

CAD/CAM/CAE

工程应用丛书

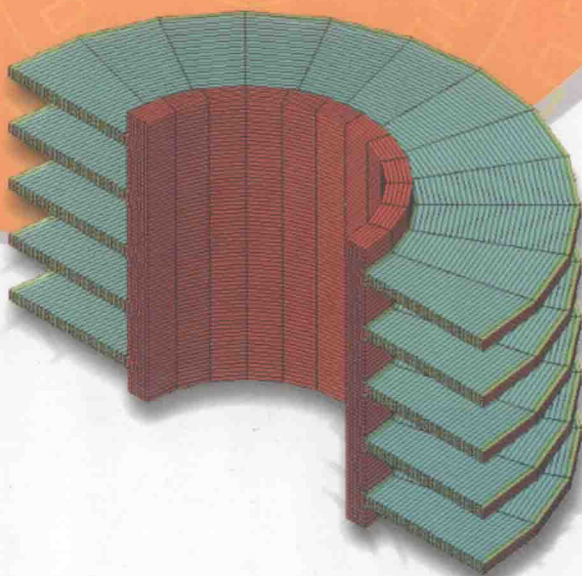
ANSYS系列

ANSYS 17.0

有限元分析从入门到精通

CAE应用联盟 组编 刘浩 等编著

第2版



关注机械工业出版社计算机分社官方微信订阅号“IT 有得聊”，即可获得本书配套资源，包含全部案例素材文件和命令流代码。



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

CAD/CAM/CAE 工程应用丛书

ANSYS 17.0 有限元分析 从入门到精通

第2版

CAE 应用联盟 组 编
刘 浩 等编著



机械工业出版社

全书分基础介绍和实际工程应用两个层次讲述了 ANSYS 软件的使用方法, 其工程背景深厚、内容丰富、讲解详尽, 内容安排由浅入深, 适用于不同层次的 ANSYS 用户。

全书共分 3 篇。第一篇为基础知识篇, 内容包括 ANSYS 背景知识介绍、几何建模方法与技巧、网格划分技术、加载与求解技术、通用与时间后处理技术, 以及 ANSYS 参数化设计语言专题知识。第二篇为机械工程应用篇, 以机械工程中的常见问题, 结合实例为原型按照不同的分析方式, 分层次、分类别地进行了详尽的操作演示与方法教学。第三篇为土木工程应用篇, 则根据土木工程中的不同问题, 选取相关领域内最具代表性的工程问题为实例, 进行建模及加载求解, 并以工程中的常用技术控制指标为依据, 进行后处理分析。

本书适合高等院校机械工程与土木工程等相关专业的高年级本科生、研究生作为自学参考用书, 也可供上述专业的工程技术人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

ANSYS 17.0 有限元分析从入门到精通/CAE 应用联盟组编; 刘浩等编著.
—2 版. —北京: 机械工业出版社, 2017. 6

(CAD/CAM/CAE 工程应用丛书)

ISBN 978-7-111-58392-9

I. ①A… II. ①C… ②刘… III. ①有限元分析-应用软件
IV. ①O241.82-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 266381 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: 张淑谦 责任编辑: 张淑谦

责任校对: 张艳霞 责任印制: 张 博

三河市国英印务有限公司印刷

2018 年 1 月第 2 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·32.25 印张·785 千字

0001-3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-58392-9

定价: 99.00 元

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

教育服务网: www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网: www.golden-book.com

前言



ANSYS 功能强大、简单易学，是目前最通用和有效的商业有限元软件之一，拥有较大的用户群。它融结构、传热学、流体、电磁、声学 and 爆破分析于一体，具有强大的前、后处理及计算分析能力，能够同时模拟结构、热、流体、电磁以及多种物理场间的耦合效应。

命令流是 ANSYS 软件的一大特色，功能强大且使用十分方便。命令流类似于 FORTRAN 语言，能够完成所有的分析过程。命令流也是 ANSYS 参数化有限元分析、分析批处理、优化设计、自适应网格以及二次开发的主要基础。用户掌握命令流方式后，能够极大地丰富分析手段，提高工作效率。

1. 本书特色

由浅入深，循序渐进：本书首先从 ANSYS 使用基础讲起，再辅以工程中的应用案例，帮助读者尽快掌握使用 ANSYS 进行有限元分析的技能。

步骤详尽、实例典型：本书基于 ANSYS 17.0，依托大量的工程实例讲解运用 ANSYS 高级有限元分析软件处理工程问题的方法与详细步骤。本书的目的是使读者系统掌握 ANSYS 的使用方法，能够对各种工程结构进行规划、建模、加载求解与结果处理，并编写相应的命令流文件。通过学习实际工程应用案例的具体操作是掌握 ANSYS 最好的方式。本书通过综合应用案例，透彻、详尽地讲解了 ANSYS 在多方面的应用。

内容充实、易学易懂：本书各专题实例中的每个例子都提供了 GUI 界面操作和 APDL 命令流两种分析方式，两种方式在效果上完全等价。其中，GUI 方式通俗易懂，且分析步骤一目了然；而 APDL 方式则方便、快捷，适合复杂问题的分析。读者应同时掌握两种分析方式，根据不同的具体问题，采用更为适合、便捷的方式。

2. 本书内容

本书以初中级读者为对象，结合作者多年 ANSYS 使用经验与实际工程应用案例，全面、系统地讲解了 ANSYS 的基础知识和综合应用。在讲解过程中，力求通俗易懂、步骤详尽、内容新颖，并辅以相应的典型案例，使读者在阅读时一目了然，从而快速掌握书中所讲内容。

全书共分 3 篇，即基础知识篇、机械工程应用篇和土木工程应用篇。

第一篇：基础知识篇，共 7 章，主要讲解 ANSYS 软件的基本应用。本篇按照 ANSYS 分析流程，逐步讲解模型的建立、单元控制、网格划分、加载、求解及后处理、参数化设计语言等，为后面更深入的应用打下基础。

第 1 章 绪论

第 2 章 建立模型

第 3 章 单元与单元的控制

第 4 章 网格划分

第 5 章 模型加载及求解分析

第 6 章 求解与后处理

第7章 参数化设计语言

第二篇：机械工程应用篇，共6章。以机械工程中的常见问题为原型，进行了建模、分析计算和后处理操作，帮助读者掌握如何使用 ANSYS 解决机械工程中的常见问题。

第8章 结构静力学分析

第9章 结构动力学分析

第10章 加工过程仿真分析

第11章 装配与复合材料分析

第12章 锤击法施工仿真分析

第13章 起重机综合分析

第三篇：土木工程应用篇，共6章。涵盖了土木工程方面的典型工程实例，具有非常重要的参考价值。通过本篇的学习，读者可以掌握如何使用 ANSYS 解决土木工程中的常见问题。

第14章 钢筋混凝土基本问题分析

第15章 钢结构及钢筋混凝土结构分析

第16章 膜结构及网壳结构分析

第17章 基础工程分析

第18章 桥梁工程实例分析

第19章 隧道工程实例分析

3. 读者对象

本书适用范围广，可为以下读者提供帮助。

- 大中专院校的在校生
- 参加工作实习的“菜鸟”
- 广大科研工作人员
- 初学 ANSYS 有限元分析的技术人员
- 相关培训机构的教师和学员
- 有限元分析爱好者
- 初中级 ANSYS 从业人员

4. 读者服务

如果在学习过程中遇到与本书有关的技术问题，可以发邮件到邮箱 caxart@126.com，或者访问博客 <http://blog.sina.com.cn/caxart>，作者会尽快给予解答，竭诚为您服务。

5. 本书作者

本书主要由刘浩编著，另外丁金滨、石良臣、林金宝、张亮亮、高飞、李昕、唐宗鹏、凌桂龙、王芳、张岩、韩希强、孙国强、于苍海、温正、陈艳霞、郭海霞、张建伟、刘成柱、宋玉旺、沈再阳、陈峰浩、张文电、丁凯、王菁和李战芬也参与了本书的编写工作，在此一并表示感谢。

虽然作者在本书的编写过程中力求叙述准确、完善，但由于水平有限，书中欠妥之处在所难免，希望读者和同仁能够及时指出，共同促进本书质量的提高。

最后再次希望本书能为读者的学习和工作提供帮助！

作者

目 录



第一篇 基础知识篇

第1章 绪论	2	2.7 本章小结	26
1.1 有限单元法概述	2	第3章 单元与单元的控制	27
1.1.1 有限元法历史	2	3.1 ANSYS 单元介绍	27
1.1.2 有限单元法的基本概念	3	3.1.1 结构单元	27
1.2 ANSYS 17.0 基本操作	3	3.1.2 热单元	51
1.2.1 ANSYS 17.0 的启动与退出	4	3.1.3 电磁单元	52
1.2.2 ANSYS 17.0 操作界面	4	3.1.4 耦合场单元	55
1.2.3 ANSYS 17.0 文件管理	7	3.1.5 流体单元	56
1.2.4 ANSYS 17.0 有限元分析流程	10	3.2 单元属性的设置	57
1.3 本章小结	11	3.2.1 单元类型 (TYPE)	57
第2章 建立模型	12	3.2.2 实常数 (REAL)	58
2.1 建模前知识准备	12	3.2.3 材料属性 (MAT)	58
2.1.1 量纲问题	12	3.2.4 截面特性设置 (SECTION)	59
2.1.2 坐标系问题	14	3.3 本章小结	60
2.2 自底向上建模	18	第4章 网格划分	61
2.2.1 模型尺寸及相关参数	18	4.1 网格的控制	61
2.2.2 建模过程	18	4.1.1 智能网格划分	61
2.3 自顶向下建模	20	4.1.2 全局单元尺寸控制	62
2.3.1 相关参数	20	4.1.3 关键点尺寸控制	63
2.3.2 建模过程	20	4.1.4 线尺寸控制	63
2.3.3 布尔运算常用命令	21	4.1.5 面尺寸控制	65
2.4 直接建立有限元模型	22	4.2 简单网格划分实例	65
2.4.1 节点的生成	22	4.2.1 几何模型的导入	66
2.4.2 单元的生成	22	4.2.2 定义单元属性	66
2.5 一些快速建模命令	24	4.2.3 网格的控制	66
2.5.1 复制命令	24	4.2.4 网格的清除	68
2.5.2 镜像命令	24	4.2.5 局部网格	69
2.5.3 对象的选择与删除	24	4.3 通过拉伸生成网格	69
2.6 CAD 几何模型导入	25	4.4 映射网格划分 Mapped	71

4.4.1 多边形面的映射网格划分	71	5.5.2 荷载步文件法求解	97
4.4.2 多面体的映射网格划分	72	5.5.3 荷载步文件的查看、修改或删除	97
4.5 扫掠网格划分 Sweep	73	5.6 本章小结	97
4.5.1 体扫掠基本知识	73	第6章 求解与后处理	98
4.5.2 体扫掠的操作步骤与使用条件	73	6.1 通用后处理器	98
4.6 本章小结	75	6.1.1 读入结果文件	98
第5章 模型加载及求解分析	77	6.1.2 分析结果的绘图显示	99
5.1 加载的基础知识	77	6.1.3 结果查看器	104
5.1.1 荷载的种类	77	6.1.4 分析结果的列表显示	105
5.1.2 加载术语	78	6.1.5 结果的运算处理	107
5.1.3 加载类型及特点	79	6.1.6 转换结果到不同的坐标系	109
5.2 施加约束	80	6.1.7 荷载工况	109
5.2.1 在关键点(或节点)上加载位移约束	80	6.2 时间历程后处理器	111
5.2.2 在线(或面)上加载位移约束	81	6.2.1 时间历程后处理对话框介绍	111
5.2.3 对称约束与反对称约束	81	6.2.2 定义变量	113
5.2.4 耦合	82	6.2.3 变量运算	114
5.2.5 约束方程	84	6.2.4 变量与数组	114
5.3 施加荷载	85	6.2.5 变量的显示	115
5.3.1 集中荷载	85	6.3 本章小结	116
5.3.2 表面荷载	86	第7章 参数化设计语言	117
5.3.3 体积荷载	88	7.1 参数化设计语言基础知识	117
5.3.4 惯性荷载	90	7.1.1 APDL 语言的输入	117
5.3.5 耦合场荷载	90	7.1.2 APDL 语言的参数	117
5.3.6 轴对称荷载与反作用力	91	7.1.3 APDL 语言的流程控制	127
5.3.7 初应力荷载	92	7.1.4 宏文件	129
5.3.8 由表型数组定义荷载	92	7.1.5 函数、运算符以及常用控制命令	132
5.3.9 荷载显示与控制	94	7.2 APDL 命令流应用详解	144
5.4 设定分析类型与求解方法	94	7.2.1 模型的建立	144
5.4.1 分析类型设置	95	7.2.2 网格划分	147
5.4.2 分析基本选项设置	95	7.2.3 边界条件	148
5.5 荷载步文件法	96	7.2.4 求解	149
5.5.1 荷载步文件的建立	96	7.3 本章小结	150

第二篇 机械工程应用篇

第8章 结构静力学分析	152	10.2.1 概述	234
8.1 基础知识	152	10.2.2 分析过程	237
8.2 六角扳手静力学分析	154	10.3 铸造过程仿真	247
8.2.1 问题描述	154	10.3.1 概述	247
8.2.2 问题求解与分析	155	10.3.2 分析过程	247
8.3 桁架结构静力学分析	166	10.4 本章小结	258
8.3.1 问题描述	166	第11章 装配与复合材料分析	259
8.3.2 问题求解与分析	167	11.1 非线性问题概述	259
8.4 高压气罐静力学分析	175	11.1.1 非线性分析基础知识	259
8.4.1 问题描述	175	11.1.2 非线性问题的分类	260
8.4.2 问题求解与分析	175	11.1.3 非线性分析的收敛问题	261
8.5 本章小结	190	11.2 接触问题实例分析	262
第9章 结构动力学分析	191	11.2.1 接触分析基础知识	262
9.1 结构动力学基础知识	191	11.2.2 问题描述	263
9.1.1 关于荷载	191	11.2.3 分析求解	264
9.1.2 结构动力学问题的分类	192	11.3 复合材料分析	275
9.2 ANSYS 模态分析	193	11.3.1 概述	275
9.2.1 模态提取方法	193	11.3.2 复合材料梁的分析	279
9.2.2 网架的模态分析	194	11.4 大变形问题	286
9.3 ANSYS 谐响应分析	205	11.4.1 问题描述	287
9.3.1 谐响应分析的方法	206	11.4.2 分析求解	287
9.3.2 吉他发声过程仿真分析	207	11.5 本章小结	292
9.4 ANSYS 瞬态动力学分析	220	第12章 锤击法施工仿真分析	293
9.4.1 瞬态动力学问题求解方法	221	12.1 ANSYS 显式动态功能模块	
9.4.2 曲柄滑块机构运动学分析	222	简介	293
9.5 本章小结	230	12.1.1 显式动态分析的流程	293
第10章 加工过程仿真分析	231	12.1.2 显式动态分析单元	295
10.1 热力学基础知识	231	12.1.3 显式动态分析建模	299
10.1.1 符号与单位	232	12.1.4 显式动态分析的加载	303
10.1.2 传热学经典理论回顾	232	12.1.5 显式动态分析求解	311
10.1.3 热传递的方式	233	12.1.6 显式动态接触分析	314
10.1.4 线性与非线性	234	12.1.7 显式动态分析的材料模型	321
10.1.5 边界条件、初始条件	234	12.1.8 显式动态分析中的刚体	332
10.1.6 热分析误差估计	234	12.1.9 显式动态分析后处理	334
10.2 焊接过程仿真	234	12.1.10 跌落测试模块	339

12.2 锤击法施工分析实例	341	13.2 分析过程	351
12.2.1 问题背景	341	13.2.1 静力学分析	351
12.2.2 分析过程	342	13.2.2 瞬态动力学分析	365
12.3 本章小结	349	13.2.3 模态分析	372
第13章 起重机综合分析	350	13.3 本章小结	375
13.1 实例背景	350		

第三篇 土木工程应用篇

第14章 钢筋混凝土基本问题分析	378	第16章 膜结构及网壳结构分析	418
14.1 钢筋混凝土板	378	16.1 膜结构	418
14.1.1 问题简述	378	16.1.1 相关知识简介	418
14.1.2 前处理	378	16.1.2 问题简述	419
14.1.3 加载及求解	382	16.1.3 前处理	419
14.1.4 后处理	384	16.1.4 施加约束及荷载	421
14.2 混凝土开裂	387	16.1.5 找形分析	421
14.2.1 混凝土的裂缝模型	388	16.1.6 膜结构的前景	423
14.2.2 分析中用到的概念	388	16.2 空间网壳结构	424
14.2.3 问题描述	388	16.2.1 问题描述	424
14.2.4 前处理	389	16.2.2 求解分析过程	424
14.2.5 加载和求解	392	16.3 本章小结	433
14.2.6 计算结果分析	394	第17章 基础工程分析	434
14.3 本章小结	397	17.1 房屋刚性独立基础	434
第15章 钢结构及钢筋混凝土 结构分析	398	17.1.1 独立基础	434
15.1 钢结构排架受力分析	398	17.1.2 问题简述	434
15.1.1 钢材特点	398	17.1.3 前处理	435
15.1.2 问题简述	398	17.1.4 加载及求解	437
15.1.3 前处理	399	17.1.5 后处理	439
15.1.4 加载及求解	404	17.2 考虑摩擦接触的桩基础 分析	441
15.1.5 后处理	407	17.2.1 问题简述	441
15.2 钢筋混凝土框架结构简单 分析	409	17.2.2 单元及材料属性设定	442
15.2.1 问题简述	409	17.2.3 建模	443
15.2.2 前处理	409	17.2.4 加载及求解	449
15.2.3 求解	414	17.2.5 后处理	450
15.2.4 后处理	415	17.3 本章小结	453
15.3 本章小结	417	第18章 桥梁工程实例分析	454
		18.1 钢桁架桥	454

18.1.1 问题简述	454	19.1.1 隧道开挖问题	476
18.1.2 前处理	455	19.1.2 问题简述	476
18.1.3 加载及求解	459	19.1.3 前处理	477
18.1.4 一般后处理	460	19.1.4 求解选项及边界条件设置	482
18.2 大跨度悬索桥	462	19.1.5 基于单元生死的开挖过程 求解	484
18.2.1 悬索桥背景简介	462	19.1.6 后处理	488
18.2.2 问题简述	463	19.2 地铁站台的地震响应分析	491
18.2.3 单元及材料参数	464	19.2.1 相关知识	491
18.2.4 建模	465	19.2.2 问题简述	491
18.2.5 找形分析	468	19.2.3 前处理	492
18.2.6 施工过程模拟	470	19.2.4 加载及求解	497
18.2.7 悬索桥全结构静力分析	472	19.2.5 一般后处理	498
18.2.8 悬索桥的地震动力响应	474	19.2.6 时间历程后处理	500
18.3 本章小结	475	19.3 本章小结	502
第19章 隧道工程实例分析	476	参考文献	503
19.1 山体隧道开挖	476		

第 一 篇

基础知识篇

本篇主要介绍有限元以及 ANSYS 17.0 软件，旨在让读者对 ANSYS 及其相关知识背景有个概念性了解，以便为更深入的学习打下基础。

ANSYS 作为一款有限元分析软件，使用它之前，用户必须了解有限元法的相关知识。虽然实际的有限元求解过程由计算机完成，不需要人工进行计算，但对于有限元的概念必须有所认识。而 ANSYS 软件经历了多版改进，也发生了不少变化。目前市场上各种版本共存，用户有必要对其发展过程有所了解。

根据由浅入深的原则，本篇第 1 章先详细地介绍了 ANSYS 软件的有限元理论基础及其发展史，使读者清晰、完整地了解 ANSYS 系列软件的相关知识背景。

第 2~6 章以 GUI 界面操作的方式，系统地介绍了 ANSYS 的各部分功能模块，教会读者面对一个工程如何筹划方案、建立模型、分析计算、结果处理等。

第 7 章则以专题的形式，详尽地介绍了 ANSYS 的程序化设计语言 APDL 的使用方法。

第1章 绪论

ANSYS 系列软件是基于有限单元法的大型通用商业有限元软件。本章旨在帮助读者了解 ANSYS 软件的理论背景——有限单元法的发展历程和相关概念等基础知识,以及 ANSYS 17.0 基本操作。

● 本章学习目标 ●

- 了解有限元法的相关基础知识
- 了解 ANSYS 系列软件的基本操作

1.1 有限单元法概述

FEM, 即 Finite Element Method 的缩写, 译为有限单元法, 在实际应用中往往被称为有限元分析 (Finite Element Analysis, FEA, 用于通过数值方法解偏微分方程)。FEA 是一种高效、常用的计算方法, 它将连续体离散化为若干个有限大小的单元体的集合, 以求解连续体的力学问题。

有限单元法是在早期的变分原理的基础上发展起来的, 曾被广泛地应用于以拉普拉斯方程和泊松方程所描述的各类物理场中。自 1969 年以来, 某些学者陆续在流体力学中运用加权余数法中的迦辽金法 (Galerkin) 或最小二乘法等同样获得了有限元方程, 因而大大拓展了有限单元法的应用范围——可将其应用于以任何微分方程所描述的各类物理场中, 而不再要求这类物理场和泛函的极值问题有所联系。

1.1.1 有限元法历史

在有限元分析的发展初期, 其基本思想和原理相对较为“简单”和“朴素”, 以至于许多学术权威都对其学术价值有所忽视, 如国际著名刊物《Journal of Applied Mechanics》有些年都拒绝刊登有关有限元分析的文章。然而现在, 有限元分析已经成为数值计算的主流, 不但国际上存在数种通用有限元分析软件 (如 ANSYS 等), 而且涉及有限元分析的杂志也有几十种之多。

国际上早在 20 世纪 50 年代末、60 年代初就投入大量的人力、物力开发具有强大功能的有限元分析程序。其中最为著名的是由美国国家宇航局 (NASA) 在 1965 年委托美国计算科学公司和贝尔航空系统公司开发的 NASTRAN 有限元分析系统。该系统发展至今已有几

十个版本，是目前世界上规模最大、功能最强的有限元分析系统之一。

现在，世界各地的研究机构和大学也发展了一批规模较小但使用灵活、价格较低的专用或通用有限元分析软件，主要有德国的 ASKA、英国的 PAFEC、法国的 SYSTUS、美国的 ABAQUS、ADINA、ANSYS、BERSAFE、BOSOR、COSMOS、ELAS、MARC 和 STARDYNE 等公司的产品。

1.1.2 有限单元法的基本概念

有限单元法，也叫有限元法，其基本思想是将一个结构或连续体的求解域离散为若干个子域（单元），并通过它们边界上的节点相互连接成为组合体。

有限元法用每一个单元内所假设的近似函数来分片地表示全求解域内待求的未知场变量，而每个单元内的近似函数由未知函数或其导数在单元各个节点上的数值和相应的插值函数来表示。由于在连接相邻单元的节点上，场函数应具有相同的数值，因而将它们用作数值求解的基本未知量。这样一来，原来求解场函数的无穷自由度问题便转换为求解场函数节点值的有限自由度问题。

有限元法是通过和原问题数学模型（基本方程、边界条件）等效的变分原理或加权余量法，建立求解基本未知量（场函数的节点值）的代数方程组或微分方程组。此方程组称为有限元求解方程，并表示成规范的矩阵形式。接着用数值方法求解此方程，从而得到问题的解答。

结构离散（有限元建模）的内容包括网格划分（即把结构按一定规则分割成有限单元）和边界处理（即把作用于结构边界上的约束和载荷处理为节点约束和节点载荷）。其中要求离散结构必须与原始结构保形（单元的几何特性）；一个单元内的物理特性必须相同（单元的物理特性）。

单元即原始结构离散后，满足一定几何特性和物理特性的最小结构域。节点即单元与单元间的连接点。节点力即单元与单元间通过节点的相互作用力。节点载荷即作用于节点上的外载。

插值函数（或位移函数）是用表示单元内物理量变化（如位移或位移场）的近似函数。由于该近似函数常由单元节点物理量值插值构成，故称为插值函数。如果单元内物理量为位移，则该函数称为位移函数。

选择位移函数的一般原则是：位移函数在单元节点的值应等于节点位移（即单元内部是连续的）；所选位移函数必须保证有限元的解收敛于真实解。要注意的是，为了便于微积分运算，位移函数一般采用多项式形式，在单元内选取适当阶次的多项式可得到与真实解接近的近似解。

1.2 ANSYS 17.0 基本操作

ANSYS 是由美国安世亚太公司研发的一款大型通用有限元分析软件，作为现代产品设计中的高级 CAE 工具之一，它融结构、流体、电场、磁场、声场分析于一体，能与多数 CAD 软件接口，能够实现数据的共享和交换。

1.2.1 ANSYS 17.0 的启动与退出

(1) 启动 Mechanical APDL Product Launcher 17.0, 如图 1-1 所示。



图 1-1 ANSYS 17.0 启动画面

(2) 在稍后弹出的 17.0:ANSYS Mechanical APDL Product Launcher 窗口中, 用户可以方便地管理自己的项目, 如图 1-2 所示。例如, 在 Working Directory 框中输入工作目录, 在 Job Name 框中输入项目名称。

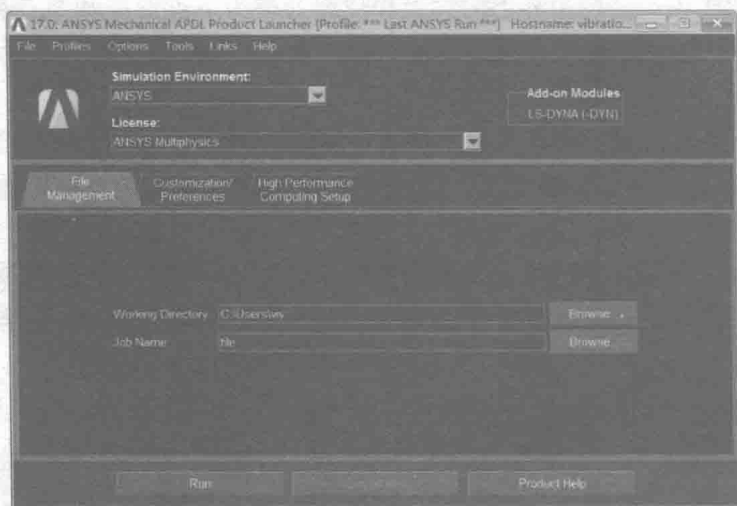


图 1-2 17.0:ANSYS Mechanical APDL Product Launcher 窗口

1.2.2 ANSYS 17.0 操作界面

1. ANSYS 17.0 GUI 界面

在 17.0:ANSYS Mechanical APDL Product Launcher 窗口中单击 Run 按钮, 即可进入 ANSYS 17.0 的 GUI 界面, 如图 1-3 所示。

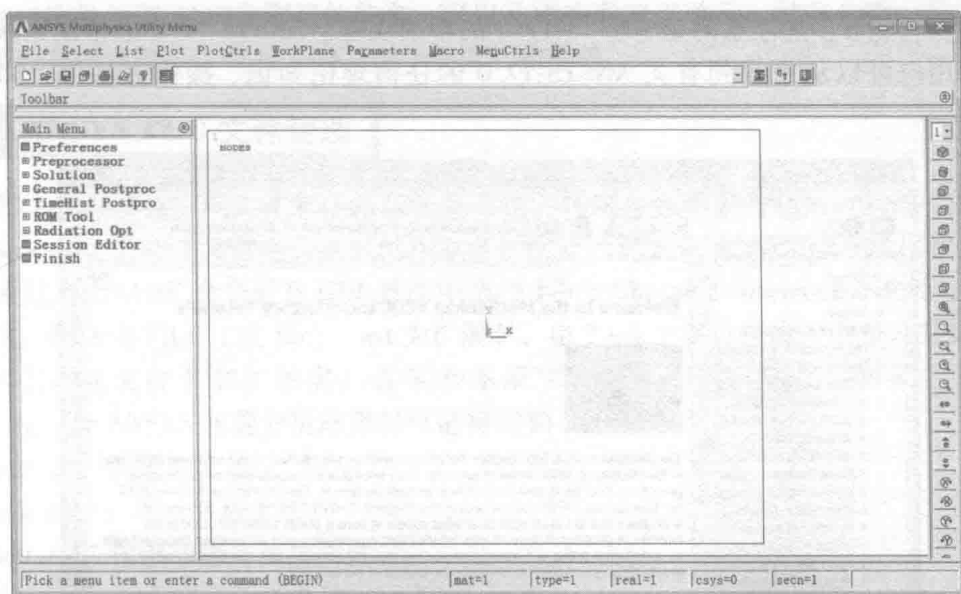


图 1-3 ANSYS 17.0 GUI 界面

该界面主要由 Main Menu（主菜单）、工作区、通用菜单、快捷工具栏等几部分组成，下面分别介绍。

(1) Main Menu（主菜单）：定义单元、建立模型、求解、后处理等命令都可以在这里找到，如图 1-4 所示。

(2) 工作区：建立的模型、分析完成后的结果、求解过程的监视等都将呈现在这里，如图 1-5 所示。

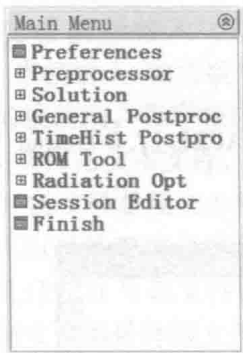


图 1-4 主菜单

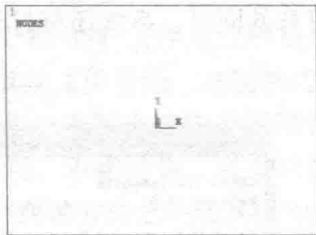


图 1-5 工作区

(3) 通用菜单（Utility Menu）：其中包含文件管理、项目选择、工作区显示的控制、参数的定义、工作平面、帮助等功能，如图 1-6 所示。通用菜单中的各项功能在下文的介绍中将经常遇到，在此不多赘述。

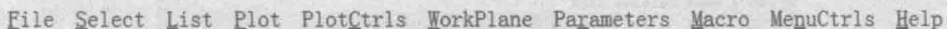


图 1-6 通用菜单

希望读者能够多加注意的是 ANSYS 17.0 的帮助功能。ANSYS 17.0 的帮助系统功能十分强大,用户可以从中找到有关 ANSYS 17.0 的任何理论知识、操作方法等,如图 1-7 所示。

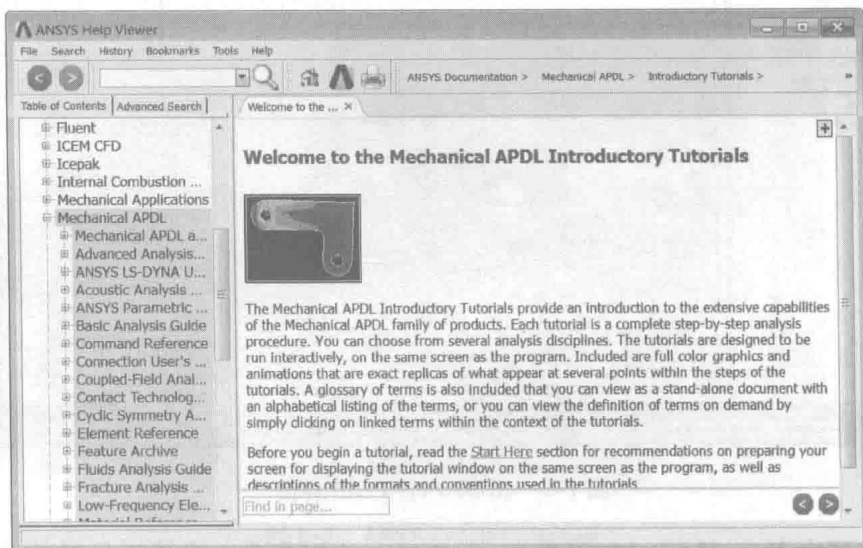


图 1-7 ANSYS 17.0 帮助系统

(4) 快捷工具栏:用于快速执行系统功能,如图 1-8 所示。在此要重点介绍的是命令输入框,在其中输入 APDL 命令,可快速进行操作。



图 1-8 快捷工具栏

2. Mechanical APDL 17.0 Output Window

在 GUI 界面打开的同时,系统还将打开 Mechanical APDL 17.0 Output Window 窗口,如图 1-9 所示。

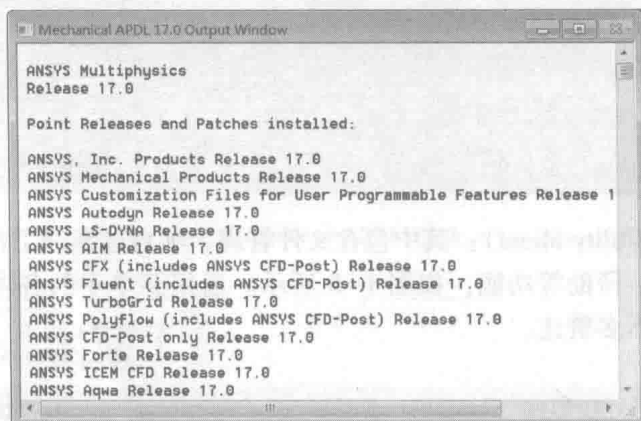


图 1-9 Mechanical APDL 17.0 Output Window

该窗口中显示了 ANSYS 项目的信息，可以从中查看定义单元、材料参数、分析过程中的各种警告与错误提示，以及 *GET 命令提取的数据等。

1.2.3 ANSYS 17.0 文件管理

ANSYS 软件广泛应用文件来存储和恢复数据，特别是在求解分析时。这些文件被命名为 filename. ext，其中主文件名为默认的作业名，作业名是进入 ANSYS 程序后用户指定的文件名（通过 /FILNAME 命令或在 GUI 界面中选择 File > Change Jobname 命令来指定），如果没有指定，默认为 FILE（或 file）；ext 为扩展名，由 2~4 个字符组成，用于表明文件类型。

文件名（主文件名和扩展名）在某些系统中可能是小写。例如，如果主文件名是“bolt”，在一个 ANSYS 问题分析结束时可能得到如下文件。

- bolt. db：数据库文件。
- bolt. emat：单元矩阵文件。
- bolt. err：错误和警告消息文件。
- bolt. log：命令输入历史文件。
- bolt. rst：结果文件。

在 ANSYS 运行结束前产生，然后又在某一时刻被删除的文件称为临时文件。在运行结束后仍然存在的文件叫做永久性文件。

贯穿 ANSYS 文档组的输出文件（Jobname. OUT），也是常被提及的文件之一。如果运行于 UNIX 系统，仅想将其输出送到屏幕，从启动器中选择 Interactive，在弹出的 Selected Product 对话框中选择 Screen only，输出“文件”将是 ANSYS 输出窗口；如果选择 Screen and file，那么在当前的工作目录中，将会产生一个名为 Jobname. OUT 的真实文件。

ANSYS 不会立即把输出文件送到输出窗口中，而是等到输入/输出缓冲器被填满或刷新之后。错误和警告将刷新输入/输出缓冲器，用户也可以发出某些命令（如 /OUTPUT、NLIST 或 KLIST）来使输入/输出缓冲器强行刷新。

根据文件如何被使用，程序相应地用文本格式（ASCII 码）或二进制格式写入文件。例如，ERR 和 LOG 文件是文本文件，而 DB、EMAT 和 RST 文件是二进制文件。通常，需要进行读（及编辑）的文件是用文本格式写入的，其他文件是用二进制格式写入的。

二进制文件可以是外部文件或内部文件。外部二进制文件能在不同计算机之间相互传送；内部二进制文件仅在写该文件的计算机上调用，不能传送。在默认情况下，所有 ANSYS 保存的二进制文件都是外部文件。可通过下列两种方法之一将其改为内部文件。

- 使用 /FTYPE 命令。
 - 在 GUI 界面中选择 Utility Menu > File > ANSYS File Options 命令。
- 不能将数据库文件（Jobname. DB）或结果文件（Jobname. Rxx）改为内部文件。

下面是使用二进制文件的一些技巧：

- 如果不打算在不同计算机系统间传送文件，把所有的二进制文件指明为内部文件可节省 CPU 的运行时间。因为一些系统写外部类型的二进制文件要比写内部类型的二进制文件花费更多的时间。
- 当通过 FTP（文件传输协议）传输文件时，在传输前必须设置 BINARY 选项。
- 即使数据仅从文件中读取，大多数 ANSYS 二进制文件也必须使写许可可用。然而，