

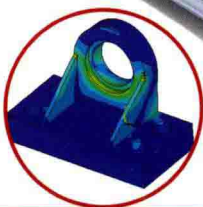
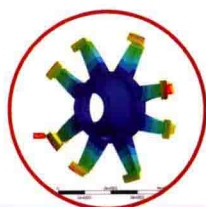
案例视频精讲系列

○ 知识链接

○ 专家点评

○ 实例图解

○ 视频教学



ANSYS Workbench 17.0

案例分析视频精讲

云杰漫步科技CAX教研室

张云杰 郝利剑 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

案例视频精讲系列

ANSYS Workbench 17.0 案例分析 视频精讲

云杰漫步科技 CAX 教研室

张云杰 郝利剑 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书针对使用 ANSYS Workbench 软件进行应用分析和计算的用户, 依托 Workbench 17.0 软件的实用功能, 以精选的案例为主线, 介绍 Workbench 建立分析模型、建立有限元模型、模拟计算和后处理分析的全过程, 重点介绍 Workbench 17.0 各模块功能及操作步骤, 内容包括模型基础应用、机车轮轴结构静力学分析、轮轴模态分析、机架谐响应分析、桁架响应谱分析、轮轴过渡处疲劳分析、圈架变形结构非线性分析、轴盘动态接触分析、风机罩线性屈曲分析、方梁非线性屈曲分析、压气机动力学分析、冷却棒热学分析、电磁场分析、管道内流体力学分析和连接片结构优化分析等实用案例, 同时结合案例介绍 Workbench 操作流程, 以及复杂综合实例的演示。本书通过精选案例+视频精讲的方式, 配有交互式多媒体教学资源, 便于读者学习和理解。

本书结构严谨, 内容翔实, 知识全面, 可读性强, 案例专业性强, 步骤明晰, 是广大读者快速掌握 Workbench 的实用指导书, 同时更适合作为职业培训学校和大专院校相关课程的指导教材, 也可供相关领域的科研人员、企业研发人员, 特别是从事应用计算的人员学习。

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 17.0 案例分析视频精讲 / 张云杰, 郝利剑编著. —北京: 电子工业出版社, 2017.8
(案例视频精讲系列)

ISBN 978-7-121-32085-9

I. ①A… II. ①张… ②郝… 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 159573 号

策划编辑: 许存权 (QQ: 76584717)

责任编辑: 许存权 特约编辑: 谢忠玉 等

印 刷: 北京京科印刷有限公司

装 订: 北京京科印刷有限公司

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: 787×1 092 1/16 印张: 29.25 字数: 750 千字

版 次: 2017 年 8 月第1版

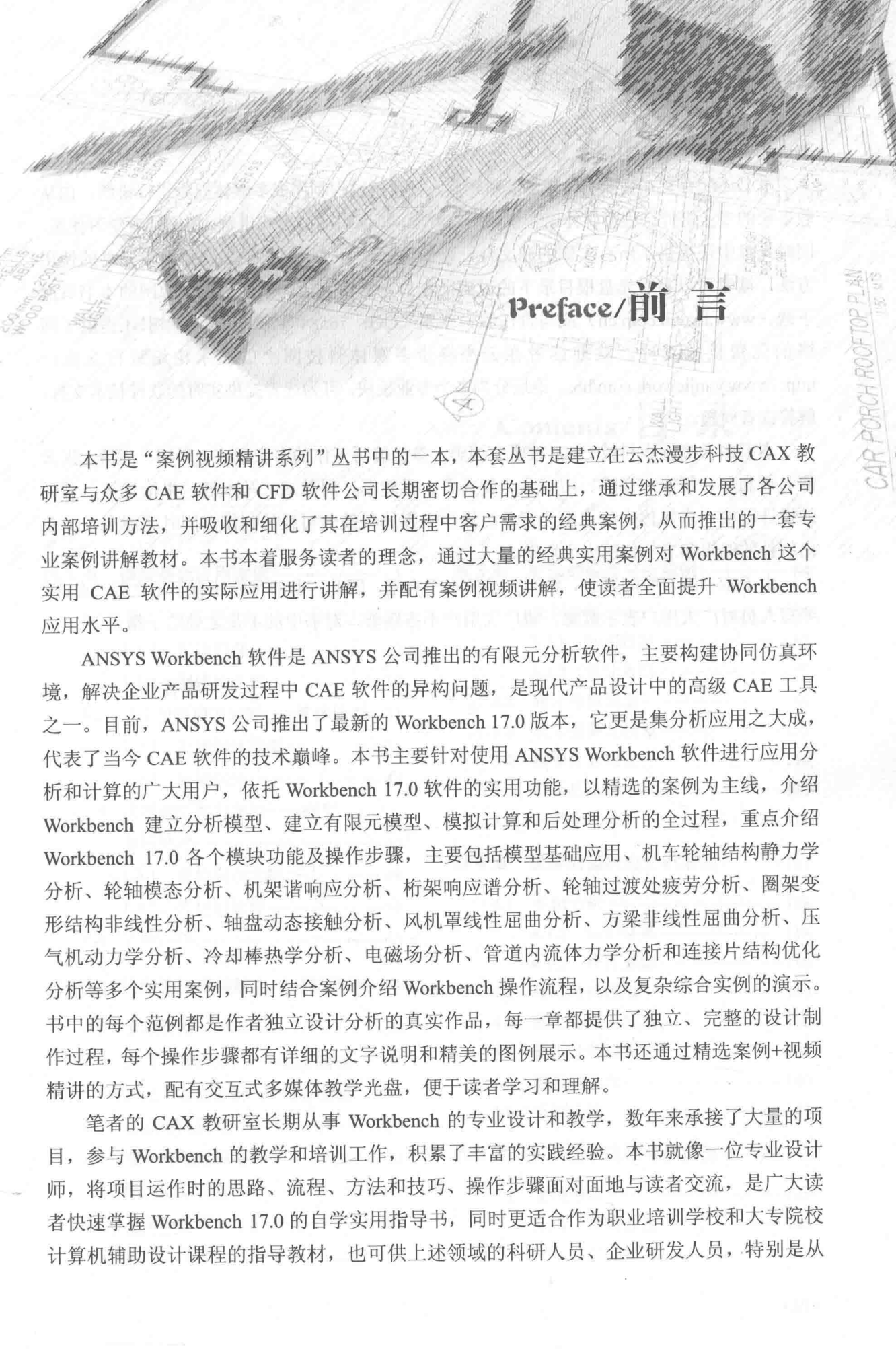
印 次: 2017 年 8 月第1次印刷

定 价: 69.00 元

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, 88258888。

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。

本书咨询联系方式: (010) 88254484, xucq@phei.com.cn。



Preface/前言

本书是“案例视频精讲系列”丛书中的一本，本套丛书是建立在云杰漫步科技 CAX 教研室与众多 CAE 软件和 CFD 软件公司长期密切合作的基础上，通过继承和发展了各公司内部培训方法，并吸收和细化了其在培训过程中客户需求的经典案例，从而推出的一套专业案例讲解教材。本书本着服务读者的理念，通过大量的经典实用案例对 Workbench 这个实用 CAE 软件的实际应用进行讲解，并配有案例视频讲解，使读者全面提升 Workbench 应用水平。

ANSYS Workbench 软件是 ANSYS 公司推出的有限元分析软件，主要构建协同仿真环境，解决企业产品研发过程中 CAE 软件的异构问题，是现代产品设计中的高级 CAE 工具之一。目前，ANSYS 公司推出了最新的 Workbench 17.0 版本，它更是集分析应用之大成，代表了当今 CAE 软件的技术巅峰。本书主要针对使用 ANSYS Workbench 软件进行应用分析和计算的广大用户，依托 Workbench 17.0 软件的实用功能，以精选的案例为主线，介绍 Workbench 建立分析模型、建立有限元模型、模拟计算和后处理分析的全过程，重点介绍 Workbench 17.0 各个模块功能及操作步骤，主要包括模型基础应用、机车轮轴结构静力学分析、轮轴模态分析、机架谐响应分析、桁架响应谱分析、轮轴过渡处疲劳分析、圈架变形结构非线性分析、轴盘动态接触分析、风机罩线性屈曲分析、方梁非线性屈曲分析、压气机动力学分析、冷却棒热学分析、电磁场分析、管道内流体力学分析和连接片结构优化分析等多个实用案例，同时结合案例介绍 Workbench 操作流程，以及复杂综合实例的演示。书中的每个范例都是作者独立设计分析的真实作品，每一章都提供了独立、完整的设计制作过程，每个操作步骤都有详细的文字说明和精美的图例展示。本书还通过精选案例+视频精讲的方式，配有交互式多媒体教学光盘，便于读者学习和理解。

笔者的 CAX 教研室长期从事 Workbench 的专业设计和教学，数年来承接了大量的项目，参与 Workbench 的教学和培训工作，积累了丰富的实践经验。本书就像一位专业设计师，将项目运作时的思路、流程、方法和技巧、操作步骤面对面地与读者交流，是广大读者快速掌握 Workbench 17.0 的自学实用指导书，同时更适合作为职业培训学校和大专院校计算机辅助设计课程的指导教材，也可供上述领域的科研人员、企业研发人员，特别是从

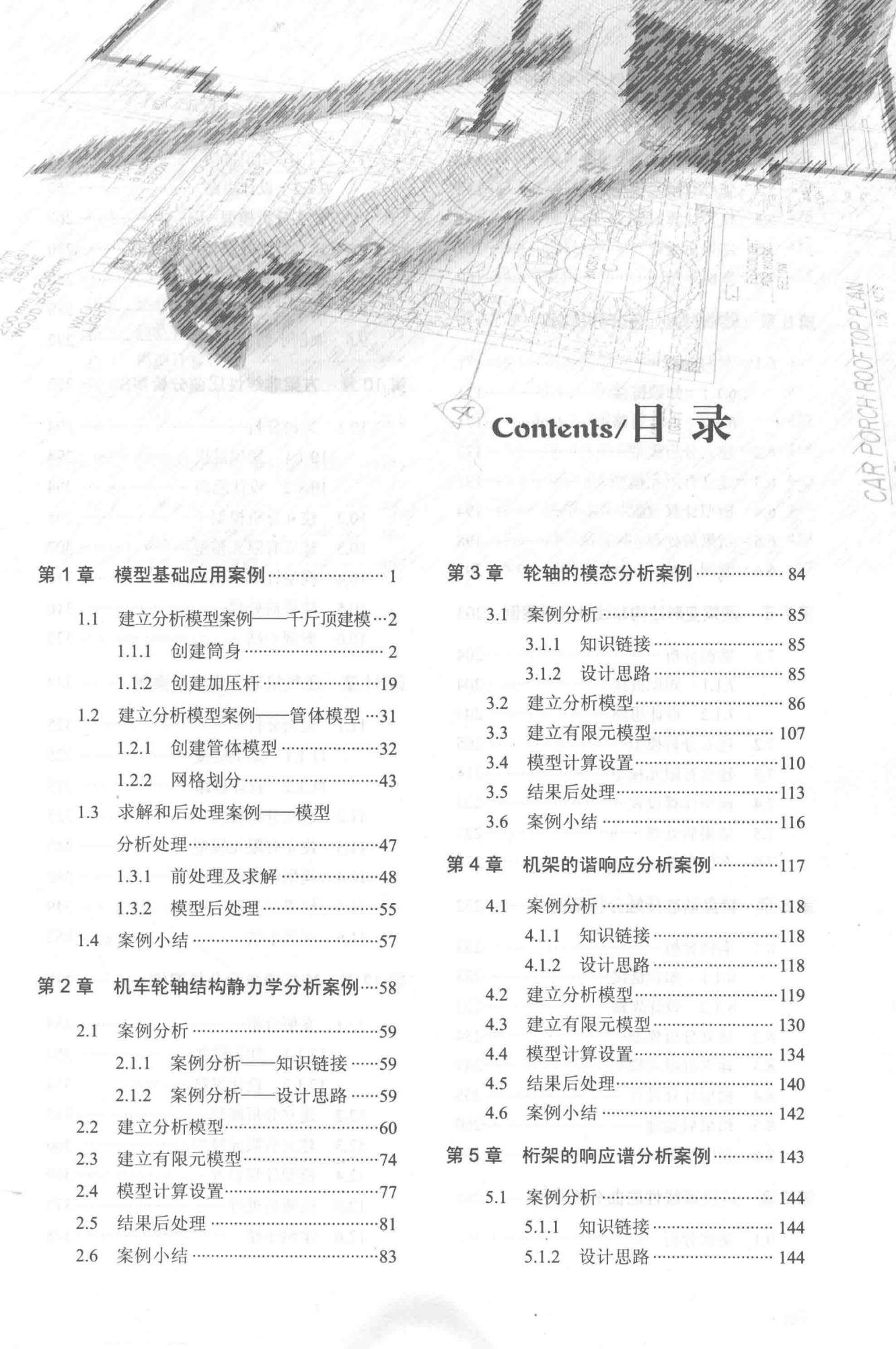
事应用计算的人员学习参考。

本书还配有交互式多媒体教学演示光盘，将案例过程制作成多媒体视频进行讲解，由从教多年的专业讲师全程多媒体语音视频跟踪教学，以面对面的形式讲解，便于读者学习使用。同时光盘中还提供了所有实例的源文件，以便读者练习使用。关于多媒体教学光盘的使用方法，读者可以参看光盘根目录下的说明，本书光盘内容请到华信教育资源网的本书页面下载（www.hxedu.com.cn）或与责任编辑联系（QQ：76584717）。另外，本书还提供了网络的免费技术支持，欢迎读者在云杰漫步多媒体科技网上的技术论坛进行交流：<http://www.yunjiework.com/bbs>。论坛分为多个专业板块，可为读者提供实时的软件技术支持，解答读者问题。

本书由云杰漫步科技 CAX 教研室编著，参加编写工作的有张云杰、靳翔、尚蕾、张云静、郝利剑、贺安、郑晔、刁晓永、贺秀亭、乔建军、周益斌、马永健、朱怡然等。书中的设计范例、多媒体光盘均由北京云杰漫步多媒体科技公司设计制作，同时感谢电子工业出版社的编辑和老师们的全力协助。

由于本书编写时间紧张，编写人员的水平有限，因此，书中可能还有不足之处，在此，编写人员对广大用户表示歉意，望广大用户不吝赐教，对书中的不足之处给予指正。

编著者



Contents/目录

第1章 模型基础应用案例 1

1.1 建立分析模型案例——千斤顶建模 ... 2

1.1.1 创建筒身 2

1.1.2 创建加压杆 19

1.2 建立分析模型案例——管体模型 ... 31

1.2.1 创建管体模型 32

1.2.2 网格划分 43

1.3 求解和后处理案例——模型

分析处理 47

1.3.1 前处理及求解 48

1.3.2 模型后处理 55

1.4 案例小结 57

第2章 机车轮轴结构静力学分析案例 ... 58

2.1 案例分析 59

2.1.1 案例分析——知识链接 59

2.1.2 案例分析——设计思路 59

2.2 建立分析模型 60

2.3 建立有限元模型 74

2.4 模型计算设置 77

2.5 结果后处理 81

2.6 案例小结 83

第3章 轮轴的模态分析案例 84

3.1 案例分析 85

3.1.1 知识链接 85

3.1.2 设计思路 85

3.2 建立分析模型 86

3.3 建立有限元模型 107

3.4 模型计算设置 110

3.5 结果后处理 113

3.6 案例小结 116

第4章 机架的谐响应分析案例 117

4.1 案例分析 118

4.1.1 知识链接 118

4.1.2 设计思路 118

4.2 建立分析模型 119

4.3 建立有限元模型 130

4.4 模型计算设置 134

4.5 结果后处理 140

4.6 案例小结 142

第5章 桁架的响应谱分析案例 143

5.1 案例分析 144

5.1.1 知识链接 144

5.1.2 设计思路 144

5.2 建立分析模型	145	9.1.1 知识链接	266
5.3 建立有限元模型	158	9.1.2 设计思路	267
5.4 模型计算设置	161	9.2 建立分析模型	267
5.5 结果后处理	167	9.3 建立有限元模型	280
5.6 案例小结	169	9.4 模型计算设置	282
第6章 轮轴过渡处疲劳分析案例	170	9.5 结果后处理	289
6.1 案例分析	171	9.6 案例小结	292
6.1.1 知识链接	171	第10章 方梁非线性屈曲分析案例	293
6.1.2 设计思路	171	10.1 案例分析	294
6.2 建立分析模型	172	10.1.1 知识链接	294
6.3 建立有限元模型	191	10.1.2 设计思路	294
6.4 模型计算设置	194	10.2 建立分析模型	295
6.5 结果后处理	198	10.3 建立有限元模型	307
6.6 案例小结	202	10.4 模型计算设置	310
第7章 圈架变形结构非线性分析案例	203	10.5 结果后处理	316
7.1 案例分析	204	10.6 案例小结	323
7.1.1 知识链接	204	第11章 压气机动力学分析案例	324
7.1.2 设计思路	204	11.1 案例分析	325
7.2 建立分析模型	205	11.1.1 知识链接	325
7.3 建立有限元模型	214	11.1.2 设计思路	325
7.4 模型计算设置	222	11.2 建立分析模型	325
7.5 结果后处理	227	11.3 建立有限元模型	342
7.6 案例小结	231	11.4 模型计算设置	345
第8章 轴盘动态接触分析案例	232	11.5 结果后处理	349
8.1 案例分析	233	11.6 案例小结	352
8.1.1 知识链接	233	第12章 冷却棒热学分析案例	353
8.1.2 设计思路	233	12.1 案例分析	354
8.2 建立分析模型	234	12.1.1 知识链接	354
8.3 建立有限元模型	249	12.1.2 设计思路	354
8.4 模型计算设置	255	12.2 建立分析模型	355
8.5 结果后处理	260	12.3 建立有限元模型	366
8.6 案例小结	264	12.4 模型计算设置	369
第9章 风机罩线性屈曲分析案例	265	12.5 结果后处理	374
9.1 案例分析	266	12.6 案例小结	378

第 13 章 电磁场分析案例.....	379	14.2 建立分析模型.....	407
13.1 案例分析.....	380	14.3 建立有限元模型.....	420
13.1.1 知识链接.....	380	14.4 模型计算设置.....	426
13.1.2 设计思路.....	380	14.5 结果后处理.....	431
13.2 建立分析模型.....	381	14.6 案例小结.....	435
13.3 建立有限元模型.....	395	第 15 章 连接片结构优化分析案例.....	436
13.4 模型计算设置.....	398	15.1 案例分析.....	437
13.5 结果后处理.....	402	15.1.1 知识链接.....	437
13.6 案例小结.....	404	15.1.2 设计思路.....	437
第 14 章 管道内流体力学分析案例.....	405	15.2 建立分析模型.....	438
14.1 案例分析.....	406	15.3 建立有限元模型.....	445
14.1.1 知识链接.....	406	15.4 模型计算设置.....	449
14.1.2 设计思路.....	406	15.5 结果后处理.....	453
		15.6 案例小结.....	457

第 1 章

模型基础应用案例



本章导读

ANSYS Workbench 17.0 是 ANSYS 公司最新推出的工程仿真技术集成平台，新版本软件进行比较大的改进。新 ANSYS 软件的半导体和电子仿真解决方案更紧密集成；在流体套件中，ANSYS 继续保持其技术领先地位；此外，ANSYS 17.0 还大幅改进了前处理或设置仿真的工作；ANSYS 17.0 帮助软件工程师更加高效地完成嵌入式软件的开发、测试和认证工作；软件还改进了更高的保真度仿真和更出色的后处理等增强功能。

本章将使用案例演示 ANSYS Workbench 的一些基础知识，包括进行项目管理及文件管理等内容，了解 Workbench 的基本操作界面，如何使用 ANSYS Workbench 创建模型，以及在完成模型后进行求解和后处理。

 学 习 要 求	学习目标	了解	理解	应用	实践
	知识点				
	草图绘制		√	√	
	创建拉伸特征		√	√	√
	创建拉伸切除特征		√	√	√
	模型网格化		√	√	√
	前处理及后处理		√	√	√

1.1 建立分析模型案例——千斤顶建模

几何模型是进行有限元分析的基础，在工程项目进行有限元分析之前必须建立有效的几何模型，ANSYS Workbench 所用到的几何模型既可以通过其他的 CAD 软件导入，也可以采用 ANSYS Workbench 集成的 Design Modeler 平台进行几何建模。DM 生成 3D 几何体的过程与其他的 CAD 软件的建模过程类似，有拉伸、旋转、扫描等操作。

本案例要创建的千斤顶模型主要由拉伸命令创建，如图 1-1 所示。在创建模型的时候，首先明确草图所在的平面，如果没有合适的平面要进行创建。在进行拉伸的时候，在属性栏可以设置拉伸的高度和方向，以及其他属性。

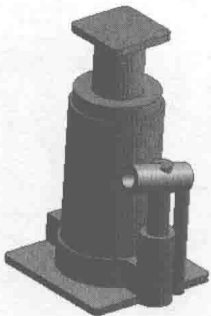


图 1-1 千斤顶模型



本案例完成文件：/01/1-1.wbpj

多媒体教学路径：光盘→多媒体教学→第 1 章→第 1 节



1.1.1 创建筒身

Step1 设置建模单位，如图 1-2 所示。



图 1-2 设置建模单位



提示:

首次启动 ANSYS Workbench 时会弹出 Getting Started 文本文件, 将下面的复选框内的对勾掉, 并关闭文本文件, 这样在以后的启动过程将不再显示。

Step2 创建分析项目, 如图 1-3 所示。

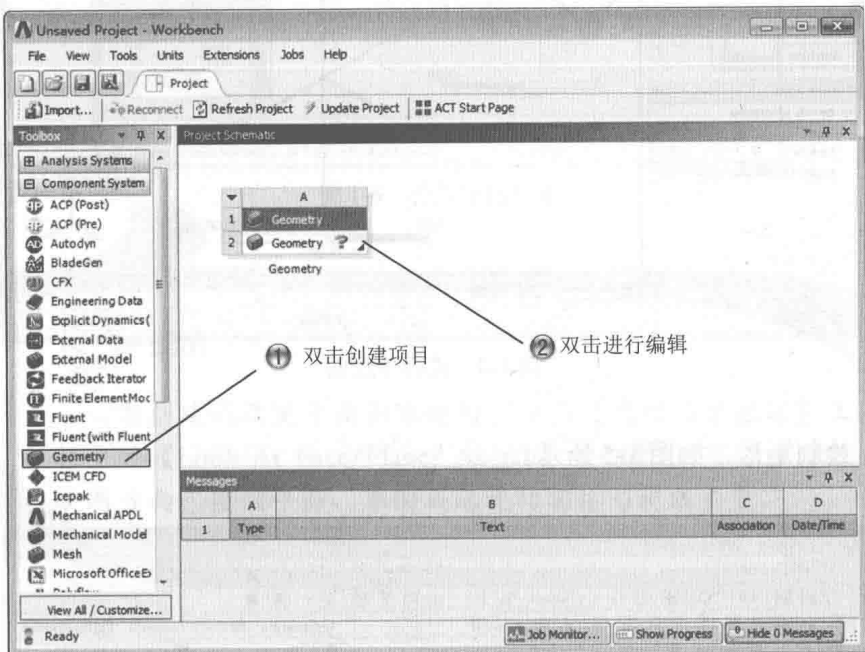


图 1-3 创建分析项目



提示:

项目管理区可以建立多个分析项目, 每个项目均是以字母编排的 (A、B、C 等), 同时各项目之间也可建立相应的关联分析, 譬如对同一模型进行不同的分析项目, 这样它们即可共用同一个模型。

Step3 选择草绘面，如图 1-4 所示。

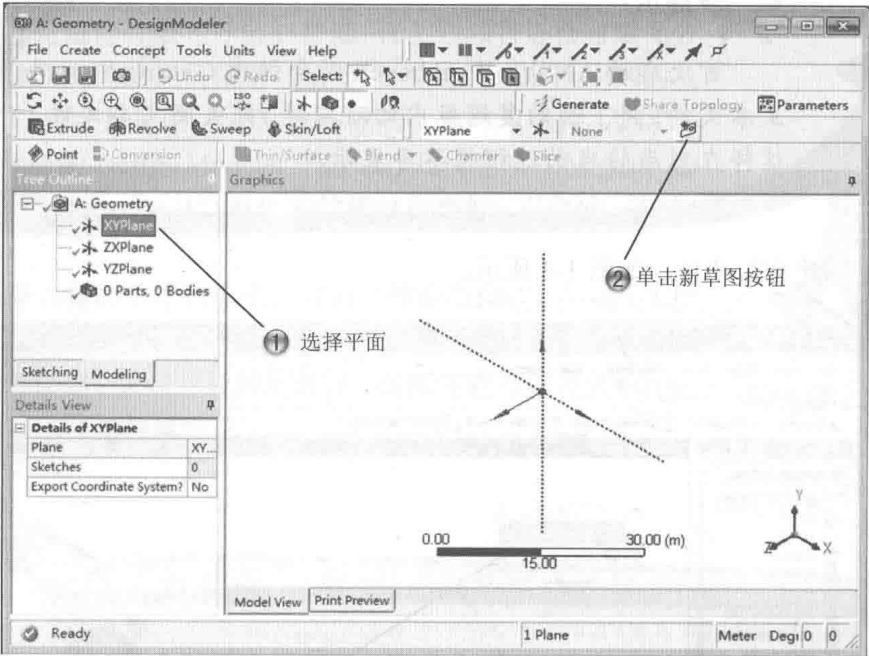


图 1-4 选择草绘面

Step4 绘制矩形，如图 1-5 所示。

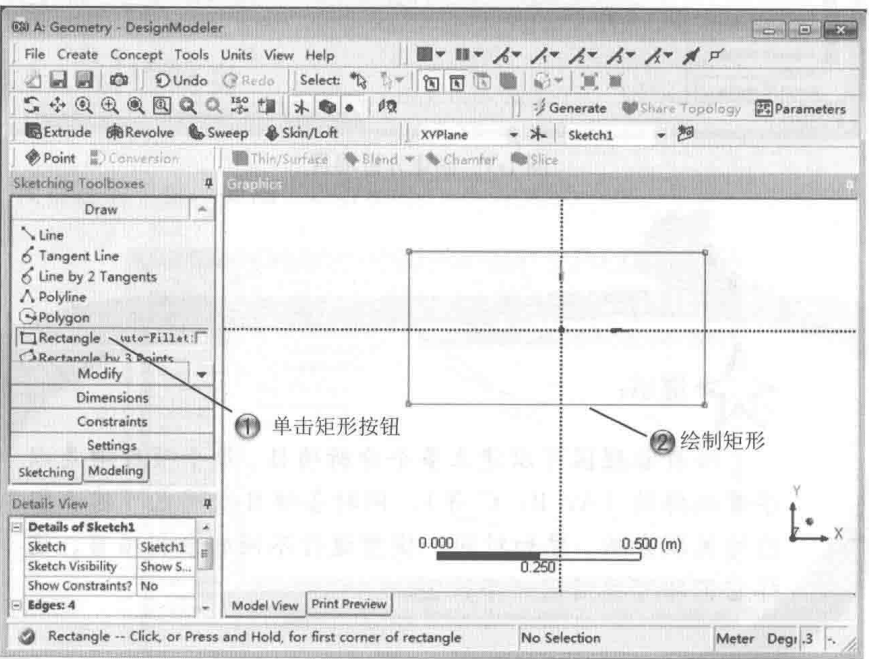


图 1-5 绘制矩形

Step5 设置矩形尺寸，如图 1-6 所示。

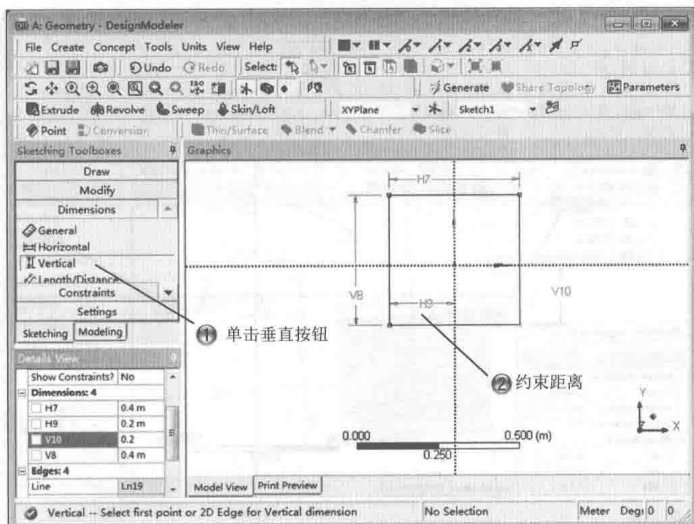


图 1-6 设置矩形尺寸



提示：

当创建或改变平面和草图时，单击【图形显示控制】工具栏中的【Look At Face/Plane/ Sketch】按钮时可以立即改变视图方向，使该平面、草图或选定的实体与视线垂直。

Step6 创建圆角，如图 1-7 所示。

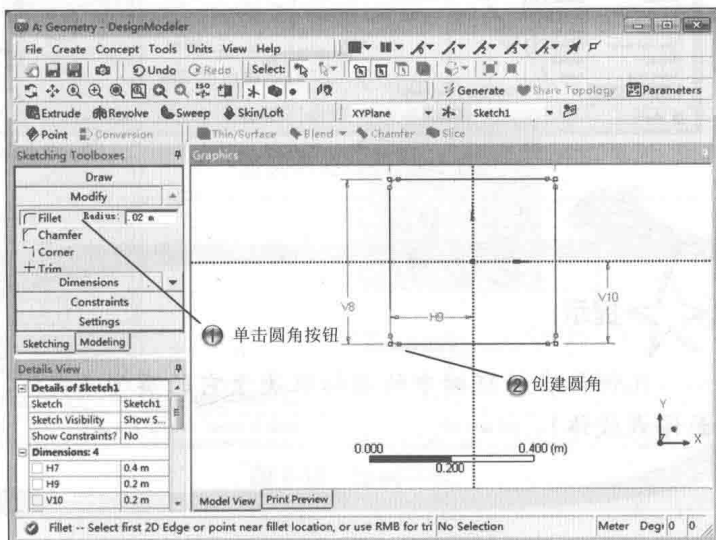


图 1-7 创建圆角



Step7 选择拉伸命令，如图 1-8 所示。

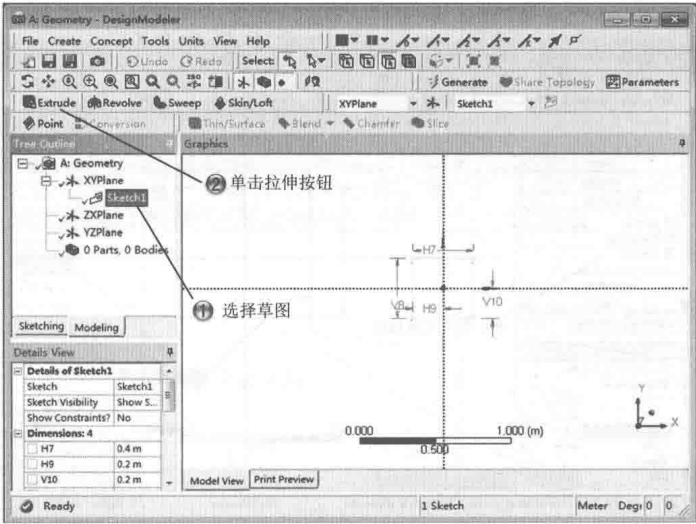


图 1-8 选择拉伸命令



Step8 生成拉伸特征，如图 1-9 所示。

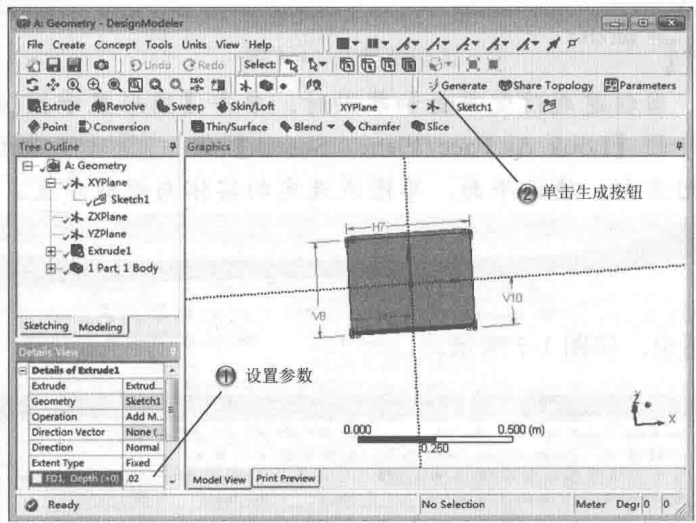


图 1-9 生成拉伸特征



提示：

几何体在特征树中的图标取决于它的类型（实体、表面体或线体）。

Step9 选择草绘面，如图 1-10 所示。

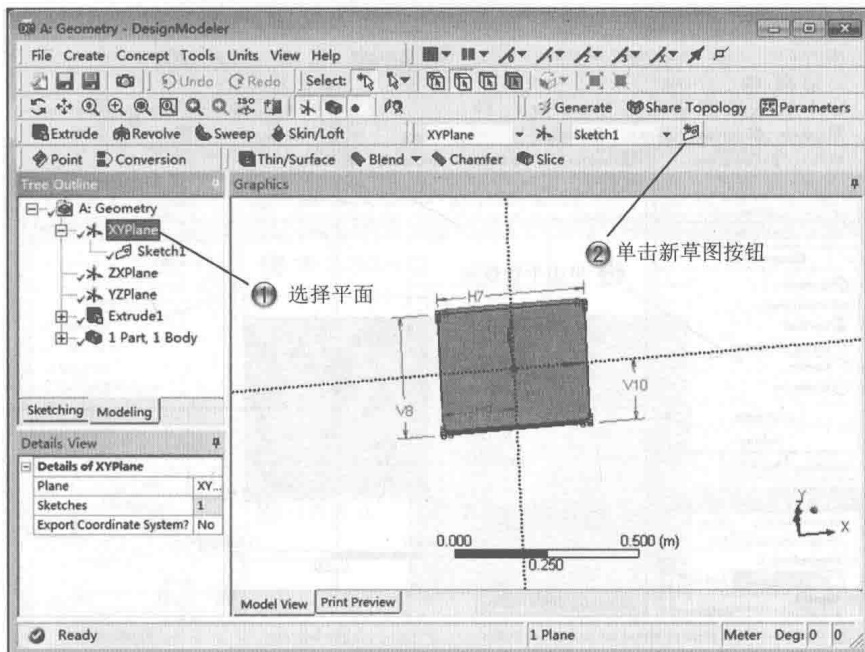


图 1-10 选择草绘面

Step10 绘制圆形，如图 1-11 所示。

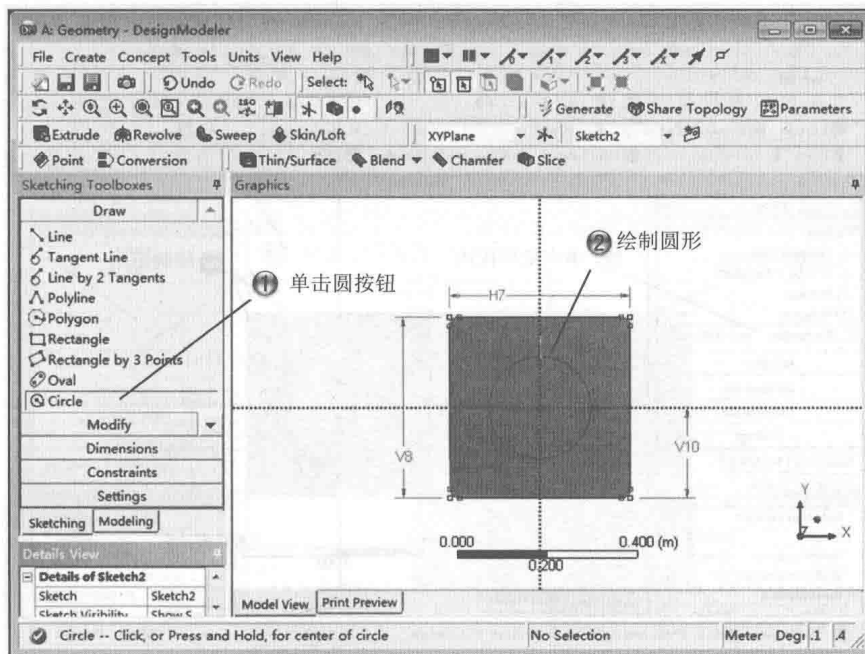


图 1-11 绘制圆形

Step11 设置圆形半径，如图 1-12 所示。

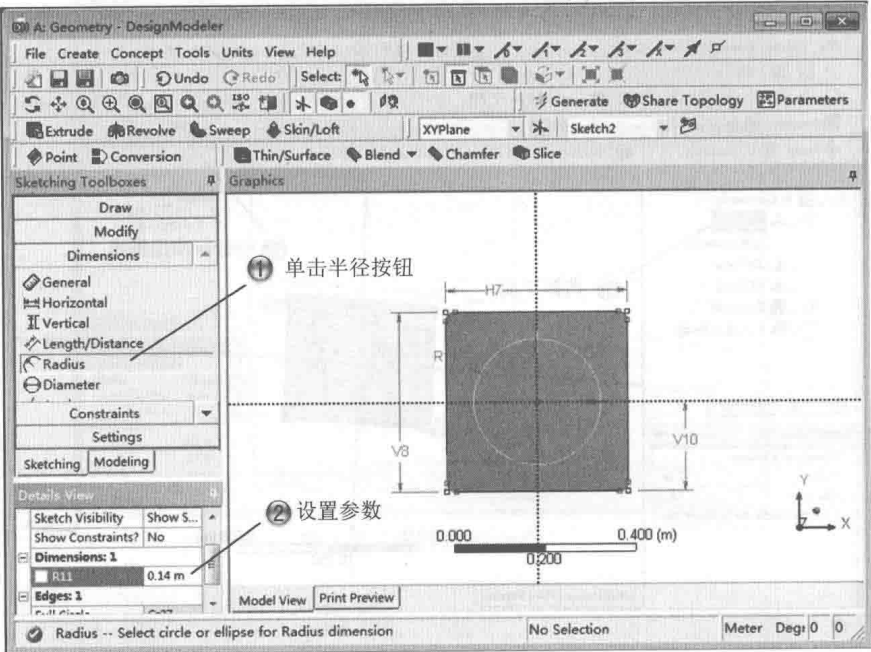


图 1-12 设置圆形半径

Step12 绘制两个矩形，如图 1-13 所示。

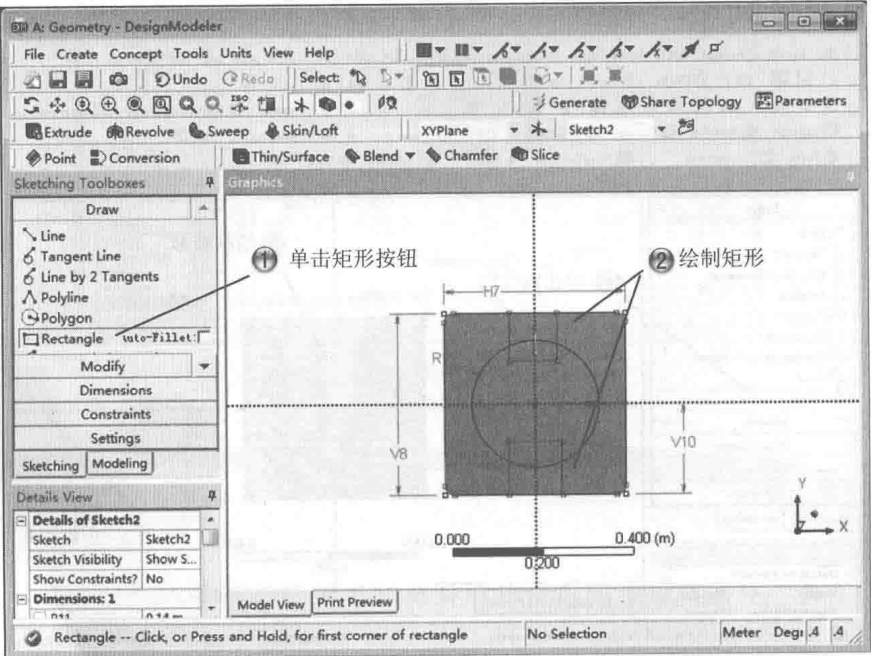


图 1-13 绘制两个矩形

Step13 设置矩形尺寸，如图 1-14 所示。

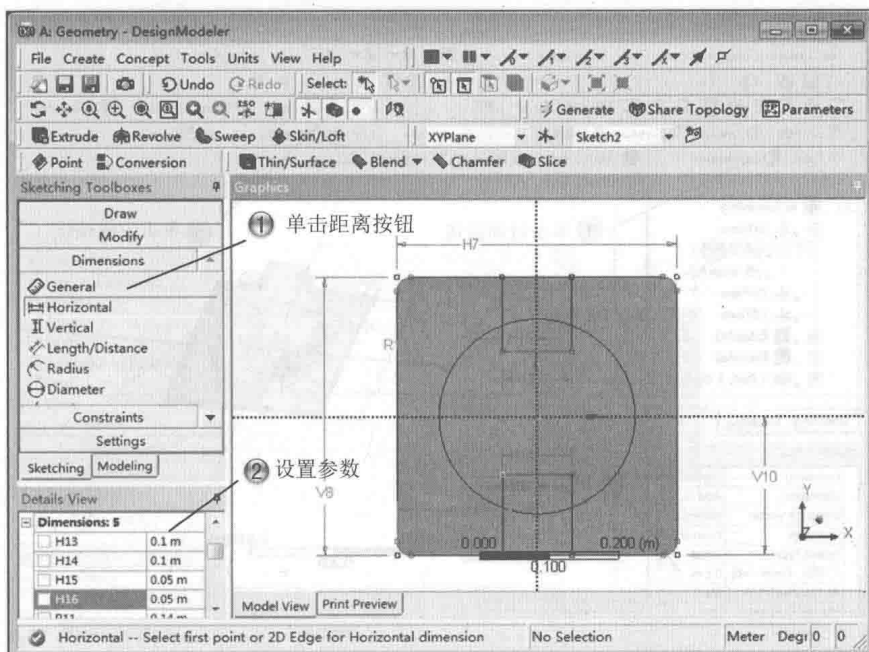


图 1-14 设置矩形尺寸

Step14 修剪草图，如图 1-15 所示。

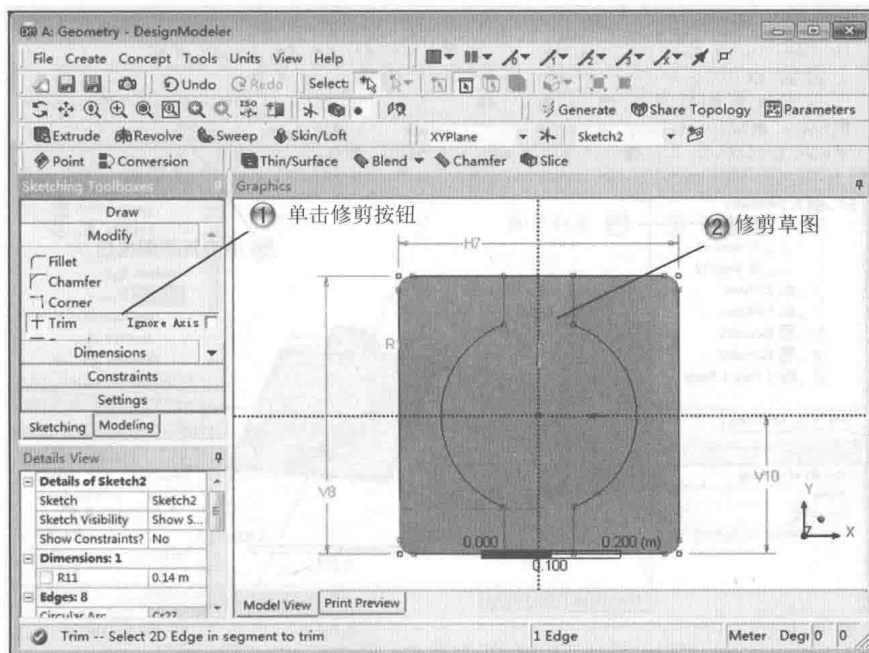


图 1-15 修剪草图