

普通高等教育机电工程类应用型本科规划教材

计算机辅助设计与制造 (UG)

李硕 韩光超 主 编

胡双喜 石从继 孙琴 卢小海 王琨 副主编

清华大学出版社

普通高等教育机电工程类应用型本科规划教材

计算机辅助设计与制造 (UG)

李硕 韩光超 主 编

胡双喜 石从继 孙琴 卢小海 王琨 副主编

清华大学出版社

内 容 简 介

UG 软件是当前三维设计与加工类软件中功能较为强大的一款,在机械制造、模具设计、汽车、航天等领域的应用十分广泛。本书的特点是从应用出发,选取一些典型的实例,来介绍 UG 软件各个模块的功能与用法。全书从 UG 软件入门开始,以实例的形式介绍了草绘、实体建模、特征建模、曲面建模、装配以及工程图等内容。借助本书可快速地掌握 UG 软件的基本操作。

本书可作为工科院校计算机辅助设计课程的指导教材,也可作为广大机械设计类技术人员的实用指导书。

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

计算机辅助设计与制造:UG/李硕,韩光超主编.--北京:清华大学出版社,2014

普通高等教育机电工程类应用型本科规划教材

ISBN 978-7-302-35195-5

I. ①计… II. ①李… ②韩… III. ①计算机辅助设计—高等学校—教材 ②计算机辅助制造—高等学校—教材 IV. ①TP391.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 014342 号

责任编辑:孙 坚 洪 英

封面设计:傅瑞学

责任校对:赵丽敏

责任印制:何 芊

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:河北新华第一印刷有限责任公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:18.25

字 数:445 千字

版 次:2014 年 7 月第 1 版

印 次:2014 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:38.00 元

产品编号:046020-01

当今世界,科技发展日新月异,业界需求千变万化。为了适应科学技术的发展、满足人才市场的需求,高等工程教育必须适时地进行调整和变化。专业的知识体系、教学内容在社会发展和科技进步的驱使下不断地伸展扩充,这是专业或课程边界变化的客观规律,而知识体系内容边界的再设计则是这种调整和变化的主观体现。为此,教育部高等学校机械设计制造及其自动化专业教学指导分委员会与中国机械工程学会、清华大学出版社合作出版了《中国机械工程学科教程》(2008年出版),规划机械专业知识体系结构乃至相关课程的内容,为我们提供了一个平台,帮助我们持续、有效地开展专业的课程体系内容的改革。本套教材的编写出版就是在上述背景下为适应机电类应用型本科教育而进行的尝试。

本套教材在遵循机械专业知识体系基本要求的前提下,力求做到知识的系统性和实用性相结合,满足应用型人才培养的需要。

在组织编写时,我们根据《中国机械工程学科教程》的相关规范,按知识体系结构将知识单元模块化,并对应到各个课程及相关教材中。教材内容根据本专业对知识和技能的设置分成多个模块,既明确教材应包含的基本知识模块,又允许在满足基本知识模块的基础上增加特色模块,以求既满足基本要求又满足个性培养的需要。

教材的编写,坚持定位于培养应用型本科人才,立足于使学生既具有一定的理论水平,又具有较强的动手能力。

本套教材编写人员新老结合,在华中科技大学、武汉大学、武汉理工大学、江汉大学等学校老教师指导下,一批具有教学经验的年轻教师积极参与,分工协作,共同完成。

本套教材形成了以下特色:

(1) 理论与实践相结合,注重学生对知识的理解和应用。在理论知识讲授的同时,适当安排实践动手环节,培养学生的实践能力,帮助学生在理论知识和实际操作方面都得到很好的锻炼。

(2) 整合知识体系,由浅入深。对传统知识体系进行适当整合,从便于学生学习理解的角度入手,编排教材结构。

(3) 图文并茂,生动形象。图形语言作为机电行业的通用语言,在描述机械电气结构方面有其不可替代的优势,教材编写充分发挥这些优势,用图形说话,帮助学生掌握相应知识。

(4) 配套全面。在现代化教学手段不断发展的今天,多媒体技术已经广泛应用到教学中,本套教材编写过程中,也尽可能为教学提供方便,大部分教材有配套多媒体教学资源,以期构建立体化、全方位的教学体验。

本套教材以应用型本科教育为基本定位,同时适用于独立学院机电类专业教学。

作为机电类专业应用型本科教学的一种尝试,本套教材难免存在一些不足之处,衷心希望读者在使用过程中提出宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢。



2012年6月

前言

UG(Unigraphics)是西门子公司推出的一款功能强大的 CAD/CAM/CAE 集成软件,广泛应用于通用机械、航空航天、汽车、船舶等行业。该软件进入中国 20 余年来,经历了多次版本升级,目前已成为我国机械工业中所使用的主要大型 CAD/CAM/CAE 软件之一,很多大专院校也专门开设了 UG 软件的相关课程。

本书选取了一些较为典型的工业实例,深入浅出地介绍了 UG 软件的草绘、建模等主要功能。全书共 7 章,第 1 章为 UG NX 6 基础知识,第 2 章为草图绘制实例,第 3 章为基本实体建模实例,第 4 章为曲面建模实例,第 5 章为装配建模,第 6 章为工程图设计,第 7 章为实体建模综合实例。前 6 章主要介绍 UG 软件的相关功能模块,第 7 章介绍了一些较为复杂的实例,以提高使用者的综合能力。

本书作者长期担任 UG 教学工作,具有较为丰富的实践经验。本书的特点是思路清晰、侧重于实际应用,主要针对使用 UG 软件进行机械设计的广大初级和中级用户。本书可作为大专院校计算机辅助设计课程的教材,也可作为工程设计人员的参考书。

本书由华中科技大学武昌分校李硕、中国地质大学(武汉)韩光超担任主编,湖北科技职业学院胡双喜和华中科技大学武昌分校石从继、孙琴、卢小海、王琨担任副主编,参加编写的还有吴修玉、肖书浩、周严、赵燕、刘海、李平、王姣等同志。全书由李硕统稿,湖北汽车工业学院李芳华教授主审。

在本书的编写过程中得到了华中科技大学武昌分校、中国地质大学(武汉)和湖北科技职业学院的大力支持与帮助,特此致谢。

由于编写人员的水平和经验有限,书中难免有不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2014 年 5 月

目 录

第 1 章 UG NX 6 基础知识	1
1.1 UG NX 6 软件简介	1
1.2 软件特点	2
1.3 主要功能模块	3
1.4 工作界面	3
1.4.1 软件启动	3
1.4.2 操作界面	4
1.5 文件管理	4
1.5.1 新建文件	4
1.5.2 打开已有文件	4
1.5.3 保存文件	4
1.5.4 关闭文件	6
1.5.5 导入文件	6
1.5.6 导出文件	7
1.6 常用工具栏	8
1.6.1 标准工具栏	8
1.6.2 视图工具栏	8
1.6.3 曲线工具栏	8
1.6.4 特征工具栏	8
1.6.5 定制工具栏	9
1.6.6 取消工具栏定制	9
1.7 首选项设置	10
1.7.1 对象预设置	10
1.7.2 用户界面设置	10
1.7.3 选择预设置	10
1.7.4 可视化设置	11
1.7.5 调色板预设置	11

1.7.6 栅格和工作平面预设置	12
1.8 视图布局	13
1.8.1 新建视图布局	13
1.8.2 打开视图布局	13
1.8.3 更改视图布局	15
1.8.4 替换视图	15
1.8.5 删除视图	15
1.9 常用工具介绍	16
1.9.1 点构造器	16
1.9.2 矢量构造器	16
1.9.3 类选择器	17
1.10 坐标系	17
1.10.1 构造坐标系	17
1.10.2 坐标系的变换	17
1.10.3 坐标系的保存	18
1.10.4 坐标系显示和隐藏	19
1.11 图层操作	19
1.11.1 图层设置	19
1.11.2 图层中的可见图层	19
1.11.3 移动至图层	20
1.11.4 复制至图层	21
1.12 对象设置	21
1.12.1 对象名称设置	21
1.12.2 编辑对象显示	22
1.12.3 显示和隐藏对象	22
1.12.4 对象选择设置	22
1.13 观察视图	23
1.13.1 旋转视图	23
1.13.2 平移视图	24
1.13.3 缩放视图	24
1.13.4 截面视图	25
1.13.5 视图显示样式	25
1.14 鼠标的使用	26
第2章 草图绘制实例	27
2.1 草图基本环境	27
2.1.1 基本参数预设置	27
2.1.2 草图工作平面	28
2.1.3 创建草图的一般步骤	29

2.1.4	配置文件	29
2.2	创建草图对象	29
2.2.1	基本几何体	29
2.2.2	派生直线	29
2.2.3	快速修剪	30
2.2.4	快速延伸	30
2.2.5	制作拐角	31
2.2.6	圆角	31
2.2.7	椭圆	31
2.3	草图定位和约束	32
2.3.1	草图点与自由度	32
2.3.2	草图定位	33
2.3.3	重新附着草图	33
2.3.4	尺寸约束	34
2.3.5	几何约束	35
2.3.6	显示/移除约束	37
2.3.7	转换至/自参考对象	37
2.4	草图操作	38
2.4.1	镜像曲线	38
2.4.2	偏置曲线	38
2.4.3	添加现有的曲线	39
2.4.4	投影曲线	40
2.5	基本零件草图的绘制	40
	※扩展练习	42
2.6	吊钩零件草图的绘制	43
	※扩展练习	46
第3章	基本实体建模实例	47
3.1	UG 实体建模综述	47
3.1.1	UG 软件中有关实体建模的一些术语	47
3.1.2	工具栏	48
3.1.3	布尔运算	48
3.1.4	建模首选项	49
3.2	创建基准特征	49
3.2.1	创建基准平面	49
3.2.2	创建基准轴	50
3.3	体素特征	51
3.4	扫描特征	51
3.4.1	拉伸	51

3.4.2	回转	52
3.4.3	沿导引线扫掠	53
3.4.4	管道	54
3.5	特征操作	54
3.5.1	拔模	54
3.5.2	倒圆角	57
3.5.3	倒斜角	59
3.5.4	抽壳	62
3.5.5	实例特征	64
3.5.6	螺纹	64
3.5.7	修剪体	66
3.5.8	拆分体	66
3.5.9	镜像特征	67
3.5.10	镜像体	67
3.6	特征编辑	68
3.6.1	编辑特征参数	68
3.6.2	编辑位置	69
3.6.3	移动特征	69
3.7	茶杯的创建	70
3.7.1	实体模型	70
3.7.2	操作步骤	70
3.8	螺栓的创建	76
3.8.1	实体模型	76
3.8.2	操作步骤	77
3.9	U 盘模型的创建	81
3.9.1	实体模型	81
3.9.2	操作步骤	81
	※扩展练习	88
3.10	泵体实例	89
3.10.1	实体模型	89
3.10.2	操作步骤	90
3.11	齿轮泵后端盖实例	97
3.11.1	模型图	97
3.11.2	操作步骤	98
第 4 章 曲面建模实例		108
4.1	创建曲面	109
4.1.1	创建直纹面	109
4.1.2	通过曲线组	111

4.1.3	通过曲线网格·····	114
4.1.4	扫掠·····	117
4.1.5	截面·····	127
4.1.6	N 边曲面 ·····	128
4.1.7	桥接曲面·····	128
4.1.8	规律延伸·····	131
4.1.9	偏置曲面·····	138
4.1.10	艺术曲面 ·····	139
4.2	编辑曲面 ·····	140
4.2.1	X 成形·····	140
4.2.2	等参数裁剪/分割 ·····	140
4.2.3	剪断曲面·····	141
4.2.4	扩大曲面·····	141
4.2.5	变换曲面·····	142
4.3	篮球的创建 ·····	142
4.3.1	篮球模型·····	142
4.3.2	操作步骤·····	143
	※扩展练习 ·····	146
4.4	可乐瓶柱面文字的创建 ·····	147
4.4.1	实体模型·····	147
4.4.2	操作步骤·····	148
第 5 章	装配建模·····	163
5.1	装配概述 ·····	163
5.1.1	装配术语及定义·····	163
5.1.2	进入装配单元·····	166
5.1.3	装配工具条·····	166
5.2	装配导航器 ·····	167
5.2.1	装配导航器的一般功能·····	168
5.2.2	装配导航器面板·····	168
5.3	引用集 ·····	169
5.3.1	基本概念·····	169
5.3.2	创建引用集·····	170
5.4	自底向上装配 ·····	171
5.4.1	添加组件·····	171
5.4.2	装配约束·····	171
5.5	自顶向下装配 ·····	175
5.6	部件建模 ·····	176
5.6.1	WAVE 几何链接器 ·····	176

5.6.2	WAVE 关联性管理器	178
5.7	编辑组件	179
5.7.1	抑制组件	179
5.7.2	组件阵列	180
5.7.3	镜像装配	180
5.7.4	移动组件	181
5.7.5	装配顺序	181
5.8	克隆装配	184
5.9	装配爆炸图	185
5.9.1	爆炸图概述	186
5.9.2	创建爆炸图	186
5.9.3	编辑爆炸图	186
5.9.4	自动爆炸视图	187
5.9.5	取消爆炸视图	187
5.9.6	删除爆炸视图	187
5.10	装配实例	187
5.10.1	装配的步骤	187
5.10.2	装配一根斜齿轮轴部件	189
5.10.3	二级减速器中间轴部件的装配	192
	※ 扩展练习	197
第 6 章	工程图设计	199
6.1	工程图概述	199
6.1.1	工程图创建步骤	199
6.1.2	工程图的工作界面	199
6.2	工程图参数	200
6.2.1	预设置制图参数	200
6.2.2	预设置视图参数	200
6.2.3	预设置注释参数	201
6.2.4	预设置剖切线参数	202
6.2.5	预设置视图标签参数	203
6.3	工程图管理	203
6.3.1	部件导航器管理	203
6.3.2	创建工程图	203
6.3.3	打开工程图	204
6.3.4	删除工程图	204
6.3.5	编辑工程图	204
6.4	图幅管理	205
6.4.1	创建图纸图框	205

6.4.2	调用图纸图框	206
6.5	工程图标注和符号	206
6.5.1	尺寸标注	206
6.5.2	注释和标签	206
6.5.3	实用符号	208
6.6	视图管理	214
6.7	编辑视图	219
6.7.1	对齐视图	219
6.7.2	移动和复制视图	219
6.7.3	编辑剖切线	219
6.7.4	编辑视图边界	220
6.7.5	视图相关编辑	221
6.8	综合实例	222
6.8.1	支架工程图一的绘制	222
6.8.2	支架工程图二的绘制	229
第7章	实体建模综合实例	237
7.1	创建切口六棱柱模型	237
7.2	创建轴承座模型	242
7.3	塑料后盖模具设计	248
7.3.1	塑料后盖的设计思路	248
7.3.2	挤出生成后盖主体	248
7.3.3	扫掠切割前端面	250
7.3.4	挤出切割创建顶面	252
7.3.5	倒圆角过渡零件的棱边	254
7.3.6	创建凸耳	256
7.3.7	牵引面产生拔模角	258
7.3.8	抽壳生成薄壁零件	259
7.3.9	生成小凹槽	259
7.3.10	创建凹模与凸模模板	265
7.3.11	创建型腔、型芯	270
7.4	台灯罩型芯三维造型设计	272
7.4.1	台灯罩型芯三维造型方法	272
7.4.2	台灯罩型芯三维造型过程	272
	参考文献	280

UG NX 6 基础知识

1.1 UG NX 6 软件简介

UG 软件的发展历史:

1960 年,McDonnell Douglas Automation 公司成立。

1976 年,收购 Unigraphics CAD/CAM/CAE 系统的开发商——United Computer 公司,Unigraphics 雏形产品问世。

1983 年,Unigraphics II 进入市场。

1986 年,Unigraphics 吸取了业界领先的、为实践所证实的实体建模核心——Parasolid 的部分功能。

1989 年,Unigraphics 宣布支持 UNIX 平台及开放系统结构,并将一个新的与 STEP 标准兼容的三维实体建模核心 Parasolid 引入 Unigraphics。

1990 年,Unigraphics 作为 McDonnell Douglas(现在的波音公司)的机械 CAD/CAM/CAE 的标准。

1991 年,Unigraphics 开始了从 CADAM 大型机版本到工作站版本的移植。

1993 年,Unigraphics 引入复合建模的概念,可将实体建模、曲面建模、线框建模、半参数化及参数化建模融为一体。

1995 年,Unigraphics 首次发布 Windows NT 版本。

1996 年,Unigraphics 发布了能够自动进行干涉检查的高级装配功能模块、最先进的 CAM 模块以及具有 A 类曲面造型能力的工业造型模块;它在全球迅猛发展,占据了巨大的市场份额,已成为高端、中端及商业 CAD/CAM/CAE 应用开发的常用软件。

1997 年,Unigraphics 新增了包括 WAVE 在内的一系列工业领先的新功能,WAVE 这一功能可以定义、控制和评估产品模板,被认为是在未来 5 年中业界最有影响的新技术。

2000 年,发布新版本——UGV17。新版本的发布,使 UGS 成为工业界第一个可装载包含深层嵌入“基于工程知识”(KBE)语言的世界级 MCAD 软件产品的主要供应商。利用 UGV17,制造业公司在产品设计中可以通过一个叫做 Knowledge Driven Automation (KDA)的处理技术来获取专业知识。

2001 年,发布新版本——UGV18,新版本对旧版本中的对话框做了大量调整,旨在使

用更少的对话框完成更多的工作,从而使设计更加便捷。

2001年,EDS公司并购了UGS和SDRC,获得了世界两大领先CAD软件产品Unigraphics和I-deas,2003年5月推出融合两者特点的Unigraphics NX 2版。

2007年5月10日,全球领先的产品生命周期管理(PLM)软件和服务提供商UGS公司宣布,西门子已经完成对UGS公司的收购,并于2007年5月4日生效。UGS公司从此将更名为“UGS PLM软件公司”(UGS PLM Software),并作为西门子自动化与驱动集团(Siemens A&D)的一个全球分支机构展开运作。

UG NX 6是UG系列软件的一个版本,2008年7月发布。其不仅具有UG以前版本的强大功能,而且用户界面更加灵活。并由多个应用模块组成,使用这些模块,可以实现工程设计、绘图、装配、辅助制造和分析一体化。

随着版本的不断更新和功能的不断补充,使其向专业化和智能化不断迈进,例如机械布管、电器布线、航空钣金、车辆设计等。本节介绍其主要功能模块及特点。

UG CAD(D)/CAE/CAM工作流程如图1.1所示。

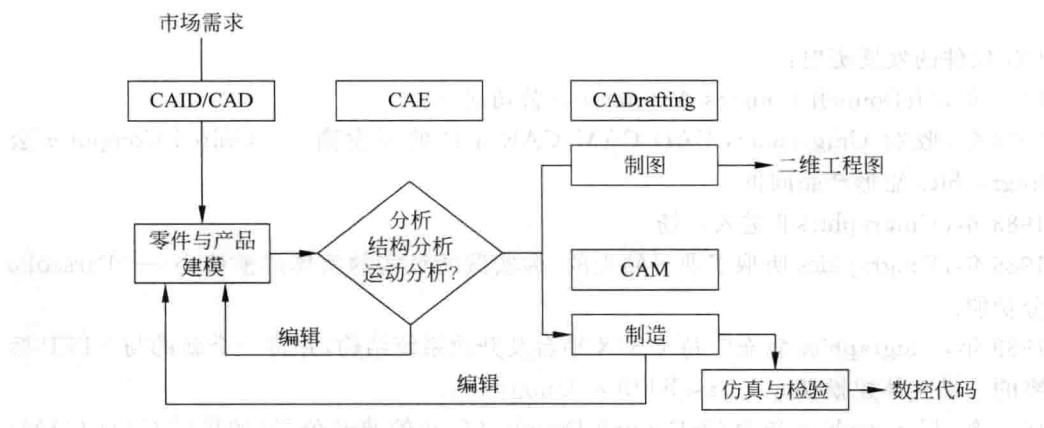


图 1.1 UG CAD(D)/CAE/CAM 工作流程

1.2 软件特点

UG NX 6采用复合建模技术,融合了实体建模、曲面建模和参数化建模等多方面的技术,摒弃了传统建模设计意图传递与参数化建模严重依赖草图以及生成和编辑方法单一的缺陷。用户可根据自身需要和习惯选择适合的建模方法。

UG NX 6系统提供了一个基于过程的产品设计环境,使产品开发从设计到加工真正实现了数据的无缝集成,从而优化了企业的产品设计与制造。UG面向过程驱动的技术是虚拟产品开发的关键技术,在面向过程驱动技术的环境中,用户的全部产品以及精确的数据模型能够在产品开发全过程的各个环节保持相关,从而有效地实现了并行工程。

该软件不仅具有强大的实体造型、曲面造型、虚拟装配和产生工程图等设计功能,而且在设计过程中可进行有限元分析、机构运动分析、动力学分析和仿真模拟,从而可提高设计的可靠性。同时,可用建立的三维模型直接生成数控代码,用于产品加工,其后处理程序支

持多种类型的数控机床。另外,它所提供的二次开发语言 UG/Open GRIP、UG/Open API 简单易学,实现的功能多,便于用户开发专用 CAD 系统。

1.3 主要功能模块

UG NX 6 功能非常强大,包含的模块也非常多,涉及工业设计与制造的各个层面。通过不同的功能模块,来实现不同的用途,下面简要介绍各常用模块。

- (1) 建模模块;
- (2) 制图模块;
- (3) 装配模块。

1.4 工作界面

工作界面是设计者与 UG NX 6 系统的交流平台,对于初级用户,有必要对 UG NX 6 的工作界面进行介绍,在进一步地学习后,可根据个人的应用情况及习惯,定制适合自己的工作界面。本节主要介绍系统默认的工作界面。

1.4.1 软件启动

启动 UG NX 6 中文版,常用的有以下两种方法。

- (1) 双击桌面上 UG NX 6 的快捷方式图标,便可启动 UG NX 6 中文版。
- (2) 执行“开始”→“所有程序”→“UG NX 6”→“UG NX 6”命令,启动 UG NX 6 中文版。

UG NX 6 中文版界面如图 1.2 所示。

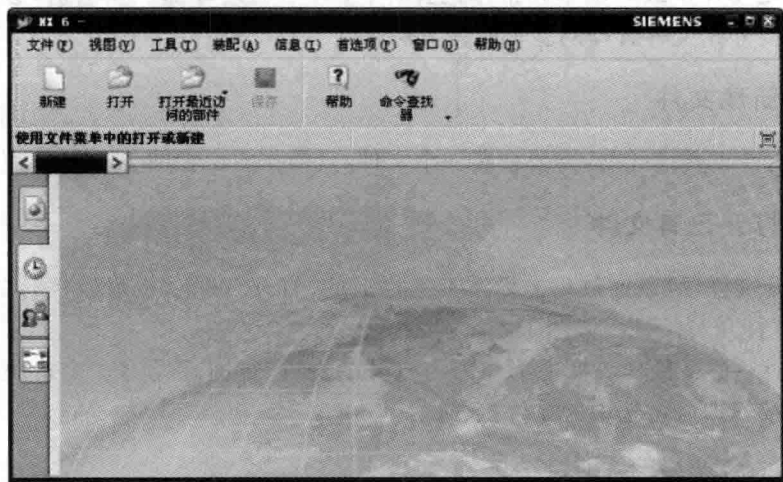


图 1.2 UG NX 6 中文版启动界面

1.4.2 操作界面

启动 UG NX 6 软件后,打开零件,进入 UG NX 6 的操作界面,如图 1.3 所示。



图 1.3 UG NX 6 的操作界面

1.5 文件管理

文件管理是 UG 中最为基本和常用的操作,在开始创建零部件模型前,必须有文件存在。本节将主要介绍文件管理的基本操作方法。

1.5.1 新建文件

在 UG NX 6 工程设计前,需要新建一个文件,其操作方法如图 1.4 所示。

1.5.2 打开已有文件

(1) 要打开文件,可以通过单击标注工具栏上的“打开”按钮,也可以执行“文件”→“打开”命令,进入“打开”对话框,如图 1.5 所示。

(2) 在该对话框文件列表框中选择需要打开的文件,此时在“预览”窗口将显示所选模型。单击 OK 按钮即可将选中的文件打开。

1.5.3 保存文件

一般建模过程中,为避免意外事故发生造成文件的丢失,通常需要用户及时保存文件。