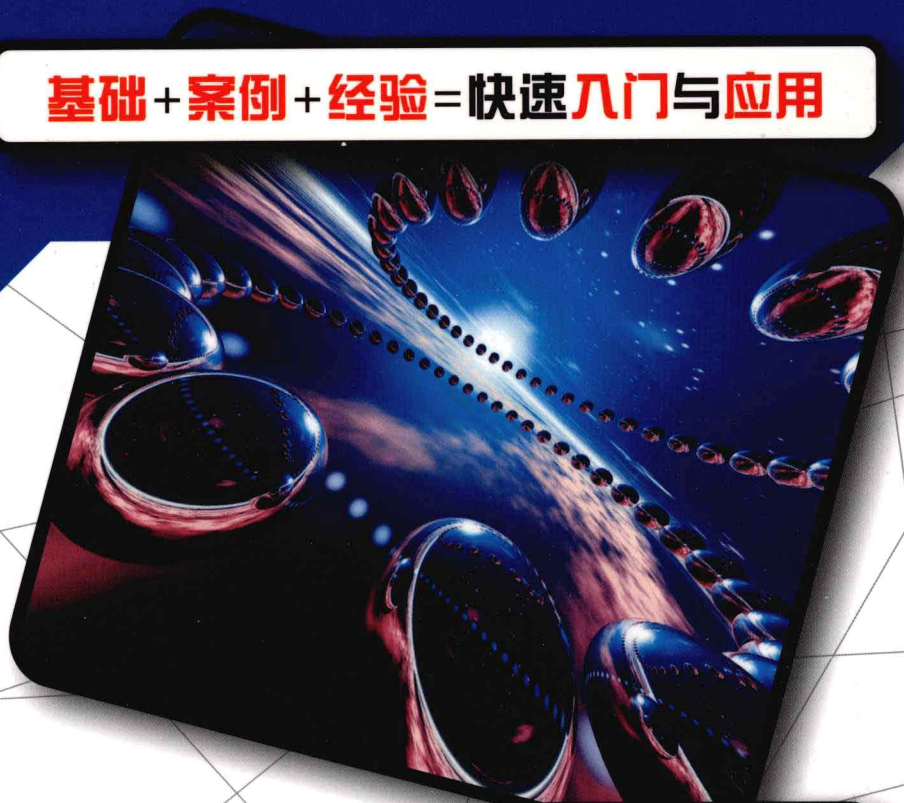


ANSYS Workbench 工程应用案例精通

陈艳霞 陈 磊 编著

基础 + 案例 + 经验 = 快速入门与应用



DVD-ROM



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

ANSYS Workbench 工程 应用案例精通

陈艳霞 陈磊 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以 ANSYS 公司最新版本的有限元分析平台 Workbench 14.0 软件为操作平台,详细介绍了该软件的新功能与应用,包括软件模块的组成、常用模块的基本应用等。

全书以各个分析模块为基础,介绍 ANSYS Workbench 14.0 的建模、网格划分与常见 CAD 软件集成等内容,并以项目范例为指导,主要讲解 Workbench 在静力学分析、动力学分析、热力学分析、流体力学分析及多物理场电磁耦合分析中的电磁分析等应用,其中,电磁分析模块是 ANSYS Workbench 14.0 软件新集成的分析模块。

本书内容丰富,涉及领域范围广,使读者在掌握软件操作的同时,也能掌握相关工程领域实际问题的分析思路、方法和经验,并能自如地解决本领域所出现的问题。

本书适合理工类院校相关专业的高年级本科生、研究生及教师使用,同时可作为相关工程技术人员的参考书。

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

ANSYS Workbench 工程应用案例精通 / 陈艳霞, 陈磊编著. —北京: 电子工业出版社, 2012.8

ISBN 978-7-121-17690-6

I. A… II. ①陈… ②陈… III. ①有限元分析—应用程序 IV. ①O241.82-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 164053 号

策划编辑: 许存权

责任编辑: 许存权 特约编辑: 刘海霞 王 燕

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订:

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: 26.25 字数: 670 千字

印 次: 2012 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 59.00 元 (含 DVD 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 zltz@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

随着现代化技术的突飞猛进，借助先进的计算机辅助工程技术和手段以提升产品研发、设计、制造能力，保持市场竞争优势势在必行。工程界对以有限元技术为主的 CAE 技术的认识不断提高，CAE 技术越来越得到了重视，各行各业纷纷引进先进的 CAE 软件，用于提升其产品的研发水平。

自 20 世纪 90 年代开始，商业化的 CAE 软件进入中国市场以来，在很长一段时间内，国内用户对 CAE 的认识还不够，随着国内 CAE 软件技术应用的普及，用户对 CAE 的认识越来越成熟，需求也越来越理性化，对于 CAE 软件的要求总体呈现出以下几方面的趋势：

- 直观友好的用户界面。
- 方便强大的前后处理功能。
- 广泛而强大的求解功能。

ANSYS Workbench 软件就是在这种背景下诞生的有限元分析软件，经过几年的发展，现已经成为功能强大、应用领域广的多物理场电磁耦合软件。目前，ANSYS 公司的最新版 Workbench 14.0 所提供的 CAD 双向参数链接互动、项目数据自动更新、全面的参数管理、无缝集成的优化设计工具等，使其在仿真驱动产品设计方面达到了前所未有的高度。同时，ANSYS Workbench 14.0 具有强大结构、流体、热、电磁及其相互耦合分析的功能。

作为业界最领先的工程仿真技术集成平台，Workbench 14.0 提供了全新的“项目视图”功能，将整个仿真流程更加紧密地组合在一起，通过简单的拖曳操作即可完成复杂的多物理场分析流程。

本书在必要的理论概述的基础上，通过大量的典型案例对 ANSYS Workbench 分析平台中的模块进行详细介绍，并结合实际工程与生活中的常见问题进行详细讲解，全书内容简洁，给人耳目一新的感觉。

全书共分为 15 章，各章具体内容简单介绍如下。

第 1 章：详细介绍了 ANSYS Workbench 14.0 软件的模块与相关设置，同时针对几何建模模块 DesignModeler 平台的建模功能与网格划分模块 Mechanical 平台的网格划分工具进行详细讲解，另外，还对 ANSYS Workbench 14.0 软件的其他网格划分模块进行了简单介绍。

第 2 章：通过四个不同类型的案例对 ANSYS Workbench 14.0 软件的结构静力分析模块进行详细介绍，案例涉及梁单元、实体单元及复杂曲面实体单元的基础静力分析。

第 3 章：通过三个典型的案例对普通模态及含有预应力的模态进行详细的分析，帮助读者掌握 Workbench 在模态分析中的应用方法。

第 4 章：通过三个典型的谐响应分析案例帮助读者掌握 Workbench 在谐响应分析中的应用方法。

第 5 章：通过两个典型的案例对响应谱进行分析，帮助读者掌握 Workbench 在响应谱分析中的应用方法。

第 6 章：通过两个典型的瞬态动力学分析案例帮助读者掌握 Workbench 在瞬态动力学分析中的应用方法。

第 7 章：通过两个典型的随机振动分析案例帮助读者掌握 Workbench 在随机振动分析中的应用方法。

第 8 章：通过两个典型的显示动力学分析案例帮助读者掌握 Workbench 在显示动力学分析中的应用方法，同时还简单介绍了使用 LS-DYNA 程序包进行分析的前处理。

第 9 章：通过一个典型的非线性分析中的接触非线性分析案例帮助读者掌握 Workbench 在非线性分析中的应用方法。

第 10 章：通过两个典型的装配体案例，介绍了接触分析的设置方法与分析过程，帮助读者掌握 Workbench 在接触分析中的应用方法。

第 11 章：通过三个典型的线性屈曲分析案例帮助读者掌握 Workbench 在线性屈曲分析中的应用方法。

第 12 章：通过两个典型的案例对静态与瞬态热力学进行详细的分析，帮助读者掌握 Workbench 在热力学分析中的应用方法，同时也简单介绍了热结构耦合分析的操作过程。

第 13 章：通过一个典型的疲劳分析案例帮助读者掌握 Workbench 在疲劳分析中的应用方法。

第 14 章：通过两个典型的案例分别介绍了 ANSYS CFX 软件的内流场与外流场的有限元分析与操作方法，帮助读者掌握 Workbench 在瞬态动力学分析中的应用方法。

第 15 章：通过两个典型案例详细介绍了 ANSYS Workbench 软件中的 Maxwell 模块的电磁场建模与电磁结构静力耦合分析过程，在进行本章学习之前，需要单独安装 ANSOFT Maxwell 软件。

本书内容丰富、结构清晰，所有案例均经过精心设计与筛选，剪表性剪，并且每个案例都通过用户图形交互界面进行全过程操作，向读者进行详细介绍。同时作者紧跟 ANSYS 软件发展最前沿，对目前最新版 ANSYS Workbench 14.0 软件的部分新功能进行了简单介绍与案例分析，希望对渴望入门的读者及部分高级读者有所帮助。

本书由陈艳霞、陈磊编著，另外，杨海龙、陆小成、李诗洋、宋吉伟、王存江、李秀峰、沈清华、周晓飞、国大鹏、陈晓东、张向东、唐家鹏、丁金滨等也参与了部分章节的编写工作。由于作者水平有限，编写时间较短，书中欠妥、错误之处在所难免，希望读者和同仁能够及时指出，共同提高。

读者在学习过程中遇到难以解答的问题，可以到为本书专门提供服务的“中国 CAX 联盟”网站 www.ourcax.com 求助，或直接发邮件到作者邮箱 comshu@126.com，作者会尽快给予解答。

作者

目 录

第 1 章 ANSYS Workbench 14.0 概述..... (1)	4.4 项目案例 3——丝杆谱 响应分析..... (143)
1.1 ANSYS 软件简介..... (1)	4.5 本章小结..... (151)
1.2 ANSYS Workbench 14.0 模块..... (3)	第 5 章 响应谱分析及实例详解..... (152)
1.3 ANSYS Workbench 14.0 与 Pro/E (Creo) 软件集成设置..... (4)	5.1 响应谱分析简介..... (152)
1.4 ANSYS Workbench 14.0 几何建模..... (7)	5.2 项目案例 1——塔架响 应谱分析..... (153)
1.5 ANSYS Workbench 14.0 网格 划分工具..... (30)	5.3 项目案例 2——计算机机箱响 应谱分析..... (164)
1.6 ANSYS Workbench 14.0 其他网格划 分工具..... (45)	5.4 本章小结..... (169)
1.7 本章小结..... (48)	第 6 章 瞬态动力学分析及实例详解..... (170)
第 2 章 结构静力学分析及实例详解..... (49)	6.1 瞬态动力学分析简介..... (170)
2.1 线性静力分析简介..... (49)	6.2 项目案例 1——实体梁瞬态动 力学分析..... (171)
2.2 项目案例 1——实体静力分析..... (51)	6.3 项目案例 2——弹簧瞬态动 力学分析..... (186)
2.3 项目案例 2——梁单元线性 静力分析..... (60)	6.4 本章小结..... (198)
2.4 项目案例 3——曲面实体 静力分析..... (74)	第 7 章 随机振动分析及实例详解..... (199)
2.5 项目案例 4——支承座静态 结构分析..... (83)	7.1 随机振动分析简介..... (199)
2.6 本章小结..... (94)	7.2 项目案例 1——随机振 动力学分析..... (199)
第 3 章 模态分析及实例详解..... (95)	7.3 项目案例 2——弹簧随机 振动分析..... (209)
3.1 模态分析简介..... (95)	7.4 本章小结..... (219)
3.2 项目案例 1——机箱模态分析..... (97)	第 8 章 显示动力学分析及实例详解..... (220)
3.3 项目案例 2——有预应力 模态分析..... (105)	8.1 显示动力学分析简介..... (220)
3.4 项目案例 3——制动鼓 模态分析..... (115)	8.2 项目案例 1——钢钉受力显示动 力学分析..... (222)
3.5 本章小结..... (123)	8.3 项目案例 2——钢板成型显示动 力学分析..... (234)
第 4 章 谐响应分析及实例详解..... (124)	8.4 本章小结..... (246)
4.1 谐响应分析简介..... (124)	第 9 章 结构非线性分析及实例详解..... (247)
4.2 项目案例 1——机箱谐 响应分析..... (125)	9.1 结构非线性分析简介..... (247)
4.3 项目案例 2——齿轮箱谐 响应分析..... (131)	9.2 项目案例——接触大 变形分析..... (249)
	9.3 本章小结..... (258)

- 第 10 章 接触分析及实例详解…………… (259)
- 10.1 接触分析简介…………… (259)
- 10.2 项目案例 1——虎钳
 接触分析…………… (260)
- 10.3 项目案例 2——装配体
 接触分析…………… (271)
- 10.4 本章小结…………… (283)
- 第 11 章 线性屈曲分析及实例详解…………… (284)
- 11.1 线性屈曲分析简介…………… (284)
- 11.2 项目案例 1——钢管
 屈曲分析…………… (285)
- 11.3 项目案例 2——金属容器
 屈曲分析…………… (298)
- 11.4 项目案例 3——工字梁
 屈曲分析…………… (310)
- 11.5 本章小结…………… (321)
- 第 12 章 热力学分析及实例详解…………… (322)
- 12.1 热力学分析简介…………… (322)
- 12.2 项目案例 1——稳态热
 分析实例…………… (324)
- 12.3 项目案例 2——杯子瞬态
 热学分析…………… (333)
- 12.4 本章小结…………… (335)
- 第 13 章 疲劳分析及实例详解…………… (336)
- 13.1 疲劳分析简介…………… (336)
- 13.2 项目案例——椅子疲劳分析… (338)
- 13.3 本章小结…………… (343)
- 第 14 章 流体动力学分析及实例详解… (345)
- 14.1 流体动力学分析简介…………… (345)
- 14.1.1 流体动力学分析…………… (345)
- 14.1.2 基本控制方程…………… (348)
- 14.2 项目案例 1——三通流体动
 力学分析…………… (351)
- 14.3 项目案例 2——叶轮外
 流场分析…………… (362)
- 14.4 本章小结…………… (378)
- 第 15 章 Workbench 耦合场分析及
 实例详解…………… (379)
- 15.1 多物理场耦合分析简介…………… (379)
- 15.2 项目案例 1——四分裂导线电磁
 结构耦合分析…………… (380)
- 15.3 项目案例 2——螺线管电磁
 结构耦合分析…………… (398)
- 15.4 本章小结…………… (414)

第 1 章

ANSYS Workbench 14.0 概述

本章从总体上对 ANSYS Workbench 软件功能进行概述,同时对 ANSYS Workbench 14.0 软件的新功能进行简单介绍,包括结构力学模块、流体力学模块,同时还介绍了 ANSOFT 公司的 Maxwell 模块与 RMPRT 模块。

以 Pro/E (Creo) 软件为例,本章对常见的 CAD 软件集成设置进行了详细的讲解,同时对常见 CAD 软件不具备的功能进行详细介绍,并增加了相关案例的分析与操作步骤的详解。

本章对在 DesignModeler 平台上的几何建模进行阐述与案例操作详解,同时对 Mechanical 平台的几何网格划分进行详细介绍。

学习目标:

- (1) 了解 ANSYS Workbench 软件分析功能。
- (2) 掌握 ANSYS Workbench 软件与 CAD 软件的集成设置方法。
- (3) 掌握在 DesignModeler 平台上进行简单几何建模的方法。
- (4) 掌握在 Mechanical 平台上进行几何模型网格划分与相关网格划分设置的方法。
- (5) 了解 ANSYS Workbench 14.0 其他几何模型划分软件。

1.1 ANSYS 软件简介

ANSYS 提供广泛的工程仿真解决方案,这些方案可以对设计过程要求的任何场进行工程虚拟仿真。全球的组织都相信 ANSYS 会为工程仿真软件投资带来最好的价值。

ANSYS 软件是融结构、流体、电场、磁场、声场分析于一体的大型通用有限元分析软件。它由世界上最大的有限元分析软件公司之一的美国 ANSYS 开发,能与多数 CAD 软件接口,实现数据的共享和交换。

软件主要包括三个部分:前处理模块、分析计算模块和后处理模块。

(1) 前处理模块提供了一个强大的实体建模及网格划分工具,可以方便地构造有限元模型。

(2) 分析计算模块包括结构分析(可进行线性分析、非线性分析和高度非线性分析)、流体动力学分析、电磁场分析、声场分析、压电分析及多物理场的耦合分析,可模拟多种物理介质的相互作用,具有灵敏度分析及优化分析能力。

(3) 后处理模块可将计算结果以彩色等值线显示、梯度显示、矢量显示、粒子流迹显示、立体切片显示、透明及半透明显示(可看到结构内部)等图形方式显示出来,也

可将计算结果以图表、曲线形式显示或输出。

ANSYS 特色功能:

(1) 前后处理。

- 双向参数互动的 CAD 接口。
- 智能网格生成器。
- 各种结果的数据处理。
- 各种结果的图形及动画显示。
- 全自动生成计算报告。

(2) 结构静力分析 (线性/非线性)。

(3) 迭层复合材料 (非线性迭层壳单元、高阶迭层实体单元、Tsai-Wu 失效准则、图形化)。

- 非线性分析能力。
- 几何非线性 (大变形、大应变、应力强化、旋转软化、压力载荷强化)。
- 材料非线性 (近 70 种非线性材料本构模型, 含弹塑性、蠕变、黏塑性、黏弹性、超弹性、非线性弹性、岩土和混凝土、膨胀材料、垫片材料、铸铁材料等)。
- 单元 (或称边界/状态) 非线性。
- 高级接触单元 (点对点接触、点对面接触、刚对柔面面接触、柔对柔面面接触、线性接触 (MPC) 等, 支持大滑移和多种摩擦模型, 支持多场耦合接触)。

(4) 其他非线性单元 (旋转铰接单元、弹簧-阻尼器单元、膜壳单元等)。

(5) 动力学分析能力。

- 模态分析 (自然模态分析、预应力模态分析、循环对称模态、阻尼复模态、模态综合分析)。
- 谐响应分析。
- 瞬态分析 (线性/非线性、多种算法)。
- 响应谱和随机振动分析 (单点谱、多点谱、功率谱)。
- 转子动力学分析。

(6) 屈曲分析 (线性屈曲、非线性屈曲、循环对称屈曲分析)。

(7) 高级对称分析 (循环对称模态分析、循环对称结构静力分析、轴对称、平面对称和反对称)。

(8) 断裂力学分析 (应力强度因子、J 积分、裂纹尖端能量释放率)。

(9) 通用疲劳分析。

(10) 结构热分析部分 (Professional)。

- 稳态温度场 (热传导、热对流、热辐射)。
- 瞬态温度场 (热传导、热对流、热辐射、相变)。
- 管流热耦合。
- 支持复杂热载荷和边界条件。
- 非线性特性 (接触传热、非线性材料)。

(11) 耦合场分析部分及其他功能。

- 静流体分析 (流固耦合静动力分析)。

- 声学分析（声波在各种声学介质中的传播、声波的反射和吸收（远场））。
- 耦合场分析。
- (12) 设计优化：多种优化算法、多种辅助工具。
- (13) 拓扑优化：拓扑形状优化、拓扑频率优化。
- (14) 概率设计系统（PDS）。
- 十种概率输入参数。
- 参数的相关性。
- 两种概率计算方法：蒙特卡罗法、响应面法。
- 支持分布式并行计算。
- 可视化概率设计结果。
- (15) 其他实用技术。
- P 单元、子结构、子模型分析技术。
- 单元生死分析技术。
- 专用单元（螺栓单元、真实截面梁单元、表面效应单元、轴对称谐波单元等）。
- (16) 二次开发特征。
- ANSYS 参数化设计语言（APDL）。
- 用户可编程特性（UPF）。
- 用户界面设计语言（UIDL）。
- 专用界面开发工具（TCL/TK）。
- 外部命令。
- (17) 求解器：直接求解器、多种迭代求解器、特征值求解器。
- (18) 并行求解器。
- 分布式 ANSYS 求解器：包括两个稀疏矩阵求解器（Sparse 和 Distributed Sparse 直接求解器）、一个 PCG 求解器和一个 JCG 求解器。
- 代数多重网格求解器 AMG：支持多达 8 个 CPU 的共享式并行机（CPU 每增加一倍，求解速度提高 80%，对病态矩阵的处理性能优越）。

ANSYS 14.0 包含大量全新的高级特性，为客户提供强化复杂工程仿真解决方案，并革新驱动高性能计算运作（HPC）。

- (1) 继续开发和提供世界一流的求解器技术。
- (2) 提供了针对复杂仿真的多物理场耦合解决方法。
- (3) 整合了 ANSYS 的网格技术并产生统一的网格环境。
- (4) 通过对先进的软硬件平台的支持来实现对大规模问题的高效求解。
- (5) 继续改进最好的 CAE 集成环境——ANSYS Workbench。
- (6) 继续融合先进的计算流体动力学技术。

1.2 ANSYS Workbench 14.0 模块

ANSYS Workbench 14.0 交互界面是利用 ANSYS 14 作为求解器求解问题的产品，新

版本的 Workbench 环境为用户提供以下的集成仿真计算平台。

- Mechanical: 网格划分及结构热力学分析。
- Fluid Flow (CFX): 用 CFX 进行流体动力学分析。
- Fluid Flow (FLUENT): 用 FLUENT 进行流体动力学分析。
- Electric: 电场分析。
- Magnetostatic: 静态磁场分析。
- IC Engine: 引擎有限元分析。

以上仅列出了 Workbench 部分模块的求解功能,除此之外,自 ANSYS 宣布收购了世界上最大的 EDA 公司——ANSOFT 公司以来,已经成功实现包括电磁仿真在内的多物理场仿真。

随着电力电子系统越来越多地应用于汽车、航天、工业和消费品,工程师必须考虑电路在抗振、发热和电磁干扰等各方面的性能,面对这些复杂系统的各种问题,ANSYS 提供了既有深度又有广度的解决方案。

在最新的 Workbench 14.0 版本中,ANSOFT 系列软件已经完全整合到 ANSYS Workbench 14.0 的仿真平台中。

如图 1-1 所示为集成了 ANSOFT 公司的 Maxwell 15.0 电磁分析模块的 Workbench 工具箱。

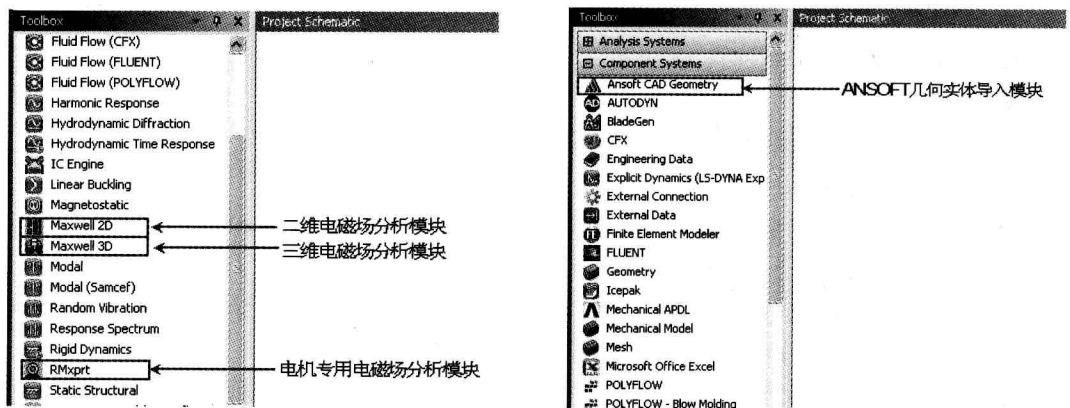


图 1-1 Workbench 工具箱

1.3 ANSYS Workbench 14.0 与 Pro/E (Creo) 软件集成设置

ANSYS Workbench 14.0 软件能与大多数 CAD 软件实现数据共享和交换,如 PTC 公司的 PRO/E (CREO)、Siemens PLM Software 公司的 UG 和 Solidedge、AUTO DESK 公司的 AUTO CAD 和 Inventor、Dassault Systemes 公司的 CATIA 和 Solidworks 等。

除此之外,ANSYS Workbench 14.0 还能与主流的 CAE 软件进行数据交换,如 ABAQUS、NX、NASTRAN、I-DEAS 及 ALGOR 等。

ANSYS Workbench 14.0 仍旧支持第三方数据格式的导入功能,第三方模型的格式有 ACIS (SAT)、IGS/IGES、x_t/x_b 等。

下面简要介绍一下 ANSYS Workbench 14.0 与 PRO/E (CREO) 软件集成的设置方法。

Step1: 在 Windows 系统下选择“开始”→“所有程序”→ANSYS 14.0 →Utilities →CAD Configuration Manager 14.0 命令。

启动如图 1-2 所示的 ANSYS CAD Configuration Manager 14.0 软件设置窗口, 在窗口的 CAD Selection 选项卡中, 会看到 ANSYS Workbench 14.0 软件能与大多数主流 CAD 软件实现集成。

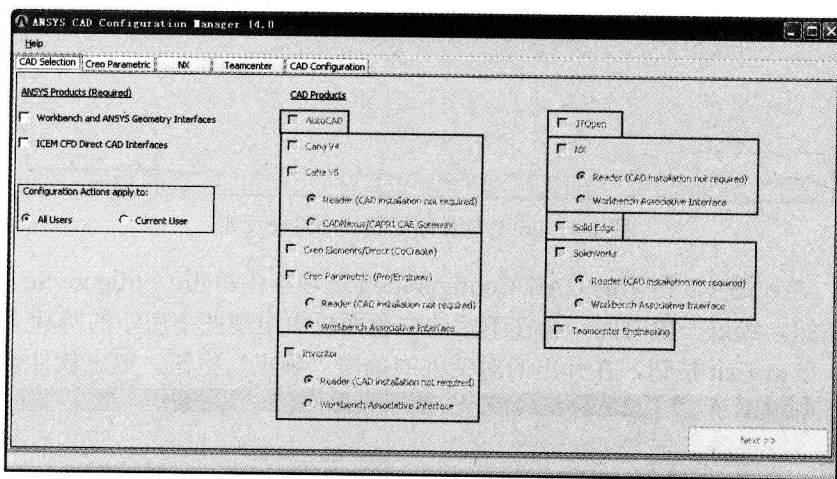


图 1-2 启动 ANSYS CAD Configuration Manager 14.0 软件设置窗口

Step2: 在如图 1-3 所示的 CAD Selection 选项卡中依次选择 Workbench and ANSYS Geometry Interface 及 Creo Parametric (Pro/Engineer) 选项, 使其前面的 变成 , 并单击 Next>>按钮, 进入下一步设置。

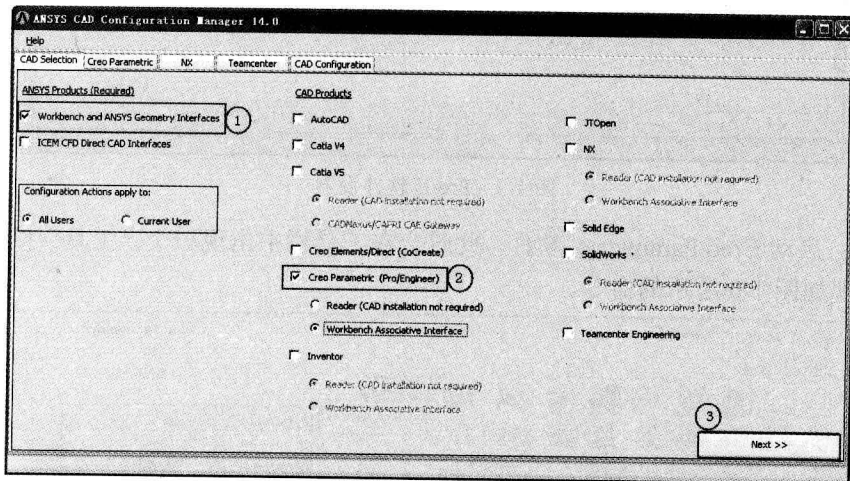


图 1-3 Pro/E 与 ANSYS 软件数据交互设置

Step3: 在如图 1-4 所示的 Creo Parametric 选项卡中, 依次选择 Pro/E (Creo) 软件安装路径及启动路径, 然后单击 Next>>按钮。

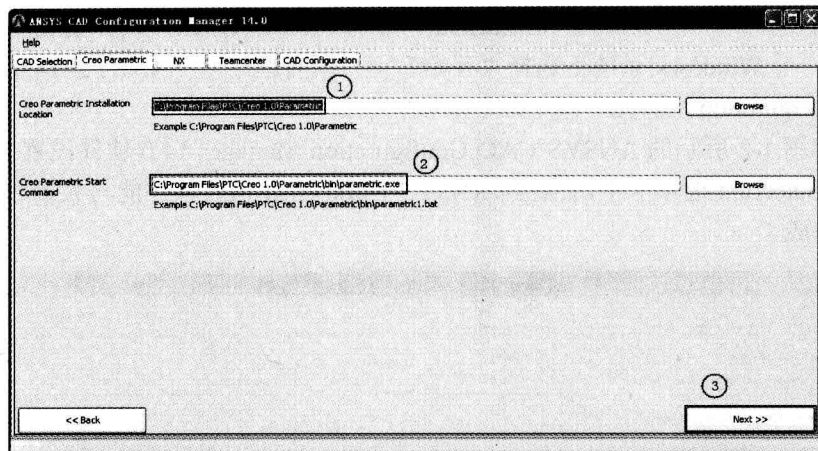


图 1-4 Pro/E 软件路径及启动路径设置

Step4: 在如图 1-5 所示的 CAD Configuration 选项卡中单击 Configure Selected CAD Interface 按钮, 经过一段时间, 会在下面的白色面板中出现图中所示的两行文字, 说明设置成功, 单击 Exit 按钮, 在弹出的对话框中单击“确定”按钮, 退出软件设置窗口。

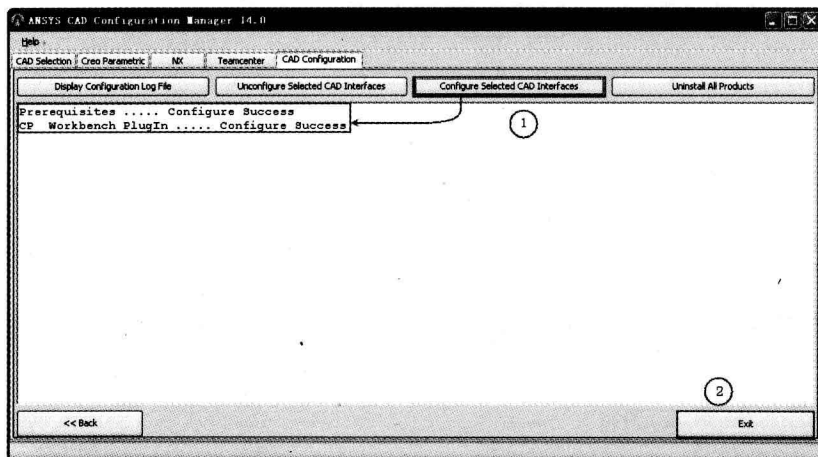


图 1-5 Pro/E 软件设置

Step5: 启动 Creo Parametric 软件, 此时会在工具栏中出现一个“工具”按钮, 依次单击会出现如图 1-6 所示的命令。

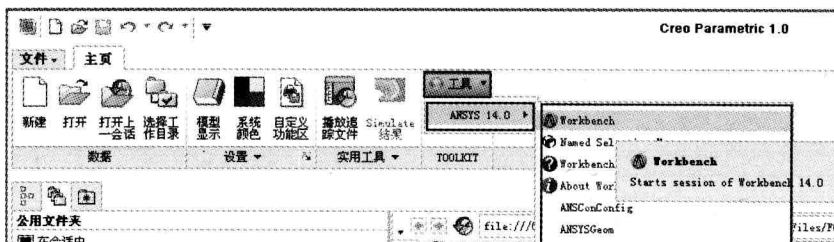


图 1-6 ANSYS14.0 集成到 Pro/E (Creo) 中

上述方法简要介绍了 ANSYS 14.0 集成到 Pro/E (Creo) 软件的方法, ANSYS14.0

还可以集成到 UG、Solidworks、Solidedge 中，操作与上述相似，此处不再赘述，请读者根据需要自行完成相关操作。

1.4 ANSYS Workbench 14.0 几何建模

在进行有限元分析之前，首先最重要的工作就是几何建模，几何建模的好坏直接影响到计算结果的正确性。

一般在整个有限元分析的过程中，几何建模的工作量占据了非常多的时间，同时也是非常重要的过程。本节将着重讲述利用 ANSYS Workbench 自带的几何建模工具——DesignModeler 进行几何建模。

1. DesignModeler 界面

DesignModeler 是 ANSYS Workbench 14.0 的几何建模平台，与大多数 CAD 软件有相似之处，但是也有一些其他 CAD 软件所不具有的功能。

它主要是为有限元分析服务的几何建模平台，所以有许多功能其他 CAD 软件所不具备的，如梁单元建模 (Beam)、包围 (Enclose)、填充 (Fill)、点焊 (Spot Welds) 等。

如图 1-7 所示为 DesignModeler 界面。

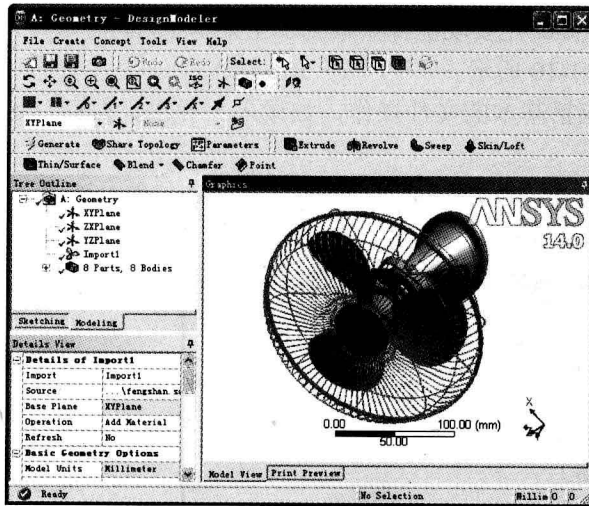


图 1-7 DesignModeler 界面

2. 几何数据的读入

DesignModeler 软件除了可以建模外，还可以对外部几何数据进行导入，有以下两种外部几何数据导入的方法：

- (1) 从已经打开的 CAD 中导入 CAD 数据文件 (Attach to Active CAD Geometry)。
- (2) 导入外部几何数据 (Import External Geometry File)。

如图 1-8 所示，单击菜单栏中的 File 按钮，在弹出的菜单中选择相应的命令。

当几何文件成功导入后，会在如图 1-9 所示的窗口中的 Tree Outline 中的 Geometry → Import 前面显示对号 ✓，并在下面显示实体的个数及相应文件名。



图 1-8 几何数据读入

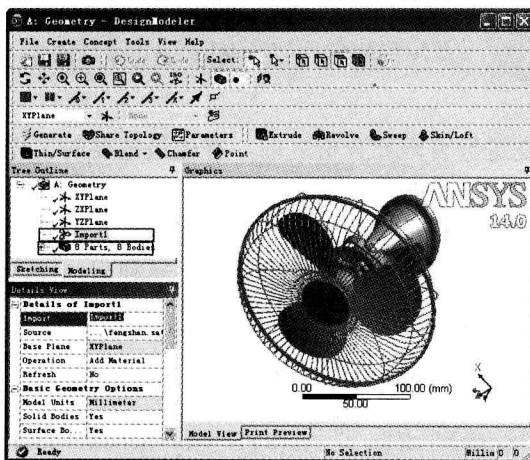


图 1-9 几何文件显示

3. DesignModeler 菜单介绍

与大多数 CAD 软件界面一样，DesignModeler 同时也允许用户配置个人窗口来满足使用要求，DesignModeler 主要功能都集成到了主菜单中，同时还将常用的工具及命令添加到工具栏中，如图 1-10 所示。

- File 菜单：包括基本的文件操作，如读入、导出、保存、运行脚本等操作，如图 1-8 所示。
- Create 菜单：创建 3D 几何模型和修改工具，如拉伸、选中、扫描、放样、倒角、阵列、布尔运算等操作，如图 1-11 所示。

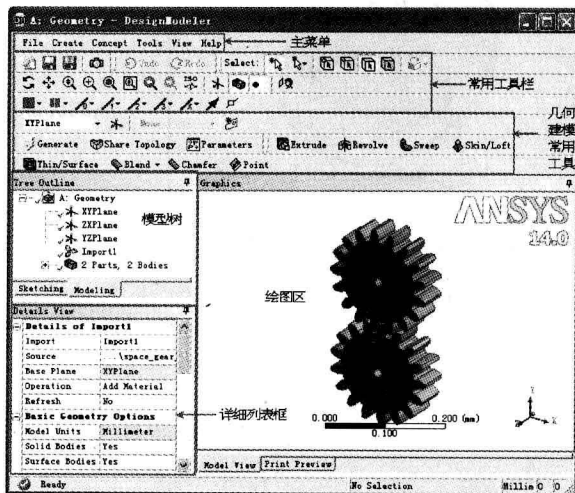


图 1-10 DesignModeler 用户界面



图 1-11 Create 菜单

- **Concept 菜单：**创建梁单元模型和壳体模型等操作，包括界面形状的定义，如图 1-12 所示。
- **Tools 菜单：**包括模型冻结与解冻、属性、中间面、包围、填充、模型修复等操作，如图 1-13 所示。
- **View 菜单：**包括模型的显示方式，如线条显示、显示实体和边、仅显示实体等操作，如图 1-14 所示。

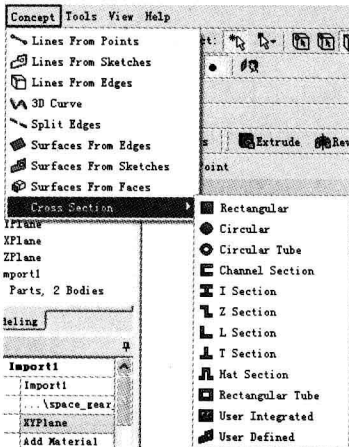


图 1-12 Concept 菜单



图 1-13 Tools 菜单

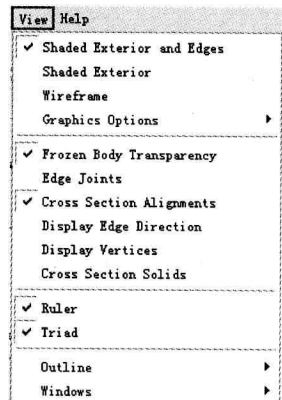


图 1-14 View 菜单

4. DesignModeler 鼠标操作

1) 基本功能




以三键鼠标为例，鼠标左键实现基本控制，包括几何的选择和拖动，此外与键盘部分按钮结合使用实现不同操作。

- **Ctrl+鼠标左键：**执行添加/移除选定几何实体。
- **Shift+鼠标中键：**执行放大/缩小几何实体操作。
- **Ctrl+鼠标中键：**执行几何体平移操作。

另外，按住鼠标右键进行框选几何实体，可以实现几何实体的快速缩放操作，在绘图区域单击鼠标右键可以弹出快捷菜单，以完成相关的操作，如图 1-15 所示。

2) 选择过滤器

在建模过程中，会经常需要选择实体的某个面、某个边或者某个点等操作，可以在

工具栏中相应的过滤器中进行选择切换,如图 1-16 所示。如果想选择齿轮上的某个齿的面,首先单击工具栏中的  按钮,使其处于凹陷状态,然后选择所关心的面即可。如果想要选择线或者点,则只需单击工具栏中的  或者  按钮,然后点选所关心的线或者点即可。

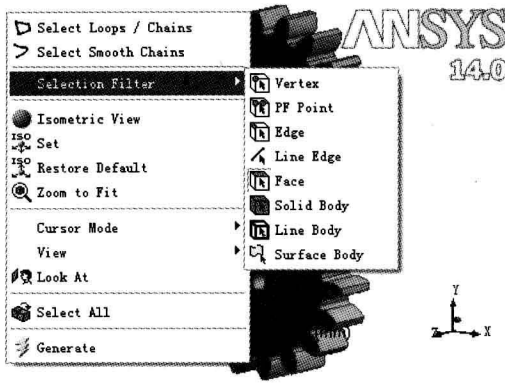


图 1-15 快捷菜单

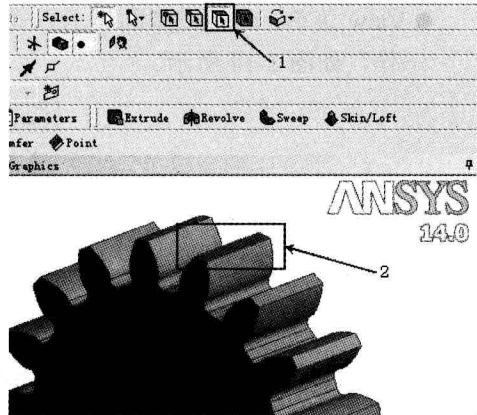





图 1-16 面选择过滤器

如果需要对多个面进行选择,如图 1-17 所示,则需要单击工具栏中  按钮,在弹出的菜单中选择  Box Select 命令,然后单击  按钮,在绘图区域中框选所关心的面即可。

线或者点的框选与面类似,这里不再赘述。

框选的时候有方向性,具体说明如下。

- 鼠标从左到右拖动:选中所有完全包含在选择中的对象。
- 鼠标从右到左拖动:选中包含于或经过选择框的对象。

利用鼠标还能直接对几何模型进行控制,如图 1-18 所示。

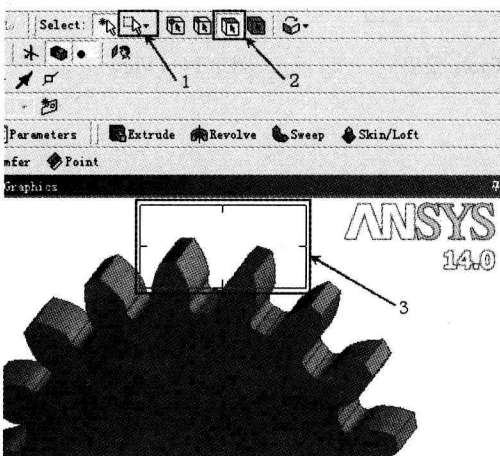


图 1-17 面框选过滤器

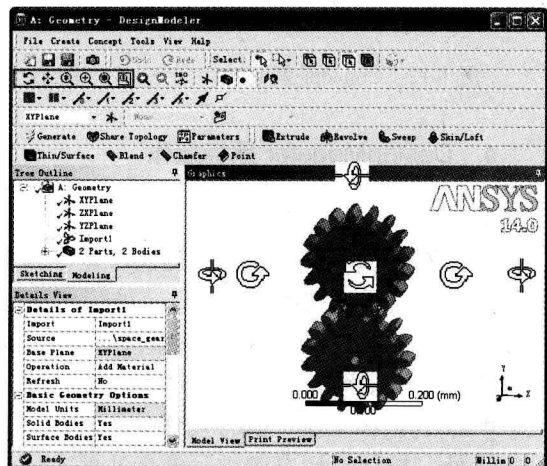


图 1-18 窗口控制