adams 提供的强大的建模功能、卓越的分析能力以及灵活的后处理手段，可以建立复杂机械系统的“功能化数字样机”，在模拟现实工作条件的虚拟环境下逼真地模拟其所有运动情况，帮助用户对系统的各种动力学性能进行有效的评估，并且可以快速分析比较多种设计思想，直至获得最优设计方案，提高产品性能，从而减少昂贵、耗时的物理样机试验，提高产品设计水平、缩短产品开发周期和产品开发成本。

Adams 软件使用交互式图形环境和零件库、约束库、力库，创建完全参数化的机械系统几何模型，其求解器采用多刚体系统动力学理论中的拉格朗日方程方法，建立系统动力学方程，对虚拟机械系统进行静力学、运动学和动力学分析，输出位移、速度、加速度和反作用力曲线。Adams 软件的仿真可用于预测机械系统的性能、运动范围、碰撞检测、峰值载荷以及计算有限元的输入载荷等。

Adams 一方面是虚拟样机分析的应用软件，用户可以运用该软件非常方便地对虚拟机械系统进行静力学、运动学和动力学分析，另一方面，又是虚拟样机分析开发工具，其开放性的程序结构和多种接口，可以成为特殊行业用户进行特殊类型虚拟样机分析的二次开发工具平台。

1.1.1 虚拟样机技术

虚拟样机技术 VPT (Virtual Prototyping Technology) 是一种基于虚拟样机的数字化设计方法，是在产品开发的 CAX 如 CAD、CAE、CAM 等技术和 DFX 如 DFA (Design For Assembly, 面向装配的设计)、DFM (Design For Manufacture, 面向制造的设计) 各领域技术的发展和延伸。

虚拟样机技术进一步融合了先进建模、仿真技术，现代信息技术，先进设计制造技术和现代管理技术，将这些技术应用于复杂产品全生命周期和全系统的设计，并对它们进行综合管理，从系统的层面来分析复杂系统，支持由上至下的复杂系统开发模式，利用虚拟样机代替物理样机对产品进行创新设计测试和评估，以缩短产品开发周期，降低产品开发成本，改进产品质量，提高面向客户与市场需求的能力。

与传统产品设计技术相比,虚拟样机技术强调系统的观点,涉及产品全生命周期,支持对产品的全方位测试、分析与评估,强调不同领域的虚拟化的协同设计。Adams 虚拟样机流程如图 1-1 所示。

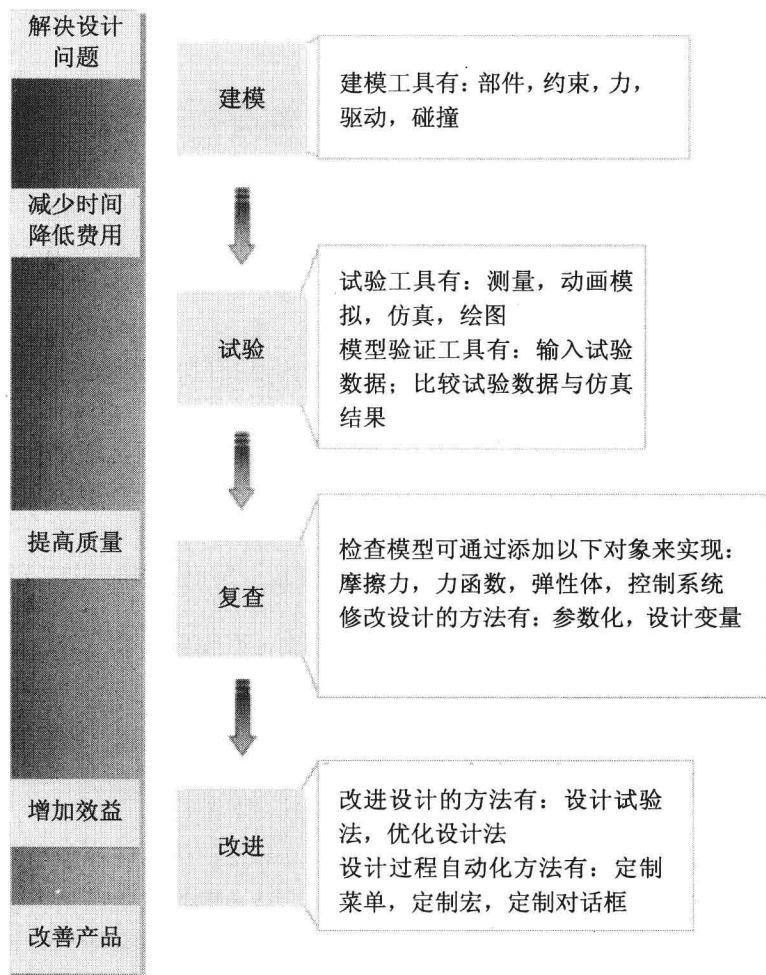


图 1-1 Adams 虚拟样机流程图

- 建模阶段, 建立虚拟样机模型——部件、载荷、接触、碰撞、约束、驱动。
- 试验阶段, 测试虚拟样机模型——定义测试、仿真、动画、曲线, 然后验证虚拟样机模型——输入实测数据、将仿真数据与之比较。
- 复查阶段, 细化虚拟样机模型——考虑添加摩擦、函数、部件弹性、控制系统, 对设计参数进行迭代计算——参数化、设计变量。
- 改进阶段, 改进设计——DOE、优化, 自动化设计过程——个性化菜单、宏、个性化对话框。

1.1.2 Adams 模块的构成

Adams 软件包含的模块有: Adams/View (前处理模块)、Adams/Solver (求解器)、

Adams/Exchange (CAD 接口模块)、Adams/Postprocessor (后处理模块)、Adams/Solver SMP (单机并行模块)、Adams/Linear (线性化求解模块)、Adams/Insight (优化/试验分析模块)、Adams/Flex (刚弹耦合分析模块)、Adams/Durability (耐久性模块)、Adams/Controls (控制模块)、Adams/Mechatronics (机电一体化模块)、Adams/Vibration (振动分析模块)、Adams/3D Road (3D 路面模块)、Adams/Tire Handling (操纵性轮胎模块)、Adams/Tire FTire (FTire 模块)、Adams/ViewFlex (自动的柔性体生成模块)、Adams/Translators (直接的 CAD 数据接口模块)、Adams/Car (汽车模块)、Adams/SmartDriver (高级驾驶员模块)、Adams/Truck (卡车模块)、Adams/Chassis (专业底盘模块)、Adams/Car Ride (平顺性分析模块)、Adams/Driveline Package (动力传动系模块), 以及专业工具箱: Adams/ATV (履带工具箱)、Adams/Gear (齿轮工具箱)、Adams/Bear (轴承工具箱)、Adams/Leafspring (板簧工具箱)、Adams/Adwimo (风机工具箱)。

1.2 Adams 界面

Adams 2012 版本采用全新的 Adams/View 用户界面, 如图 1-2 所示, 更加方便易用, 大大提高了效率; 其全新的模型树浏览器, 同样提高了效率, 更加易于模型的管理使用。

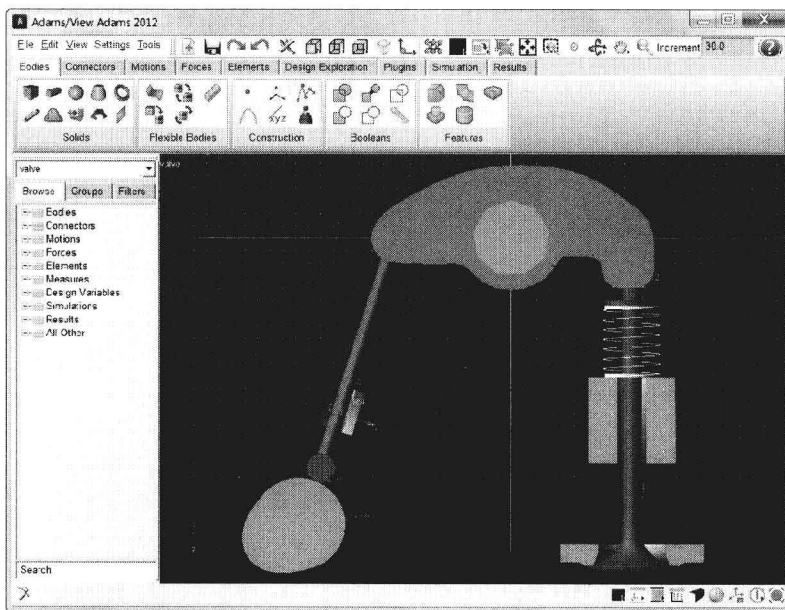


图 1-2 全新的用户界面

1.2.1 工作路径

在安装 Adams 软件后, 最好新建一个工作路径, 可将相关的分析结果文件放到该路径文件夹下, 以方便读取和存储。具体方法是将 Adams/View 或 Adams/Car 设置为桌面快捷图标, 在该快捷图标上单击鼠标右键, 然后在弹出的快捷菜单中选择“属性”选项, 在属性对话框中选择 Shortcut (快捷方式) 页, 然后在起始位置的输入框中输入已经建好的工作路径, 如图 1-3

所示。工作路径中不要有中文，设置好工作路径后就不必每次启动 Adams 来设置工作路径。

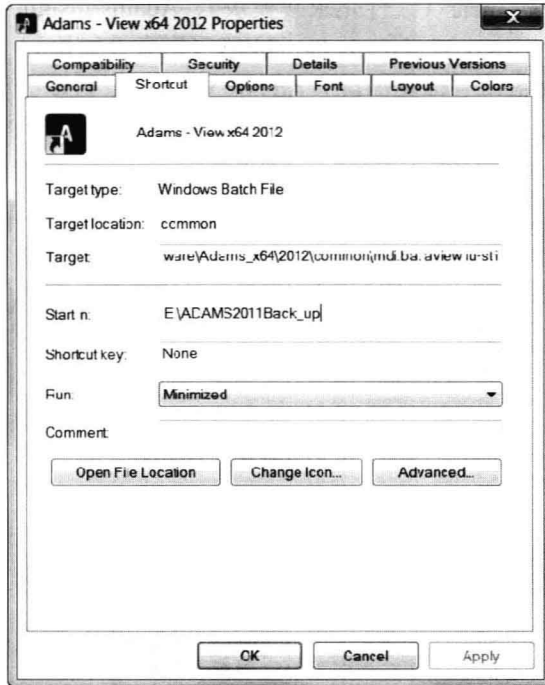


图 1-3 设置工作路径界面

1.2.2 欢迎界面

双击桌面上 Adams/View 快捷图标或单击“开始”菜单中“开始>程序>MSC.Software>Adams 2012>Aview>Adams - View”后，启动 Adams/View，出现欢迎界面，如图 1-4 所示。

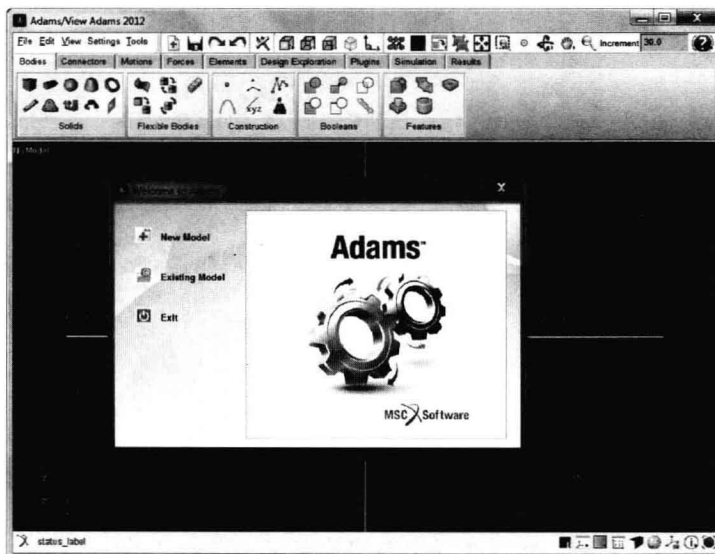


图 1-4 Adams/View 欢迎界面

在欢迎界面中，可以新建模型或打开一个已经存在的模型，可以设置重力加速度的方向或取消重力加速度，确定系统使用的单位制等。

1.2.3 工作界面

在 Adams/View 主界面中出现的基本元素包括主菜单、主工具栏、模型树、主工作窗、状态栏，如图 1-5 所示。

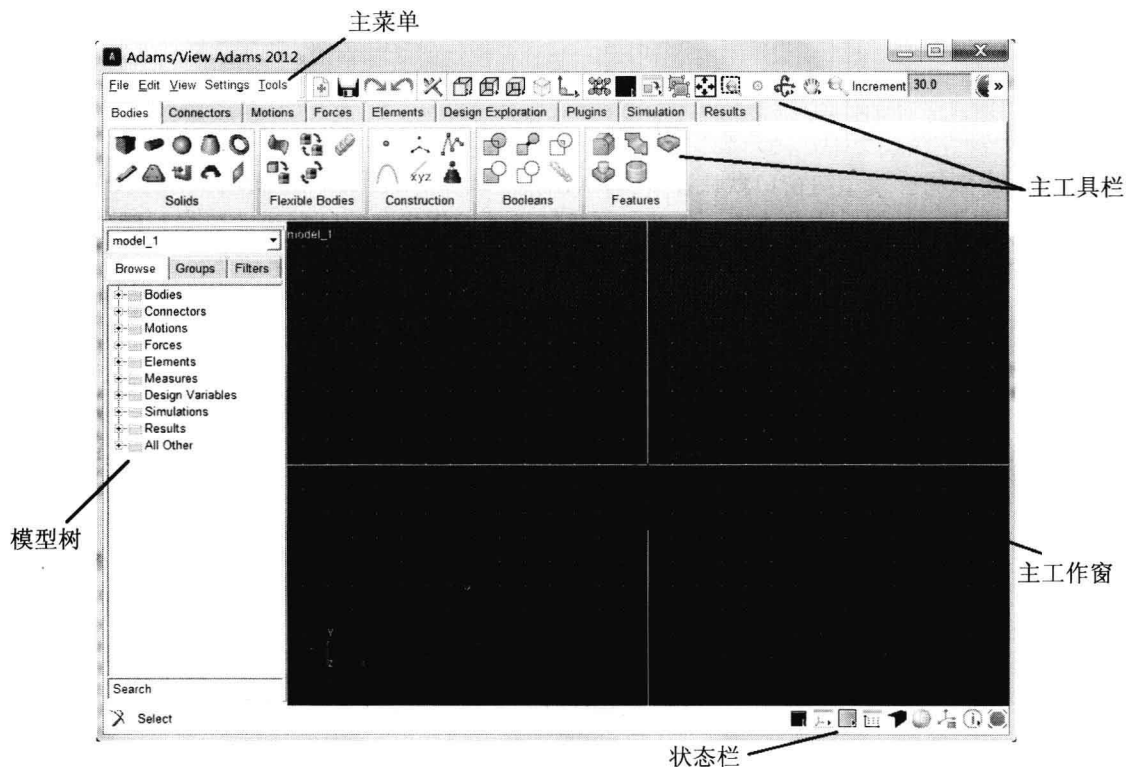


图 1-5 Adams/View 工作界面

其中，主工具栏包含各种常用命令的图标，如几何建模 (Bodies)、施加约束 (Connectors)、驱动约束 (Motions)、施加载荷 (Forces)、模型元素 (Elements)、设计开发 (Design Exploration)、插件 (Plugins)、仿真分析 (Simulation)、结果观察 (Results)。

为方便操作，可以使用 Adams 提供的一些常用快捷键，如表 1-1 所示。

表 1-1 常用快捷键

快捷键	功能	快捷键	功能
F1	显示帮助说明	S	旋转视窗的 Z 轴
F3	显示命令窗口	T	平移视窗
F4	显示坐标窗口	V	切换图标的显示
F8	进入后处理界面	W	动态缩放所选区域
C	选择视窗中心	Z	动态缩放整个视窗

续表

快捷键	功能	快捷键	功能
Esc	结束当前操作	Shift+F	设置模型主视图
M	打开信息窗口	Shift+I	设置模型轴视图
F	模型充满窗口	Shift+R	设置模型右视图
G	切换工作栅格显示	Shift+S	设置模型显示模式
R	旋转模型	Shift+T	设置模型俯视图

1.2.4 常用窗口

在前处理建模过程中，用户会常用到几个对话框和窗口，这里做一下简单介绍。

(1) 模型树。模型树窗口默认在界面的左侧，如图 1-6 所示，主要用于模型中元素的修改、改名、显示、测量、信息查看、失效、刚柔转换等编辑操作，可直观地观察到模型的拓扑。进行编辑操作时，选中要编辑的元素，右击即可显示可进行的操作项。

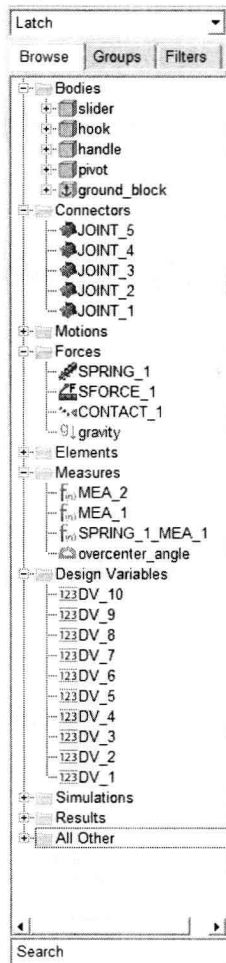


图 1-6 模型树窗口

(2) 坐标窗口。当在 View 中建模时, 需要定义模型的具体坐标位置时, 可按快捷键 F4 或单击菜单 View>Coordinate Window, 弹出坐标窗口, 直接选择或右击直接输入坐标值, 如图 1-7 所示。

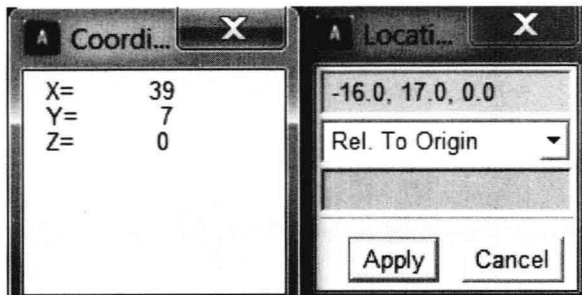


图 1-7 坐标窗口

(3) 命令窗口。用户通过菜单栏或按快捷键 F3, 可直接观察或输入相应的命令来建立虚拟样机模型。如图 1-8 所示, 可在命令输入区直接输入命令, 完成样机建模, 也可查看通过用户界面已执行的命令。

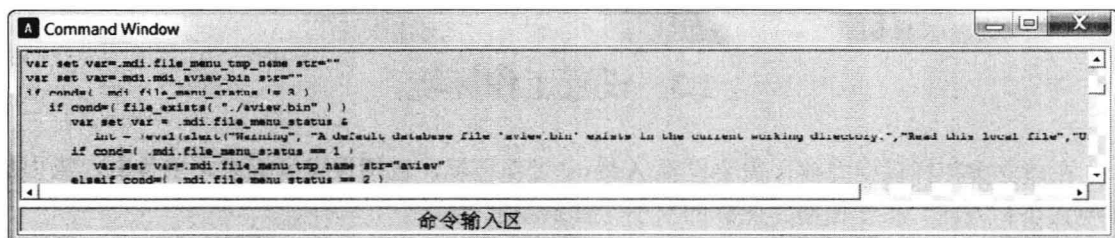


图 1-8 命令窗口

(4) 信息窗口。在建模或者仿真分析计算时, 系统会提示错误或者警告信息, 可通过按 M 快捷键或者单击菜单 View>Message Window, 弹出信息窗口, 根据信息窗口的提示信息完成模型修改, 如图 1-9 所示。

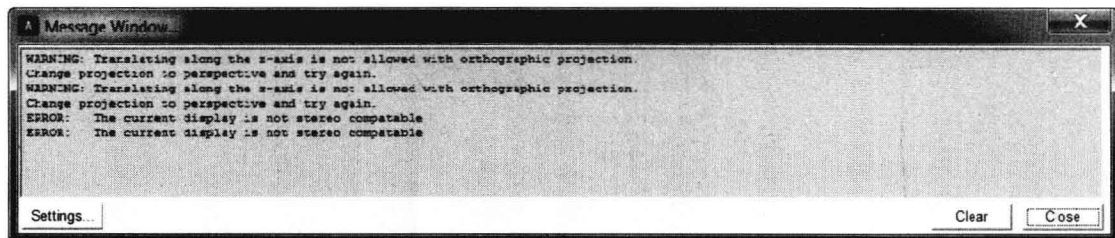


图 1-9 信息窗口

(5) 函数构造对话框。在建模过程中会频繁地使用函数构造对话框对模型进行参数化建模, 可以通过单击菜单 Tools>Functions Builder, 弹出的函数构造对话框如图 1-10 所示。

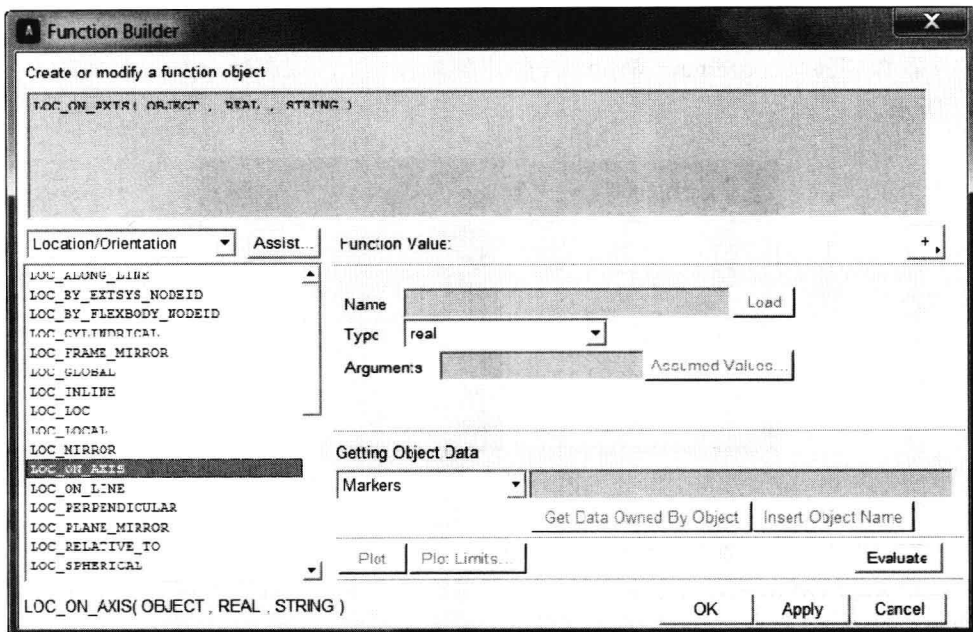


图 1-10 函数构造对话框

1.3 设置工作环境

在建立虚拟样机模型前，需要设置 Adams 工作环境，包括设置坐标系、单位制、重力加速度大小和方向、工作栅格、图标的大小、背景颜色等。

1.3.1 设置坐标系

在 Adams/View 工作界面的左下角显示一个表示建模全局坐标系类型和方向的坐标系。Adams 中全局坐标系分为三种类型：笛卡尔坐标系 (Cartesian)、圆柱坐标系 (Cylindrical)、球形坐标系 (Spherical)。默认情况下，Adams/View 中采用笛卡尔坐标系，坐标系的设置对话框可通过单击菜单 Settings>Coordinate System，弹出坐标系设置对话框，如图 1-11 所示。

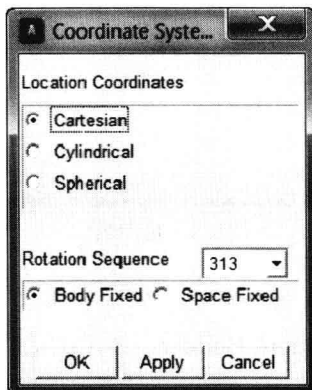
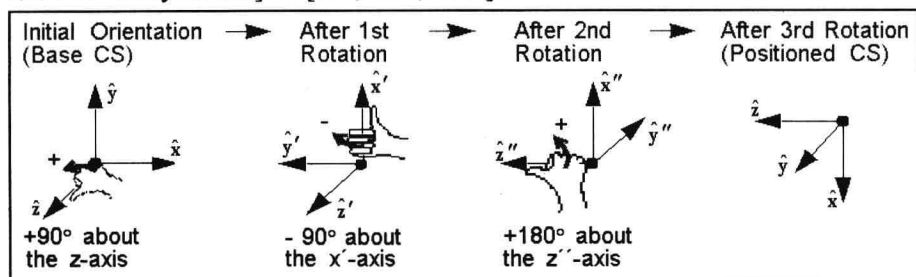


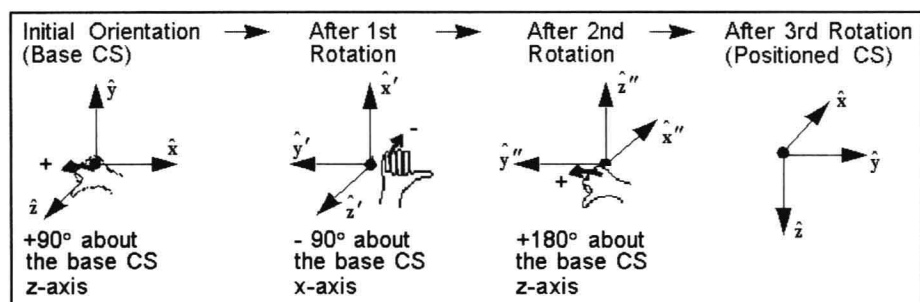
图 1-11 设置坐标系对话框

Adams/View 中采用三个方向角确定对象在空间中绕坐标轴的旋转，旋转方式分为两类：**Body Fixed**，相对于对象的局部坐标系的相应坐标轴绕对象的定位点旋转；**Space Fixed**，相对于全局坐标系的相应坐标轴绕对象的定位点旋转。

示例 1: **Body fixed3**: $[90^\circ, -90^\circ, 180^\circ]$ 。



示例 2: **Space Fixed[3 1 3]**: $[90^\circ, -90^\circ, 180^\circ]$ 。



1.3.2 设置工作栅格

Adams/View 中显示了工作栅格平面，在建立模型元素如几何模型、约束时，系统会自动捕捉工作栅格上的点、方向。可通过单击菜单 **Settings>Working Grid**，弹出工作栅格对话框来设置，如图 1-12 所示。

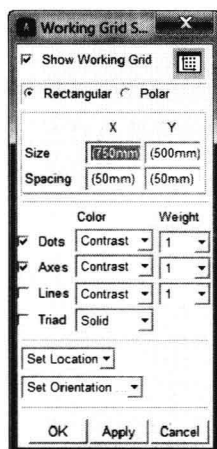


图 1-12 工作栅格设置对话框

工作栅格的显示包括两种类型：直角坐标和极坐标。可以对栅格点 (Dots)、坐标轴 (Axes)、

栅格线 (Lines) 设置颜色、线宽、线型、是否显示等, 也可以设置工作中心坐标图标 (Triad) 是否显示。

1.3.3 设置单位

在 Adams/View 中开始几何建模时, 设置合适的单位制有利于快速准确地进行建模分析。单击菜单 Settings>Units, 弹出单位设置对话框, 如图 1-13 所示。

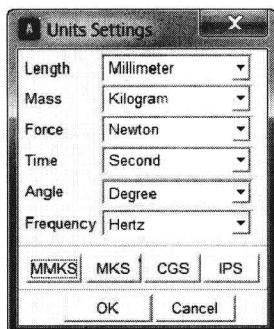


图 1-13 单位设置对话框

用户可以设定长度 (Length)、质量 (Mass)、力 (Force)、时间 (Time)、角度 (Angle) 和频率 (Frequency) 的度量单位。也可以使用系统已经定义好的 MMKS、MKS、CGS、IPS 来快速地定义单位制, 如表 1-2 所示。

表 1-2 系统定义的单位制组合

量纲	MMKS	MKS	CGS	IPS
长度 (Length)	Millimeter	Meter	Centimeter	Inch
质量 (Mass)	Kilogram	Kilogram	Gram	Pound
力 (Force)	Newton	Newton	Dyne	Pound

1.3.4 设置重力加速度

在启动 Adams/View 时重力单位已经设定好, 用户在工作界面建模时, 可重新设置加速度大小和方向来对系统施加重力的影响, 或者通过打开/关闭命令设置重力的显示。当显示重力时, 重力图标显示在工作视窗的坐标原点。单击菜单 Settings>Gravity, 弹出重力加速度设置对话框, 如图 1-14 所示。

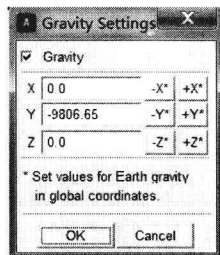


图 1-14 在 View 工作界面中设置重力加速度