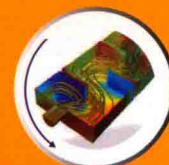
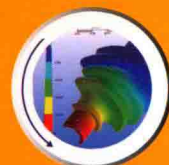


曹岩 沈冰 程文 编著

ABAQUS

6.14

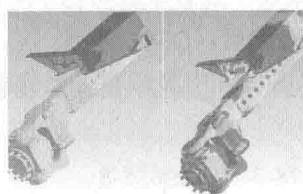
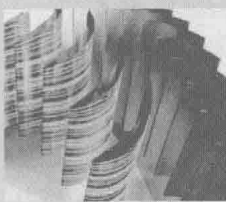
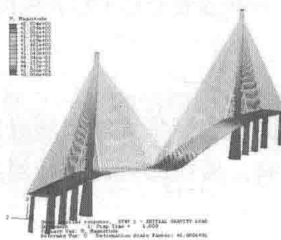
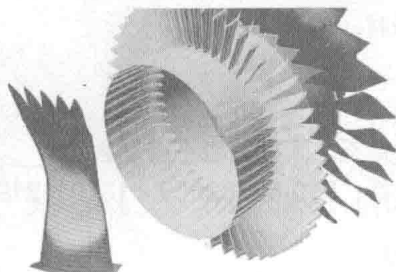
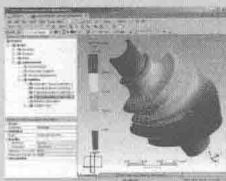
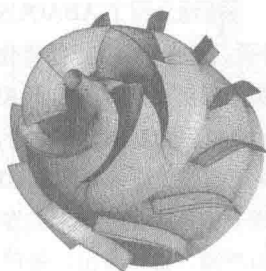
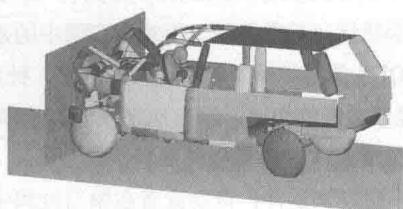
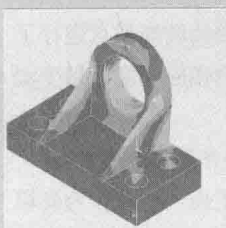
中文版 有限元分析与实例详解



- 一本书讲透ABAQUS工程核心理论与实践
- 多年ABAQUS使用经验与实际工程应用案例的高度浓缩
- 对各种工程结构的设计、建模、分析求解与结构处理一网打尽
- 赠送本书工程案例的源文件与INP文件

清华大学出版社





ABAQUS 6.14

中文版
有限元分析与实例详解

曹岩 沈冰 程文 编著

清华大学出版社
北京

内容简介

本书全面系统地介绍了 ABAQUS 6.14 软件的使用,包括静力学分析、动力学分析、接触分析、结构热分析、模态分析、屈曲分析、拓扑优化及形状优化等常见的工程领域实例中的建模、分析及后处理等内容。

本书从实际应用出发,侧重于 ABAQUS 的实际操作和工程问题求解,针对各个相关的知识点进行了详尽的讲解,与相应的案例紧密结合,使读者能够快速、深入地掌握 ABAQUS 6.14 的相应功能,每个实例都以图文并茂的形式详细介绍了 ABAQUS 6.14 软件的操作流程。

本书赠送书中各个工程案例的源文件及 INP 文件,帮助读者在学习过程中进行操作练习或参考。

本书结构严谨,重点突出,条理清晰,非常适合 ABAQUS 6.14 初级和中级用户使用,也可作为高职院校、大中专院校及社会相关培训机构的教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

ABAQUS 6.14 中文版有限元分析与实例详解/曹岩,沈冰,程文编著. —北京:清华大学出版社,2018

ISBN 978-7-302-49658-8

I. ①A… II. ①曹… ②沈… ③程… 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(2018)第 033868 号

责任编辑:张 敏

封面设计:杨玉兰

责任校对:胡伟民

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:20 字 数:582 千字

版 次:2018 年 5 月第 1 版 印 次:2018 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:69.80 元

产品编号:074265-01

前言

ABAQUS 是工程应用领域功能最强大的有限元分析软件之一，融结构、热力学、流体、电磁、声学 and 爆破分析于一体，具备强大的前后处理及分析计算能力。特别是在非线性分析领域，它能够同时模拟结构、热、流体、电磁等多物理场的耦合效应，具备了解决复杂工程力学问题的能力。

本书以 ABAQUS 6.14 版本为软件平台，以大量常见的工程实例为依托，对运用 ABAQUS 软件处理工程问题的具体方法与步骤进行了详细的讲解。对于广大的 ABAQUS 用户来讲，特别是初学者，都面临着这样一个问题：如何快速有效地理解和掌握 ABAQUS 的分析功能和操作方法？而本书的目的意在使读者系统地掌握 ABAQUS 的使用方法，能够对各种工程结构进行设计、建模、分析求解与结果处理等工作。

本书特点

- 由浅入深，由表及里：本书以初、中级读者为对象，首先对 ABAQUS 软件的基础操作进行了讲解，再以 ABAQUS 在各个工程领域中的典型案例进行详细的介绍，帮助读者尽快掌握 ABAQUS 软件的入门操作。
- 细致入微，步骤详尽：本书结合了作者多年的 ABAQUS 系列软件使用经验与实际的工程应用案例，将 ABAQUS 软件的使用方法详尽地介绍给读者。通过对分析过程中操作步骤的详尽讲解，以相应的图片作为辅助，使读者一目了然，从而快速掌握书中所讲内容。
- 案例典型，简单易懂：对学习者的而言，对实际工程案例的分析学习是掌握 ABAQUS 的最佳方式。而按照本书中综合应用案例的操作过程进行讲解，可以使读者轻易地复现案例分析过程，详尽透彻地体验 ABAQUS 在各领域中的工程问题解决方法。

主要内容

本书章节主要分为两个部分：ABAQUS 基础部分和工程案例讲解部分，其中基础部分包括第 1~4 章，案例讲解部分包括第 5~12 章。

- 第 1 章 主要介绍了 ABAQUS 软件的使用环境、文件系统和新版本的特点等。
- 第 2 章 简单介绍了 ABAQUS 软件的主要模块，对其分析步骤进行了简单说明。
- 第 3 章 对 ABAQUS 软件中的各个功能模块进行了详尽的讲解。
- 第 4 章 对 ABAQUS 软件中的 INP 文件和单元类型进行了简单介绍。
- 第 5 章 对静力学分析进行了介绍，并详细讲解了线性与非线性静力学分析实例。
- 第 6 章 对动力学分析的主要类型进行了介绍，并对线性与非线性动力学问题进行了详细

讲解。

第7章 通过密封法兰和塑性加工过程仿真两个实例，对接触问题进行了详细讲解。

第8章 首先简单介绍了热学分析的主要内容，其次通过对金属散热管和刹车盘的分析对软件操作过程进行了详细介绍。

第9章 通过圆盘结构动力学和弹丸侵蚀靶体过程的分析，对 ABAQUS/Explicit 的显式分析进行了讲解。

第10章 首先介绍了屈曲分析过程的基本知识，其次通过案例给出了解决线性屈曲问题的操作方法。

第11章 对优化设计的基础和流程进行了清晰的介绍，并分别对 U 型夹的拓扑优化以及 S 型压缩弹簧片的形状优化过程进行了详细讲解。

第12章 主要对 ABAQUS 用户子程序的基本知识进行了介绍，对调用用户子程序进行分析的过程进行了讲解。

本书赠送资源

读者可扫描书中二维码，下载本书赠送资源，其内容包含了本书中各个工程案例的源文件及 INP 文件，读者可以充分利用这些资源提高学习效率。

本书作者

本书主要由曹岩、沈冰、程文编著，赵迪、田良、雷鸣宇、李强、石亚茹、孙毓鸿、汪晶、刘贵祥、张苗苗、陈蓓、马未未、张娜娜、王永明、仵宁飞、韦婉钰也参与了部分章节的编写工作。虽然作者在本书的编写过程中力求将内容叙述得准确详尽，但由于水平有限，书中尚有欠妥之处在所难免，望各位读者和同仁能及时指出，共同促进本书的质量提高。

编者

目 录

第 1 章	ABAQUS 概述	1
1.1	ABAQUS 总体介绍	1
1.2	ABAQUS 主要模块	1
1.3	ABAQUS 使用环境	4
1.3.1	启动 ABAQUS/CAE	4
1.3.2	ABAQUS 的用户界面	4
1.3.3	ABAQUS/CAE 功能模块	6
1.4	ABAQUS 文件系统	7
1.5	ABAQUS 6.14 新功能	8
1.5.1	接触和约束	8
1.5.2	Abaqus/CAE	8
第 2 章	ABAQUS 的分析步骤	10
2.1	前处理	10
2.2	分析运算	10
2.3	后处理	10
2.4	快速实例入门	10
2.4.1	问题的描述	10
2.4.2	启动 ABAQUS	11
2.4.3	创建部件	11
2.4.4	创建材料及截面属性设置	12
2.4.5	定义装配件	13
2.4.6	设置分析步	14
2.4.7	定义边界条件和载荷	14
2.4.8	网格划分	16
2.4.9	提交分析作业	17
2.4.10	后处理	18
2.4.11	退出 ABAQUS/CAE	20
2.5	本章小结	21
第 3 章	ABAQUS 的功能模块	22
3.1	部件模块和草图模块	22

3.1.1	创建部件	22
3.1.2	导入部件	25
3.1.3	问题模型的修复与修改	25
3.2	属性模块	27
3.2.1	创建材料属性	28
3.2.2	截面特性	30
3.2.3	梁截面特性	31
3.3	装配模块	32
3.3.1	部件实体的创建	32
3.3.2	部件实体的定位	34
3.3.3	部件实体的切割/合并	36
3.4	分析步模块	38
3.4.1	设置分析步	38
3.4.2	输出设置	45
3.4.3	分析步模块的其他功能	47
3.5	载荷模块	48
3.5.1	载荷	48
3.5.2	边界条件	51
3.5.3	预定义场的设置	53
3.5.4	定义载荷工况	54
3.6	相互作用模块	55
3.6.1	相互作用的定义	55
3.6.2	定义约束	61
3.6.3	定义连接器	65
3.7	网格模块	69
3.7.1	种子	69
3.7.2	设置网格控制	72
3.7.3	设置单元类型	77
3.7.4	网格划分	79
3.7.5	检查网格	80
3.7.6	提高网格质量	81
3.8	分析作业模块	87
3.9	后处理与可视化模块	92
3.9.1	在模型上显示结果	92
3.9.2	图表输出	97
3.9.3	动画制作	101
3.10	本章小结	103
第 4 章	ABAQUS 的 INP 文件和单元介绍	105
4.1	输入文件的组成和结构	105
4.2	INPUT 文件的书写规则和外部导入	106

4.2.1	书写 INPUT 文件的语法和原则	106
4.2.2	从外存储器中导入模型或者历史数据	107
4.2.3	文件的执行	107
4.3	文件的类型介绍和常用指令	107
4.4	单元介绍	111
4.4.1	单元族	111
4.4.2	自由度	112
4.4.3	节点数目——插值的阶数	112
4.4.4	数学描述	113
4.4.5	积分	113
4.5	本章小结	113
第 5 章	结构静力学分析与实例	114
5.1	线性静态结构分析概述	114
5.1.1	静力学分析的基本概念	114
5.1.2	结构静力学分析的特点	114
5.1.3	结构静力学分析的方法	114
5.1.4	结构静力学分析的步骤及要求	115
5.2	线性静力学分析实例	115
5.3	非线性分析概述	125
5.3.1	线性与非线性的区别	125
5.3.2	非线性问题的来源	126
5.3.3	非线性问题求解方法	128
5.4	非线性分析实例	130
5.4.1	几何非线性实例——薄板的形变	130
5.4.2	材料非线性实例——橡胶块的超弹性	138
5.5	本章小结	148
第 6 章	动力学分析与实例	149
6.1	动力学分析概述	149
6.1.1	固有频率与模态	149
6.1.2	振型叠加	150
6.1.3	阻尼	150
6.1.4	瞬态动力学	152
6.2	动力学问题实例	153
6.2.1	线性动力学问题实例——模态分析	153
6.2.2	非线性动力学问题实例——冲击与侵彻	162
6.3	本章小结	170
第 7 章	接触问题分析与实例	171
7.1	接触问题概述	171
7.1.1	接触面间的相互作用	171
7.1.2	接触的定义	172

7.1.3	接触算法	176
7.1.4	接触问题分析的关键技术	177
7.2	接触问题实例	179
7.2.1	接触问题基础实例——法兰的密封尺寸	179
7.2.2	塑性加工过程仿真	185
7.3	本章小结	200
第 8 章	结构热分析与实例	201
8.1	热分析简介	201
8.1.1	ABAQUS 可以求解的热学问题	201
8.1.2	传热学基础知识	201
8.1.3	热应力分析的基本原理	203
8.1.4	热应力分析中的主要问题	205
8.2	热分析实例	205
8.2.1	ABAQUS 瞬态热分析——金属散热管的温度场研究	205
8.2.2	ABAQUS 热应力分析——刹车盘片的热效应	212
8.3	本章小结	223
第 9 章	ABAQUS/Explicit 显式分析与实例	224
9.1	瞬态动力学分析概述	224
9.2	动力学显式有限元方法	225
9.2.1	显式与隐式方法的区别	225
9.2.2	显式时间积分	225
9.2.3	显式和隐式的比较	226
9.3	ABAQUS/Explicit 解决的问题	226
9.4	显示问题分析实例	227
9.4.1	ABAQUS/Explicit 实例——圆盘结构动力学分析	227
9.4.2	ABAQUS/Explicit 实例——弹丸侵蚀靶体的分析	238
9.5	本章小结	247
第 10 章	ABAQUS 屈曲分析与实例	248
10.1	屈曲分析概述	248
10.1.1	关于欧拉屈曲	248
10.1.2	线性屈曲分析	249
10.1.3	线性屈曲分析的特点	249
10.2	线性屈曲分析过程	250
10.2.1	几何体和材料属性	250
10.2.2	接触区域	250
10.2.3	载荷与约束	250
10.2.4	屈曲设置	250
10.2.5	模型求解	251
10.2.6	结果检查	252

10.3 各种支撑条件下矩形轴压柱屈曲分析实例	252
10.3.1 问题描述	252
10.3.2 问题分析	253
10.3.3 问题的求解	253
10.3.4 结果分析	257
10.3.5 后处理	257
10.4 薄壁钢管在轴向压力作用下的屈曲分析实例	259
10.4.1 问题描述	259
10.4.2 问题分析	259
10.4.3 问题求解	260
10.4.4 分析作业	267
10.4.5 后处理	267
10.5 本章小结	269
第 11 章 优化设计与实例	270
11.1 优化设计基础	270
11.1.1 优化模块	270
11.1.2 结构优化介绍	270
11.1.3 拓扑优化	270
11.1.4 形状优化	271
11.2 优化设计流程	271
11.2.1 优化流程	271
11.2.2 设计响应设置	271
11.2.3 目标函数设置	272
11.2.4 约束设置	272
11.2.5 几何限制	272
11.3 拓扑优化实例——U 型夹拓扑优化	272
11.3.1 问题描述	272
11.3.2 问题分析	273
11.3.3 问题求解	277
11.3.4 INP 文件	279
11.4 形状优化实例——S 型压缩弹簧片形状优化	279
11.4.1 问题描述	279
11.4.2 问题分析	279
11.4.3 问题求解	286
11.4.4 INP 文件	289
11.5 本章小结	289
第 12 章 ABAQUS 用户子程序分析与实例	290
12.1 用户子程序接口概述	290
12.1.1 在 ABAQUS 中使用用户子程序	290
12.1.2 编写用户子程序的注意点	290

- 12.1.3 用户子程序详解291
- 12.2 ABAQUS 中调用用户子程序295
 - 12.2.1 问题的描述295
 - 12.2.2 问题的求解295
 - 12.2.3 INP 文件304
 - 12.2.4 UMAT 子程序304
- 12.3 单向压缩试验有限元分析实例304
 - 12.3.1 问题的描述304
 - 12.3.2 问题分析与求解305
 - 12.3.3 INP 文件310
 - 12.3.4 UMAT 的 Fortran 程序310
- 12.4 本章小结310

第 1 章 ABAQUS 概述

1.1 ABAQUS 总体介绍

ABAQUS 软件是一款有限元分析软件，它以其强大的功能而闻名世界。ABAQUS 软件起初是由 HKS (Hibbitt, Karlsson & Sorensen) 公司于 1978 年开发建立，而后被法国著名的达索公司（三维建模软件 CATIA 的开发者）于 2005 年收购，两年后正式更名 SIMULIA 公司。

ABAQUS 软件根据用户使用反馈以及计算机的不断升级，经过近四十年的不断改进，如今软件已趋于完善，主要有以下两个方面的特点。

- 丰富的单元库：能使 ABAQUS 软件模拟任意的几何形状；
- 强大的材料模型库：模拟绝大多数工程材料的性能（橡胶、金属、高分子材料、复合材料、钢筋混凝土等）。

作为模拟工具，ABAQUS 软件的应用范围极其广泛，如机械工程、土木工程、桥梁工程、水利工程、航天、航海、航空、核工业、石油、生物医学等绝大多数的工程领域。不但能够解决大多数结构问题，即应力—位移问题，还能进行有效的静态和准静态的分析、瞬态分析、模拟分析、弹塑性分析、接触分析、碰撞和冲击分析、爆炸分析、屈服分析、断裂分析、疲劳和耐久性分析。此外，还能进行热固耦合分析、声场和声固耦合分析、电压和热电耦合分析、流固耦合分析、质量扩散分析等。

在使用上，ABAQUS 软件操作简单，容易上手，近些年在我国高科技产品的研发、老产品的优化改进上都起到了巨大作用。

1.2 ABAQUS 主要模块

ABAQUS 软件包含 3 个主要模块：ABAQUS/Standard、ABAQUS/Explicit 和 ABAQUS/CFD。同时 ABAQUS 软件还包含一个人机交互的前后处理模块 ABAQUS/CAE（包括模型建立、交互式提交作业、监控运算过程及结果评估等）。此外，为求解特殊问题的需要，ABAQUS/Standard 中还包含了 ABAQUS/Aqua、ABAQUS/Design、ABAQUS/Foundation 模块。最后，ABAQUS 还为用户提供 MOLDFLOW 和 ADAMS 接口。ABAQUS 软件的结构/模块关系，如图 1-1 所示。

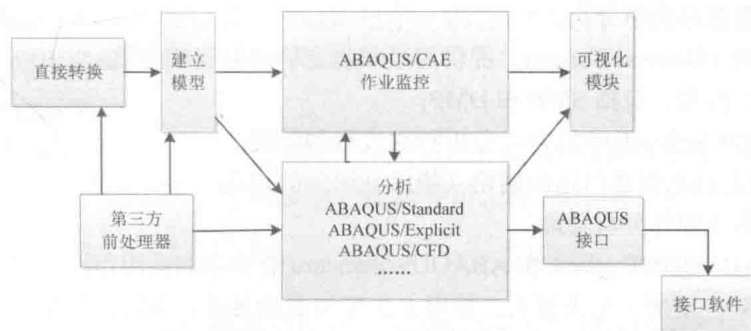


图 1-1 ABAQUS 软件模块

1. ABAQUS/Standard

ABAQUS/Standard 是一种通用的隐式分析求解器，它能求解多重线性及非线性问题，通常

适用于静态分析、动力分析、结构热响应分析、电响应分析及其他复杂非线性耦合物理场的分析。其主要应用领域如下：

- (1) 常规的静态弯曲变形、强度分析。
- (2) 结构的固有振动特性及在某种载荷下的振动特性分析。
- (3) 轴承、轴套、螺栓连接等接触非线性分析。
- (4) 频域动态响应分析，机构运动过程分析。
- (5) 超弹性橡胶、复合材料分析。
- (6) 结构传热分析。
- (7) 各种耦合分析：
 - 热机械平衡的原理（热固耦合）分析；
 - 热电（焦耳加热）原理（热电耦合）分析；
 - 压电性能（电固耦合）分析；
 - 结构的声学研究（声固耦合）分析。
- (8) 方便灵活的用户子程序，生成用户特殊的单元、材料、摩擦、约束、载荷等。
- (9) 并行处理、高效直接和迭代求解器。
- (10) 与 ABAQUS/Explicit 结合，进行特殊过程的模拟，如金属成形过程。

由于 ABAQUS/Standard 能够提供动态载荷平衡的并行稀疏矩阵求解器、基于域分析并行迭代求解器以及并行的 Lanczos 特征值求解器，使得用户能够仅在 ABAQUS 软件下，非常可靠地进行各种大规模计算，与此同时，进行一般过程分析和线性摄动过程分析。

2. ABAQUS/Explicit

ABAQUS/Explicit 是显式分析求解器，是进行短暂、瞬时动态事件分析的有效工具，更是求解冲击及其他高度不连续问题的可靠手段。在处理改变接触条件的高度非线性问题上，ABAQUS/Explicit 也非常有效，它能够自动找出模型中各部件之间的接触对，高效地模拟部件之间的复杂接触，即在短时间域内，以很小的时间增量步向前推出结果。此外，ABAQUS/Explicit 还能求解可磨损体之间的接触问题。

ABAQUS/Explicit 同样拥有广泛的单元类型和材料模型，但它的单元库是 ABAQUS/Standard 单元库的子集。它提供的基于域分解的并行计算，仅可进行一般过程分析。ABAQUS/Explicit 能够应用的领域主要有以下几个方面：

- (1) 通用的显式问题求解；
- (2) 非线性动力学分析和准静态分析；
- (3) 完全耦合的热力学分析；
- (4) 自动接触（General Contact）提供简单和稳定的接触建模方法；
- (5) 并行处理技术，包括 SMP 和 DMP；
- (6) 与 ABAQUS/Standard 结合，分析特殊过程和问题；
- (7) 运用 ALE 技术创建自适应网络（模拟几何体的移动与位移）；
- (8) 冲击和水下爆炸分析功能。

综上所述，ABAQUS/Explicit 和 ABAQUS/Standard 有各自的适用范围，将这两个模块集成后使得 ABAQUS 在功能上更为强大，使用上也变得更加灵活。在遇到大型复杂的工程分析问题，往往需要将这两种模块结合使用，即结合了二者的显式、隐式求解技术的优点。

3. ABAQUS/CFD

ABAQUS/CFD 是 ABAQUS 在 6.10 版本新增加的模块。作为第 3 个主要求解器，ABAQUS/CFD 旨在解决模拟层流、湍流等流体问题，以及热传导、自然对流等流体传热问题。

此项模块的增加使得流体材料特性、流体边界、载荷以及流体网格等与流体相关的前处理定义等都可以在 ABAQUS/CAE 里完成,同时还可以用 ABAQUS 输出等值面、流速矢量图等多重流体相关后处理结果。

ABAQUS/CFD 使得 ABAQUS 在处理流—固耦合问题时拥有更优秀的表现,配合 ABAQUS/Explicit 和 ABAQUS/Standard 一起使用,能使 ABAQUS 变得更加丰富和强大。

4. ABAQUS/CAE

ABAQUS/CAE (Complete ABAQUS Environment) 是 ABAQUS 软件进行前后处理和任务管理的人机交互环境,对求解器提供了全面支持。它能够实现的功能有以下几点:

(1) 快速生成或者输入被分析模型的几何形状,为部件定义材料特性、边界条件、载荷等模型参数。

(2) 目前唯一采用“特征”参数化建模方法的有限元前处理程序,用户还可以导入和编辑各种通用的 CAD 系统建立的几何模型。

(3) 具有强大的几何体划分网格功能,可以检测所形成的分析模型,并在模型生成后提交、监视和控制分析作业,最后通过 Visualization 可视化模块显示得到的结果。

(4) 根据需求设置 ABAQUS/Explicit 或 ABAQUS/Standard 对应的材料模型和单元类型,并进行网格划分。

(5) 定义部件间的接触、耦合、绑定等相互作用。

5. ABAQUS/View

ABAQUS/View 是 ABAQUS/CAE 的子模块,只具有可视化模块 (Visualization) 的后处理功能。

6. ABAQUS/Design

ABAQUS/Design 是 ABAQUS/Standard 的附加模块,它扩展了 ABAQUS 设计敏感度分析 (DSA)。设计敏感度分析可用于预测设计参数变化对结构响应的影响。

7. ABAQUS/Aqua

ABAQUS/Aqua 也是 ABAQUS/Standard 的附加模块,它主要用于海洋工程,可以模拟近海结构,也可以进行海上石油平台导管和立架的分析、基座弯曲的计算和漂浮机构的研究及 J 管道的受拉模拟。此外,ABAQUS/Aqua 能够通过稳态水流和波浪效果的模拟对结构施加拉力、福利和流体惯性力,对自由水面上的部分还可以施加风载。

8. ABAQUS/Foundation

ABAQUS/Foundation 是 ABAQUS/Standard 的一部分,它使得 ABAQUS/Standard 的线性静态和动态分析的使用变得更加经济。

9. MOLDFLOW 接口

ABAQUS 的 MOLDFLOW 接口是 ABAQUS/Explicit 和 ABAQUS/Standard 的交互产品,用户将注塑成型软件 MOLDFLOW 与 ABAQUS 配合使用,将 MOLDFLOW 分析软件中的有限元模型信息转换成 INP 文件的组成部分。

10. MSC.ADAMS 接口

ABAQUS 的 MSC.ADAMS 接口是基于 ADAMS/Flex 的子模态综合格式,它是 ABAQUS/Standard 的焦化产品,使用户能将 ABAQUS 中的有限元模型作为柔性部分输入到 MSC.ADAMS 系列产品中。

1.3 ABAQUS 使用环境

作为 ABAQUS 的完整运行环境, ABAQUS/CAE 能够为生成 ABAQUS 模型、交互式的提交作业、监控和评估 ABAQUS 运行结果提供一个风格简单的界面。ABAQUS 分若干个功能模块, 每个模块都定义了模拟过程中的一个逻辑步骤, 完成一个功能模块后, 可以进入下一个, 逐步建立分析模型。

ABAQUS 的求解器读入由 ABAQUS/CAE 生成的输入文件进行分析, 并将反馈的信息传回 ABAQUS/CAE 中, 使得用户可以对作业过程进行监控, 而后生成输出数据库, 用户最终可以通过 ABAQUS/CAE 的可视化模块读取输出的数据库, 查看分析结果。

1.3.1 启动 ABAQUS/CAE

在操作系统中, 执行开始→程序→ABAQUS 6.14→ABAQUS/CAE 命令, 或者在操作系统的命令提示符中输入命令 ABAQUS CAE, 即能打开 ABAQUS/CAE 的启动界面, 如图 1-2 所示。在启动界面上会出现以下 4 个选项:

- **Create Model Database:** 新建一个模型数据库。用户可以根据自己需求建立 Standard/Explicit Model (数据类型用于建立隐式或显式的求解问题)、CFD Model (数据类型用于建立计算流体力学求解问题) 或者 Electromagnetic Model (数据类型用于建立电磁场求解问题)。
- **Open Database:** 打开数据库, 即打开已经存在的模型数据库文件 (*.cae), 或者输出数据库文件 (*.odb)。
- **Run Script:** 运行用 Python 脚本语言编写的包含 ABAQUS/CAE 命令的文件 (*.py 或 *.pyc)。
- **Start Tutorial:** 开始在线帮助。



图 1-2 ABAQUS/CAE 的启动对话框

1.3.2 ABAQUS 的用户界面

启动 ABAQUS/CAE 的同时, 用户即进入 ABAQUS/CAE 的用户界面, 如图 1-3 所示。用户界面主要包含 10 个组成部分, 具体介绍如下。

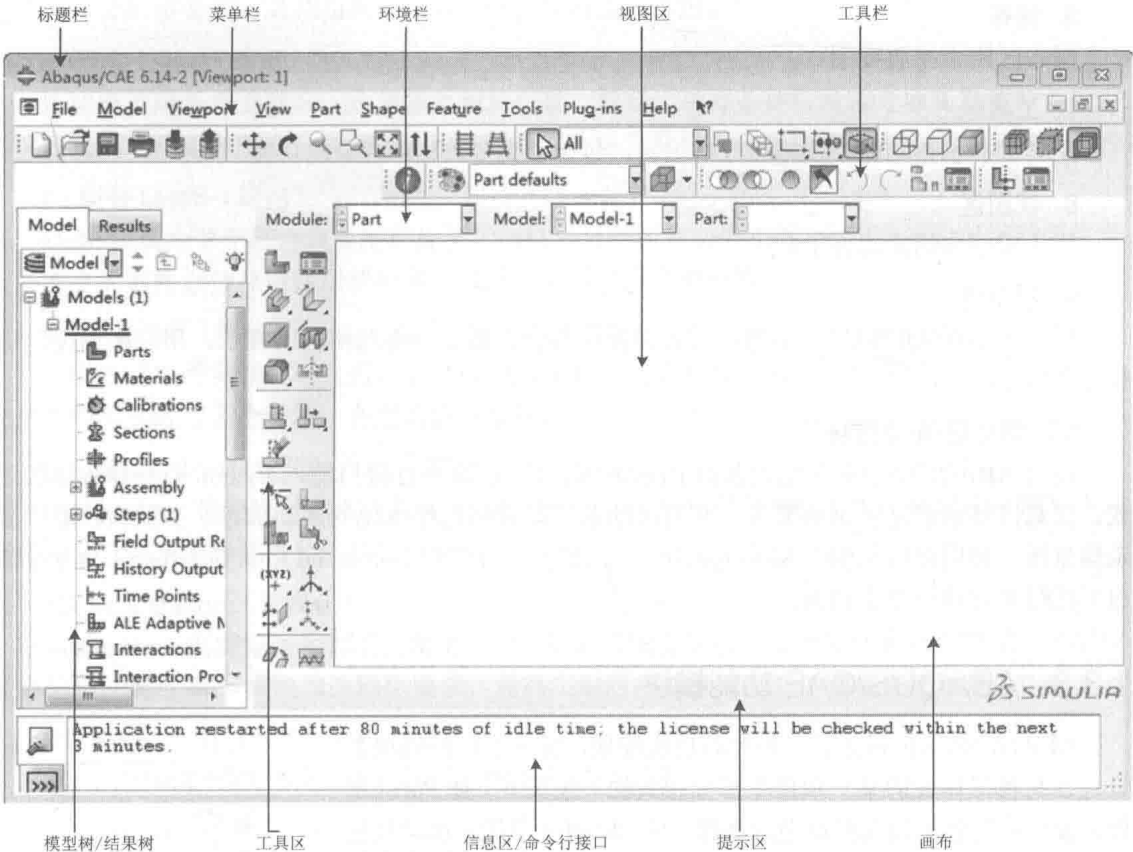


图 1-3 ABAQUS/CAE 用户界面

1. 标题栏

显示了正在运行的 ABAQUS/CAE 版本，以及当前模型数据库的名称。

2. 菜单栏

显式所有可用菜单，用户可以通过菜单调用相对应的功能。不同类型的数据库所包含的菜单选项也有所不同。

3. 工具栏

工具栏为用户提供菜单栏中一些功能的快捷方式，用户也可以通过菜单栏访问这些功能。

4. 环境栏

环境栏中包含 3 个列表：Module（模块）列表可以用于各功能模块的切换；其他列表则与当前的功能模块相对应，分别用于切换 Model（模型）、Part（部件）、Step（步骤）、ODB（结果文件）和 Sketch（草图）。

5. 模型树/结果树

在 ABAQUS 的左侧区域，包含了模型树和结果树，通过上方的 Model 和 Result 选项卡进行切换。

模型树包含了该数据库的所有模型和分析任务，切分类列出了所有功能模块（可视化模块除外），以及包含在其中的重要工具，可实现菜单栏中的大多数功能。

结果树中列出了调用的所有结果文件及可视化模块中的许多工具，可以实现结果显示的大多数功能。

6. 画布

画布区用于摆放视图。

7. 工具区

工具区显示该功能模块相对应的工具，包含了大多数菜单栏中的功能。

8. 视图区

用于模型和结果的显示。

9. 提示区

用户在 ABAQUS/CAE 中进行的各种操作都会在提示栏得到相应的提示，用户根据提示进行相关操作。

10. 信息区/命令行接口

使用 ABAQUS/CAE 利用内置的 Python 编译器，在命令行接口输入 Python 命令和数学表达式。信息区显示状态信息和警告，利用滚动条可以查阅已经出现的滚动信息。在默认状态下显示信息区，利用窗口左侧的 Message Area（信息区）按钮和 Command Line Interface（命令行接口）按钮可以进行自由切换。

1.3.3 ABAQUS/CAE 功能模块

ABAQUS/CAE 划分了一系列的功能模块，每一个功能模块都只包含与模拟作业的某一项指令部分相关的一些工具。如 Part（部件）模块只包含生成几何模型的部件，而 Sketch（草图）模块只包含定义二维平面部件或者创建草图的工具。

用户从环境栏的 Module（模块）列表选项里选择模块进入，如图 1-4 所示。列表中的模块顺序与创建一个分析模型步骤顺序是一致的。

下面列出了 ABAQUS/CAE 的各个模块的介绍。

1. 生成 Part（部件）

Part 模块用于创建各个单独的部件，在工具栏中，利用图形工具直接生成，也可以从第三方图形软件导入部件生成图形。

2. 定义 Property（特性）

整个部件的任意部件的特征，例如与该部分有关的材料性质定义以及界面的几何形状，都包含在界面（section）定义中。此模块可以让用户定义截面性形状和材料种类。

3. 创建 Assembly（装配）

创建的部件都独立存在于自己的局部坐标系中，而 Assembly 模块则使用户将独立部件相对于其他部件定位于总体坐标系中，从而创建出已装配体。

4. 创建 Step（分析步）

用户可以应用 Step 模块生成和构建分析步，并与输出需求联系起来。分析步序列给模拟过程的变化提供了方便的途径（如变载荷和变边界问题）。可以根据需要，在分析步之前更改输出变量。

5. 创建 Interaction（相互作用）

用户在进行部件装配时，软件不会自动识别各个装配部件之间的力学或者热学关系。ABAQUS/CAE 为此设计了 Interaction 模块，用户利用此模块可以指定装配部件间的关系，但相

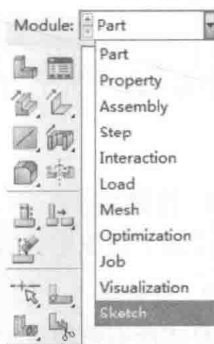


图 1-4 模块选择