

典型机械机构ADAMS 仿真应用

高广娣 | 编著 |



M *echanical Simulation*



素材文件支持
仿真结果演示



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

013045021

TH-39
229

典型机械机构 ADAMS 仿真应用

高广娣 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



北航

C1651585

Handwritten notes: a symbol resembling the Greek letter rho (ρ) and the alphanumeric string TH-39 229.

内 容 简 介

本书主要介绍虚拟样机技术软件 ADAMS 在常用机械机构仿真分析中的应用,从 ADAMS 软件安装开始,介绍常用机构(铰链四杆机构、凸轮机构、齿轮机构等)的基本建模、仿真和分析方法。内容主要包括常用机构的虚拟样机建模及仿真、仿真结果后处理、函数的定义及应用、用户化设计,以及复杂机构仿真分析及机械原理中常见问题的求解等。

本书的特点是以典型的机械机构为对象,将基本的命令、操作贯穿于具体的实例当中,通过实例练习掌握 ADAMS 的基本操作;此外,本书涵盖的机构类型较多,读者在进行已有机构验证性学习的同时,可为创新性设计提供验证平台,实用性和可操作性强。

本书是作者结合多年的科研及教学经验编著而成的,可作为机械类及近机械类学生的学习用书,也可供机械设计人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

典型机械机构 ADAMS 仿真应用 / 高广娣编著. —北京:电子工业出版社, 2013.6
ISBN 978-7-121-20278-0

I. ①典… II. ①高… III. ①机械工程—计算机仿真—应用软件 IV. ①TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 087553 号

策划编辑:陈韦凯

责任编辑:康霞

印刷:涿州市京南印刷厂

装订:涿州市京南印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开本:787×1092 1/16 印张:12 字数:307.2 千字

印次:2013 年 6 月第 1 次印刷

印数:4 000 册 定价:39.00 元(含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

本科教学培养方案要求机械类专业学生在掌握二维绘图、三维建模等基本技能后，需要更进一步学习机构运动学及动力学分析、数据处理等操作，以便更全面地分析常用机构并进行创新设计。

本书以机械原理中的典型机构为对象，对其进行仿真分析与辅助实现，主要采用 ADAMS 软件。

ADAMS 是美国 MSC 公司开发的集建模、求解、可视化技术于一体的机械系统动力学自动分析软件，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，输出位移、速度、加速度和反作用力等曲线，同时，由于 ADAMS 具有开放的程序结构和多种接口，可以成为用户根据需求进行特殊类型虚拟样机分析的二次开发工具平台。

本书主要以常用机构在 ADAMS 中的仿真分析为主线，从 ADAMS 软件安装开始，介绍采用虚拟样机技术进行常用机构基本建模、仿真和分析的方法。内容涉及常用机构的虚拟样机建模及仿真、仿真结果后处理、函数的定义及应用、用户化设计，以及复杂机构仿真分析及机械原理中常见问题的求解等。

本书的特点是将基本的命令、操作贯穿于具体实例中，通过实例操作熟练掌握 ADAMS 的基本操作，简洁易懂，方便学习。章节后的练习可在检验学习效果的同时提高应用所学知识灵活解决实际问题的能力。

本书是作者结合多年的实践经验和本科教学经验编著而成的，可作为高等工科院校机械类专业学生的学习用书。

由于作者水平和时间所限，书中疏漏在所难免，恳请读者批评指正！

编著者

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 虚拟样机技术简介	(1)
1.2 ADAMS 简介	(7)
1.3 ADAMS 的安装	(8)
1.4 ADAMS/View 界面	(12)
1.4.1 设置 ADAMS/View 的工作路径	(12)
1.4.2 ADAMS/View 欢迎界面	(12)
1.4.3 ADAMS/View 界面	(13)
1.4.4 界面上的快捷键	(14)
1.5 工作环境设置	(15)
1.5.1 设置坐标系	(15)
1.5.2 设置工作栅格	(16)
1.5.3 设置单位制	(16)
1.5.4 设置重力加速度	(17)
1.5.5 设置图标	(17)
1.5.6 设置图形区的背景色	(18)
习题 1	(18)
第 2 章 常用机构的仿真	(20)
2.1 平面连杆机构	(20)
2.1.1 铰链四杆机构	(20)
2.1.2 曲柄滑块机构	(32)
2.1.3 导杆机构	(37)
2.2 齿轮机构	(45)
2.2.1 定轴齿轮机构	(45)
2.2.2 行星齿轮机构	(54)
2.3 凸轮机构	(61)
2.4 CAD 模型的导入	(67)
习题 2	(70)
第 3 章 结果后处理	(74)
3.1 绘制数据曲线	(74)
3.1.1 生成构件特定曲线	(74)
3.1.2 曲线编辑	(76)
3.2 仿真动画录制	(78)
3.3 点的轨迹追踪	(80)
习题 3	(84)

第 4 章 函数的定义及其应用	(86)
4.1 基本函数的定义及应用	(86)
4.2 IF 函数的定义及应用	(92)
4.3 STEP 函数的定义及应用	(102)
习题 4	(106)
第 5 章 用户化设计简介	(107)
5.1 对话框开发	(107)
5.2 菜单开发	(113)
5.3 宏命令	(117)
5.4 用户交互及参数化的实现	(125)
习题 5	(133)
第 6 章 综合实例	(136)
6.1 复杂机构的仿真分析实例	(136)
6.1.1 颚式破碎机	(136)
6.1.2 六杆机构	(142)
6.1.3 牛头刨床导杆机构	(145)
6.1.4 齿轮连杆机构	(150)
6.1.5 锥齿轮机构	(156)
6.1.6 齿轮齿条机构	(159)
6.1.7 定轴轮系	(163)
6.2 基于 ADAMS 机械原理的常见问题求解	(167)
6.2.1 机构的速度及加速度分析 (对照矢量方程图解法)	(167)
6.2.2 定轴轮系传动比的计算	(174)
6.2.3 行星轮系传动比的计算	(179)
习题 6	(184)
参考文献	(186)

第1章 概述

1.1 虚拟样机技术简介

1. 虚拟样机技术的产生背景

机械设计的一般程序如图 1.1 所示。

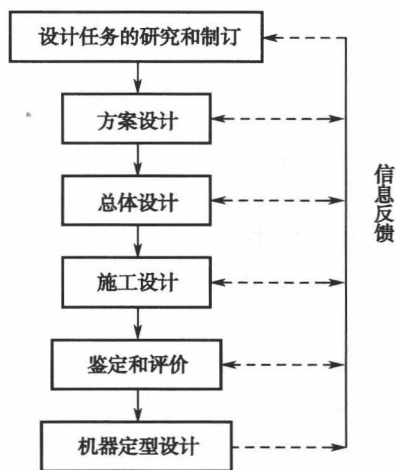


图 1.1 机械设计的一般程序

机械设计过程实际上是一个发现矛盾、分析矛盾和处理矛盾的过程，也是一个优化过程。传统的机械设计需经过图纸设计、样机制造、测试改进、定型生产等步骤，为了使产品满足设计要求，往往要多次制造样机，反复测试，费时费力，成本高昂，如图 1.2 所示。

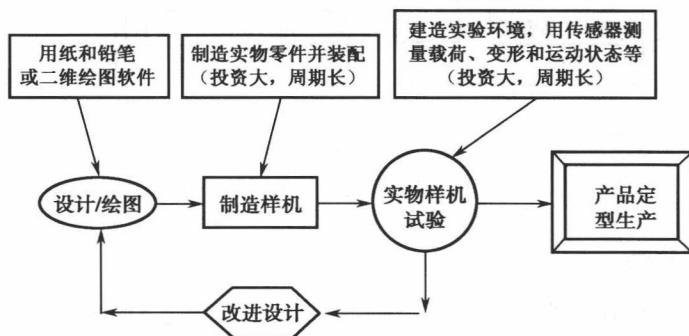


图 1.2 传统的机械设计过程

虚拟样机技术采用数字技术进行设计，从而改变了传统的设计方式，它能够在计算机上实现设计—试验—设计的反复过程，大大降低了研发周期和研发资本，能够快速响应市场，适应现代制造业对产品 T (Time)、Q (Quality)、C (Cost)、S (Services)、E (Environment) 的要求，极大地促进了敏捷制造的发展，推动了制造业的数字化、网络化和智能化。图 1.3 所示为现代设计方法的设计过程。

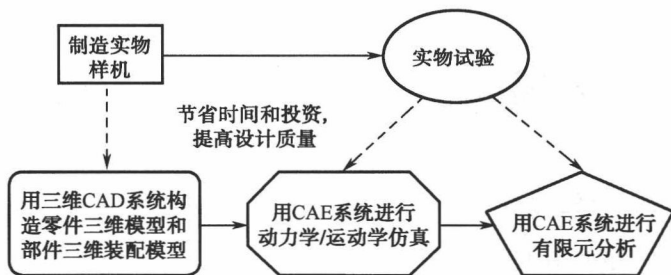


图 1.3 现代设计方法的设计过程

2. 虚拟样机技术的定义

虚拟样机技术 (VP, Virtual Prototyping) 是指在产品设计开发过程中，将分散的零部件设计和分析技术（指在某一系统中零部件的 CAD 和 FEA 技术）糅合在一起，在计算机中建造出产品的整体模型，并针对该产品在投入使用后的各种工况进行仿真分析，预测产品的整体性能，进而改进产品设计，提高产品性能的一种新技术。

虚拟样机技术是一门综合多学科的技术，它的核心部分是多体系统运动学与动力学建模理论及其技术实现。CAD/FEA 技术的发展为虚拟样机技术的应用提供了技术环境和技术支撑。虚拟样机技术改变了传统的设计思想，将分散的零部件设计和分析技术集成于一体，提供了一种全新的研发机械产品的设计方法。虚拟样机技术的设计流程如图 1.4 所示。

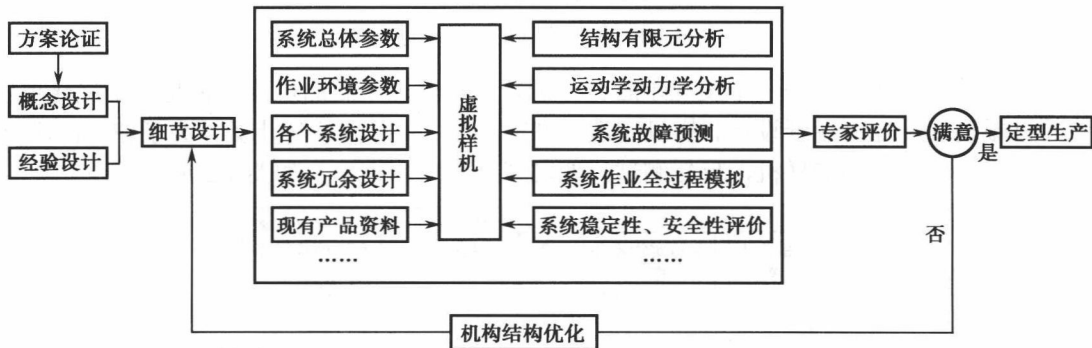


图 1.4 虚拟样机技术的设计流程

3. 虚拟样机的分类

虚拟样机按照其实现功能的不同可分为结构虚拟样机、功能虚拟样机和结构与功能虚拟样机。

结构虚拟样机主要用来评价产品的外观、形状和装配。新产品设计首先表现出来的就是产品的外观形状是否满意，其次，零部件能否按要求顺利安装，能否满足配合要求，这些都是产品的虚拟样机中得到检验和评价的。

功能虚拟样机主要用于验证产品的工作原理,如机构运动学仿真和动力学仿真。新产品在满足了外观形状的要求以后,就要检验产品整体上是否符合基于物理学的功能原理。这一过程往往要求能实时仿真,但基于物理学功能分析计算量很大,与实时性要求经常冲突。

结构与功能虚拟样机主要用来综合检查新产品试制或生产过程中潜在的各种问题。这是将结构虚拟样机和功能虚拟样机结合在一起的一种完备型虚拟样机。它将结构检验目标和功能检验目标有机结合在一起,提供全方位的产品组装测试和检验评价,实现真正意义上的虚拟样机系统。这种完备型虚拟样机是目前虚拟样机领域研究的主要方向。

4. 虚拟样机技术的特点

虚拟样机技术具有以下特点。

1) 新的研发模式

传统的研发方法是一个串行过程,而虚拟样机技术真正地实现了系统角度的产品优化。它基于并行工程使产品在概念设计阶段就可以迅速地分析、比较多种设计方案,确定影响性能的敏感参数,并通过可视化技术设计产品,预测产品在真实工况下的特征,以及所具有的响应,直至获得最优的工作性能。

2) 更低的研发成本、更短的研发周期、更高的产品质量

通过计算机技术建立产品的数字化模型,可以完成无数次物理样机无法进行的虚拟试验,从而无须制造及试验物理样机就可获得最优方案,不但减少了物理样机的数量,而且缩短了研发周期,提高了产品质量。

3) 实现动态联盟的重要手段

动态联盟是为了适应快速变化的全球市场,克服单个企业资源的局限性而出现的在一定时间内通过互联网临时缔结的一种虚拟企业。为实现并行设计和制造,参盟企业之间产品信息的交流尤显重要,而虚拟样机是一种数字化模型,通过网络输送产品信息,具有传递快速、反馈及时的特点,进而使动态联盟的活动具有高度的并行性。

5. 虚拟样机的功能组成

虚拟样机技术的实现所必备的3个相关技术领域是CAD技术、计算机仿真技术和以虚拟现实(Virtual Reality)为最终目标的人机交互技术。

虚拟样机技术生成的前提是虚拟部件的“制造”。成熟的CAD三维几何造型软件能快速、便捷地设计和生成三维造型。虚拟部件必须包含颜色、材质、外表纹理等外在特征以显示真实的外观,同时还必须包含质量、重心位置、转动惯量等内在特征,用来进行精确的机械系统动力学仿真运算。

CAD生成的三维造型数据只有在导入虚拟环境中能测量和装配,在显示出三维外观造型后成为真正意义上的虚拟部件。CAD三维造型也是实现从虚拟部件“制造”到现实部件制造的基础。

虚拟样机是代替物理样机进行检测的数学模型。它的内核是包含组成整机的不同学科子系统的大模型,即Digital Mock-UP,简称DMU。由于DMU同时包含了产品设计的所有学科所提供的多个视角,并对产品的外形、功能等方面进行了科学、连贯的评价,因此通过虚拟样机,能进行产品综合性能评测。传统设计方法注意力集中于单学科,重视子系统细节而忽视了整机性能就是因为该方法无法同时从多视角对产品综合性能进行评定。

虚拟样机必须具备交互的功能。设计师通过交互界面对参数化“软模型”进行控制，实现虚拟样机原型的多样化。而虚拟样机反过来通过动画、曲线和图表等方式向设计师提供产品感知和性能评价。最好的交互手段是虚拟现实技术。除了应用上述传统方式之外，设计师还能通过数据手段修改虚拟部件的参数，对虚拟部件重新装配，生成新的虚拟样机。虚拟样机仿真模型通过力反馈操纵杆等传感装置，向设计师传递虚拟样机操纵力感，通过立体眼镜向设计师提供实时的立体图像，有了这些人类对产品的直观感知，就能使设计师产生强烈的“虚拟现实”沉浸感，协助设计师和用户对产品性能做出评价。

计算机网络、计算机支持的协同工作技术(CSCW, Computer Supported Cooperative Work)、产品数据管理(PDM)和知识管理等是虚拟样机技术实现的重要低层次技术支撑。通过这些技术将产品的各个设计、分析小组人员联系在一起，共同完成新产品从概念设计、初步设计、详细设计到方案评估的整个开发过程。

6. 虚拟样机的生产流程

生成虚拟样机的具体流程如图 1.5 所示。

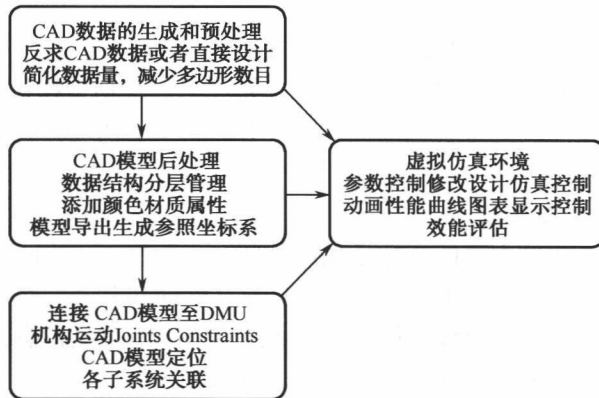


图 1.5 虚拟样机的生产流程

在第 1 阶段，描述虚拟部件的 CAD 数据必须产生，并且做针对实时应用的预处理。CAD 数据的产生可以采用反求工程方法，从现有产品上获取或直接由 CAD 三维造型软件设计产生。

第 2 阶段针对 DMU 仿真的需要对 CAD 几何造型进行后处理。首先是对模型的几何部分进行分层管理，以支持对每个零件的交互访问，实现参数修改。这一点在常用的三维造型软件中都能做到；其次是给零件添加颜色、材质等属性，赋予虚拟部件的真实外观；最后为 CAD 几何造型能准确导入到虚拟样机仿真环境中进行处理，建立参照坐标系。

第 3 阶段是将处理好的 CAD 三维模型连接到虚拟样机内核上，使之与定义好的运动联结(Joints)、运动约束(Constraints)的机构系统及其他子系统有机联系在一起，最后在虚拟样机仿真环境下生成虚拟样机。

7. 虚拟样机技术的研究情况

美国 Iowa 大学与 Caterpillar 公司合作开发了装载机专用仿真软件 IDS (Iowa Driving Simulator)。装载机专用仿真软件 IDS 的开发经历了 3 个阶段，介绍如下。

IDS 开发的第 1 阶段：在考虑了轮胎和液压系统作用的前提下，建立装载机开环模型、仿真装载机行驶过程中的操作性能，以及仿真装载机行走过程中和工作过程中驾驶员的运动。

IDS 开发的第2阶段:开发了图形用户界面,建立矿山路面和矿山场景的装载机虚拟仿真环境。图形用户界面能够修改装载机仿真模型的参数,包括底盘参数、传动系统参数、液压系统参数和轮胎参数。修改所需要研究的参数后,仿真软件在虚拟环境中快速改变设计参数,装载机按照修改后的参数重新装配,精确性较高,实时性较强。

IDS 开发的第3阶段:考虑到装载机发动机的驱动液压马达在仿真模型中连接了液压系统与传动系统,对装载机底盘和工作装置模型进行细化,进一步提高了仿真精度。模型仿真工作装置的工作过程研究解决了机械系统与液压系统的协调性能。

瑞典 Volvo 公司与瑞典 Linköping 大学、瑞典 Royal Institute of Technology 等合作,为解决复杂工程车辆多学科仿真问题、发展多学科仿真集成软件技术合作制定了 VISP 研究项目。VISP 目标针对工程人员采用合适的方法,开发界面友好的动力学分析研究软件平台,进行复杂工程车辆的建模和准确的仿真。VISP 以装载机为研究对象,仿真内容包含装载机整车机械系统、控制系统和液压系统。

国外的虚拟样机技术已走向商业化,目前比较有影响力的软件有美国机械动力学公司(Mechanical Dynamics Inc.)的 ADAMS (Automatic Dynamic Analysis of Mechanical System) 机械系统自动动力学分析软件、CADSI 的 DADS (Dynamic Analysis and Design System) 动力学分析和设计系统软件、德国航天局的 SIMPACK。其中,美国机械动力学公司的 ADAMS 占据了 50% 以上的市场,其他的软件还有 Working Model、Flow3D、IDEAS、ANSYS 等。

国内的企业在虚拟样机技术的应用上主要集成现成的国外软件,如 PRO/E、ADAMS、MATLAB、ANSYS 等。对国外软件的依赖性强,单位投资大。有些单位采用对市场上现有软件进行二次开发的方式来满足设计分析的需要。

关于虚拟样机技术的研究主要依托专业研究机构及高校研究机构,清华大学、北京航空航天大学、国防科技大学、天津大学、中国农业大学、西南交通大学等高校都针对不同的领域有各自的研究成果。北京航空航天大学、国防科技大学等单位很早就投入了虚拟样机技术的研究和应用,在开发系统仿真平台、协同环境研究、使用并行工程等方面都取得了一定的研究成果,并提出了设计—分析—仿真一体化设计方法。国内有些高校正试图针对专业领域开发实用化软件,力求开发出国产的商业化软件。在技术方面,对可视化的研究已经较为成熟,但在分析方面仍比较欠缺。

由于虚拟样机技术涉及多领域知识的综合应用,不同的研究机构,在建模仿真、动力学分析、热特性分析等方面各有优势,在大型复杂系统的开发中,常采用多个机构合作的方式,在协同设计、复杂产品的开发方法等方面仍有待研究。我国已有单位在着手开发复杂产品的虚拟系统,寻找研究方法和思路,已经取得了阶段性的成果,建立了研究框架,但仍需要长时间的研究和努力。

8. 虚拟样机技术的应用

在美国、德国等发达国家,虚拟样机技术已被广泛应用,应用的领域涉及汽车制造、机械工程、航空航天、军事国防、医学等各个领域,涉及的产品由简单的照相机快门到庞大的工程机械。虚拟样机技术使高效率、高质量的设计生产成为可能。

美国波音飞机公司的波音 777 飞机是世界上首架以无图纸方式研发及制造的飞机,其设计、装配、性能评价及分析均采用了虚拟样机技术,这不但使研发周期大大缩短(其中制造周期缩短 50%)、研发成本大大降低(减少设计更改费用 94%),而且确保了最终产品的一次接装

成功。通用动力公司 1997 年建成了第一个全数字化机车虚拟样机，并行地进行产品的设计、分析、制造及夹具、模具工装设计和可维修性设计。日产汽车公司利用虚拟样机进行概念设计、包装设计、覆盖件设计、整车仿真设计等。Caterpillar 公司采用了虚拟样机技术，从根本上改进了设计和试验步骤，实现了快速虚拟试验多种设计方案，从而使其产品成本降低，性能却更加优越。John Deere 公司利用虚拟样机技术找到了工程机械在高速行驶时的蛇行现象及在重载下自激振动问题的原因，提出了改进方案，且在虚拟样机上得到了验证。美国海军的 NAVAIR/APL 项目利用虚拟样机技术，实现多领域、多学科的设计并行和协同，形成了协同虚拟样机技术 (Collaborative Virtual Prototyping)，他们研究发现，协同虚拟样机技术不仅使得产品的上市时间缩短，还使得产品的成本减少了至少 20%。

我国虚拟样机技术最早应用于军事、航空领域，如飞行器动力学设计、武器制造、导弹动力学分析等。随着计算机技术的发展，虚拟样机技术已经广泛应用到机械工程、汽车制造、航空航天、军事国防等各个领域，在很多具体机械产品的设计制造中发挥了作用，如复杂高精度数控机床的设计优化、机构的几何造型、运动仿真、碰撞检测、运动特性分析、机构优化设计、热特性和热变形分析、液压系统设计等。在虚拟造型设计、虚拟加工、虚拟装配、虚拟测试、虚拟现实技术培训、虚拟试验、虚拟工艺等方面都取得了相应的成果。例如，将虚拟样机技术应用于机车车辆这样复杂产品的研发中，将传统经验与虚拟样机技术相结合，使动力学计算、结构强度分析、空气动力学计算、疲劳可靠性分析等问题得到更好的解决，为铁路机车车辆虚拟样机的国产化提供了一条有效的解决途径。在机构设计中，采用虚拟样机技术对机构进行动力学仿真，分析机构的精度和可靠性。虚拟样机技术应用在重型载货汽车的平顺性研究上，可以有效评价汽车的平顺性，虚拟样机技术还可以对复杂零件进行虚拟加工，检验零件的加工工艺性，为物理样机研制提供保障。虚拟样机技术应用于内燃机系统动力学研究，为内燃机的改进设计提供依据。

9. 虚拟样机技术的局限性

1) 虚拟样机技术复杂，应用难度大

虚拟样机技术是对计算机技术、CAD 技术、数学方法等多学科技术的综合应用，这对设计者提出了很高的要求。设计者想要得心应手地应用虚拟样机技术就必须具有广泛的知识面，尤其是对计算机技术、CAD 技术、数学方法要非常熟悉，并能够将专业领域的知识综合应用到虚拟样机中。产品的复杂性、各学科的难度、知识的综合及设计者本身知识的不全面给虚拟样机技术的应用带来相当大的难度，任何知识的欠缺都将影响虚拟结果的正确性。

复杂产品涉及的学科领域多，开发过程复杂，涉及团队、管理、技术诸多要素的集成和优化，涉及信息流、 workflow、物流的集成和优化。传统设计方法的重点主要在几何信息的描述上，对其他信息的描述较弱，很难在系统层次上进行统一的描述。虚拟样机技术采用分布的、并行的方法来建立产品模型，要求能够一致地、有效地描述、组织、管理和协同运行这些模型。要给用户提 供逻辑上一致的、可描述的、与产品全生命周期相关的各类信息，并且支持各类信息的共享、集成与协同运行，能够从系统的层面上模拟产品的外观、功能、行为，支持不同领域人员从不同的角度对同一产品并行地进行测试、分析、评估。目前对虚拟样机的研究很多都集中在复杂产品的开发上，技术上非常复杂，开发难度相当大。

2) 限制虚拟样机发展的因素

有些技术本身的不成熟及方法的不完善限制了虚拟样机的发展。虚拟样机技术是比较前沿

的技术,其中应用到的很多技术本身并不够成熟,有些方法本身也不完善。对于复杂的问题,无法得到精确的解,多是将误差控制在允许的范围内。例如,有限元方法是利用离散的简单图形去逼近实际的连续域,图像处理中的延迟时间、数值计算中得到的近似解等这些方法上的不精确会影响最终结果的精确性。再如,设计和分析软件之间的数据交换存在信息丢失的问题。由于各个软件信息格式和语法的不同,使得数据交换存在同构和异构两种数据交换,同构数据交换中信息丢失比较少,但异构数据交换中信息丢失比较严重,例如,几何模型转化为分析模型时信息丢失的现象。目前,设计软件与分析软件之间没有完全无缝的接口,通常是将几何模型数据转化为中间的文件格式(如IGES、STEP格式等)再导入分析软件,但由于商业软件对这些格式的支持程度不同,这些中间格式本身也存在不完善之处,仍存在一定程度的信息丢失。有的单位在研究采用模型间的映射方法来解决异构应用间的数据交换问题,但并未完全解决信息丢失的问题。由此可见,虚拟样机技术的发展还依赖于相关技术和方法的发展。

3) 虚拟样机无法完全取代物理样机

对产品进行建模时,很难建立理想的、准确的、完整的模型。由于模型的建立多有近似之处,尤其是分析模型。即使是建立了精确的几何模型,分析时受知识、技术的限制,常要对模型进行简化,尤其是复杂系统模型。分析模型通常是在忽略次要因素的基础上进行简化得到的近似模型,这些被忽略掉的信息对产品性能的影响无法考虑进去,影响分析的精度。在建立数学模型时,由于问题过于复杂,受知识和方法的限制,无法将所有因素都考虑进去,忽略了一些次要因素,因此得到的分析结果多是些近似的解,并不能完全反映现实情况。

在复杂产品的开发中,虚拟样机技术能够为产品开发提供技术支持,但不能取代物理样机,而应与物理样机相结合,虚拟样机的分析结果可以指导物理样机的制造,物理样机的试验数据可以指导虚拟样机模型的修改,两者相互结合可有效缩短开发周期,提高开发效率。

1.2 ADAMS 简介

目前常用的虚拟样机技术软件是ADAMS。ADAMS是Automatic Dynamics Analysis of Mechanical System的缩写,为原MDI公司开发的著名虚拟样机软件。1973年Mr. Michael E. Korybalski取得密歇根大学安娜堡分校(University of Michigan, Ann Arbor)机械工程硕士学位后,受雇于福特汽车公司,担任产品工程师,四年后(1977年),他与别人在美国密执安州安娜堡镇创立MDI公司(Mechanical Dynamics Inc.)。密歇根大学与ADAMS的发展有密不可分的联系,在ADAMS未成熟前,MDI与密歇根大学研究学者开发出2D机构分析软件DRAMS,直到1980年开发出第一套3D机构运动分析系统商品化软件,称为ADAMS。2002年3月18日,MSC.Software公司并购MDI公司,自此ADAMS并入MSC产品线,名称改为MSC.ADAMS(本文仍简称ADAMS)。ADMAS软件由若干模块组成,分为核心模块、功能扩展模块、专业模块、接口模块、工具箱5类,其中核心模块为ADAMS/View——用户界面模块、ADAMS/Solver——求解器和ADAMS/Postprocessor——专用后处理模块。

ADAMS/View是以用户为中心的交互式图形环境,采用PARASOLID作为实体建模的内核,给用户提供了丰富的零件几何图形库,并且支持布尔运算。同时模块还提供了完整的约束库和力/力矩库,建模工作快速。函数编辑器支持FORTRAN/77、FORTRAN/90中所有函数及ADAMS独有的240余种各类函数。使用ADAMS/View能方便地编辑模型数据,并将模型参

数化；用户能方便地进行灵敏度分析和优化设计。ADAMS/View 有自己的高级编程语言，具有强大的二次开发功能，用户可以实现操作界面的定制。

ADAMS/Solver 是 ADAMS 产品系列中处于心脏地位的仿真“发动机”，能自动形成机械系统模型的动力学方程，提供静力学、运动学和动力学的解算结果。ADAMS/Solver 有各种建模和求解选项，可有效解决各种工程应用问题，对由刚体和柔性体组成的柔性机械系统进行各种仿真分析。除输出软件定义的位移、速度、加速度和约束反力外，还可输出用户定义的数据。ADAMS/Solver 具有强大的碰撞求解功能及强大的二次开发功能，可按用户需求定制求解器，极大地满足了用户的不同需要。


ADAMS/Postprocessor 模块主要用来输出高性能的动画和各种数据曲线，使用户可以方便而快捷地观察、研究 ADAMS 的仿真结果。该模块既可以在 ADAMS / View 环境中运行，也可脱离 ADAMS / View 环境独立运行。

ADAMS 是世界上应用广泛且最具有权威性的机械系统动力学仿真分析软件，其全球市场占有率一直保持在 50% 以上。工程师、设计人员利用 ADAMS 软件能够建立和测试虚拟样机，实现在计算机上仿真分析复杂机械系统的运动学和动力学性能。

利用 ADAMS 软件，用户可以快速、方便地创建完全参数化的机械系统几何模型。既可以在 ADAMS 软件中直接建造的几何模型，也可以是从其他 CAD 软件中传过来的造型逼真的几何模型。然后，在几何模型上施加力、力矩和运动激励。最后执行一组与实际状况十分接近的运动仿真测试，所得的测试结果就是机械系统工作过程的实际运动情况。过去需要几星期、甚至几个月才能完成的建造和测试物理样机的工作，现在利用 ADAMS 软件仅需几个小时就可以完成，并在物理样机建造前就可以知道各种设计方案的样机是如何工作的。

1.3 ADAMS 的安装

当前使用较多的 ADAMS 版本为 R3 版，安装过程如下。

运行  `setup.exe`，如图 1.6 所示。

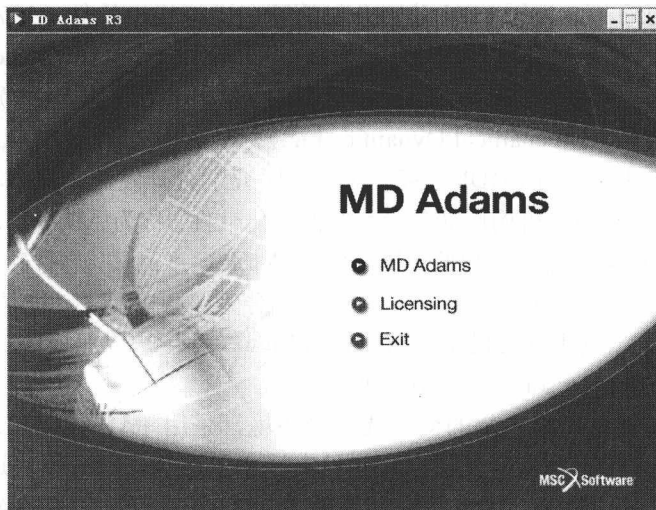


图 1.6 安装启动界面

ADAMS 安装分为两个部分，即 MD Adams 和 Licensing，首先安装 MD Adams，对于机械原理中常用机构的仿真，不必安装 ADAMS 中的所有模块，故而在安装类型中选择 User Selectable，安装路径一般选择默认，若需要更改则单击“Browse”重新选择安装路径，如图 1.7 所示。

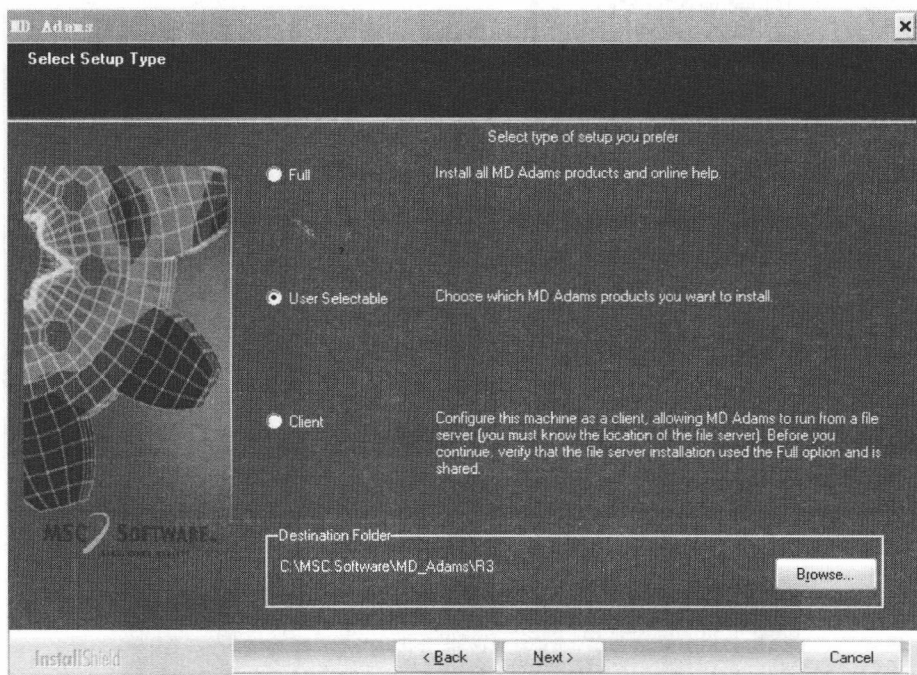


图 1.7 选择安装类型和路径

安装过程中需要计算机主机名，获取主机名的方法是：桌面→右键单击“我的电脑”→选择“属性”→计算机名，如图 1.8 所示。

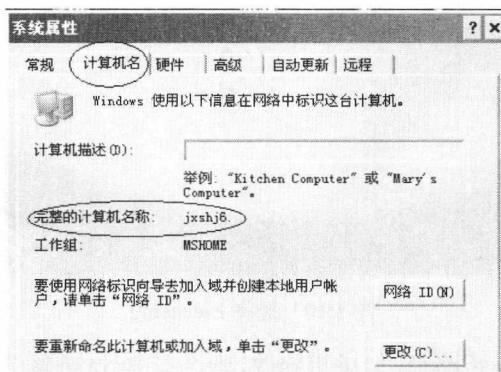


图 1.8 获取主机名

安装过程中，选择创建桌面图标，选择 Adams/PostProcessor、Adams/Solver、Adams/View 三项，如图 1.9 所示。

然后选择系统默认设置，完成 ADAMS 的部分安装，之后安装 Licensing 部分，在 setup.exe 中，选择 Licensing，如图 1.10 所示。

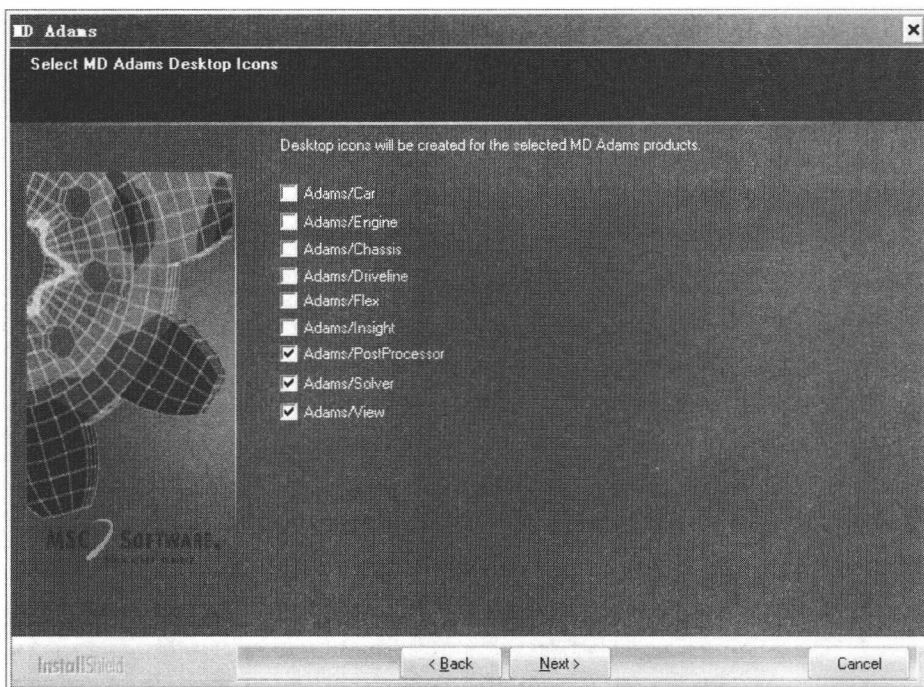


图 1.9 安装选项对话框

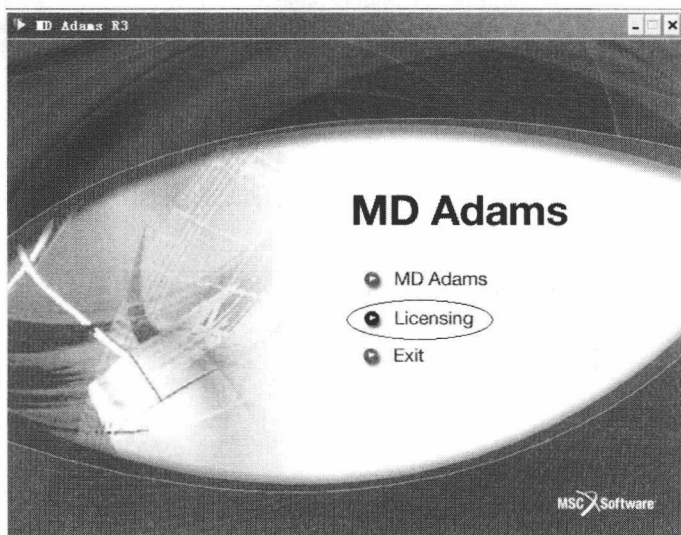


图 1.10 选择 Licensing

一般情况下使用默认安装路径,如果想修改,则选择 Browse 修改,但必须与前述 MD Adams 的安装路径一致。

单击“Finish”完成安装,退出安装程序,如图 1.11 所示。

此时,在桌面上出现了三个图标,如图 1.12 所示。

双击 Adams-View MD R3 即可进入应用程序界面,或者通过开始→所有程序→MSC.software→MD Adams R3→AView→Adams-View 进入,如图 1.13 所示。

ADAMS 欢迎界面如图 1.14 所示。

MD Adams

- MD Adams
- Licensing
- Exit

图 1.11 完成安装退出选择

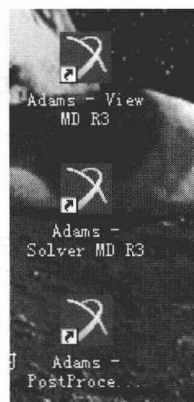


图 1.12 桌面图标

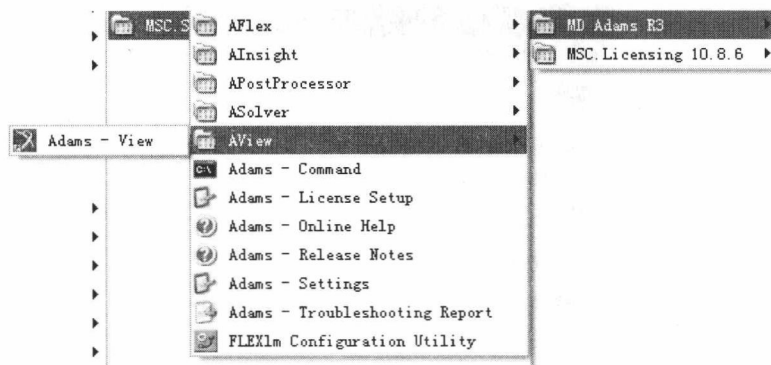


图 1.13 启动 ADAMS 路径

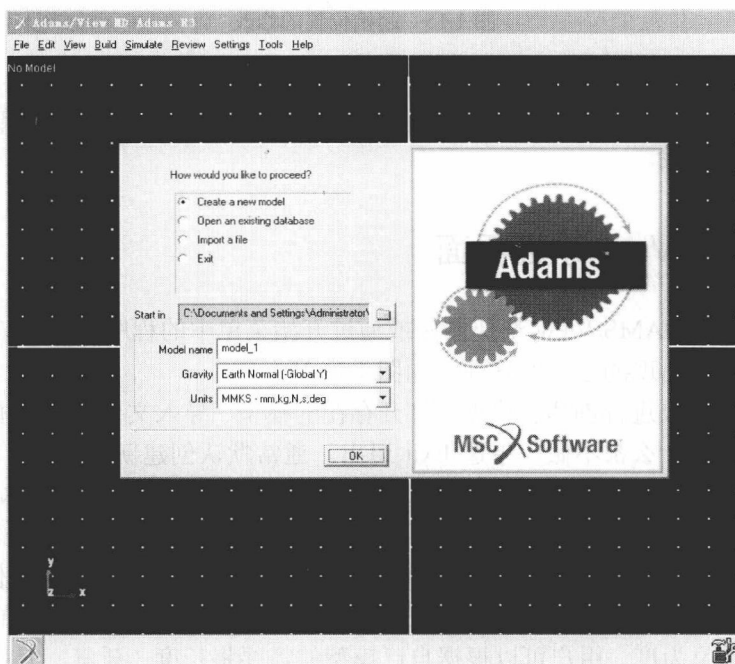


图 1.14 ADAMS 欢迎界面