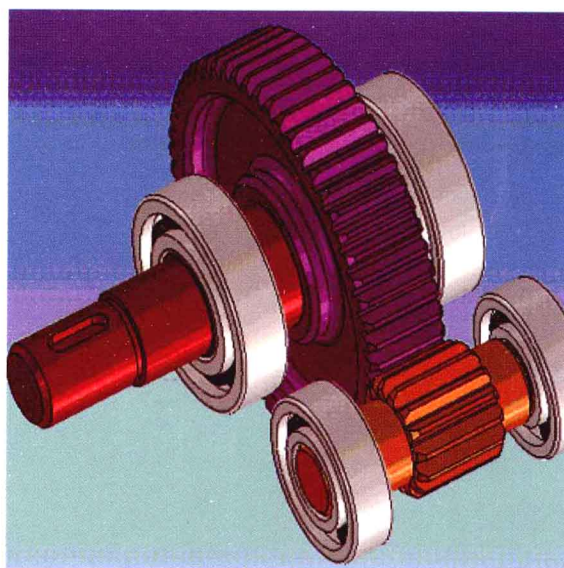


普通高等教育“十二五”规划教材

CAXA三维实体设计教程

(第2版)

李景仲 张幼明 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

CAXA 三维实体设计教程

(第2版)

李景仲 张幼明 主编

国防工业出版社

• 北京 •

内 容 简 介

CAXA 实体设计 2009 是一款优秀的三维设计软件,它在机械设计、汽车工业、航天航空、造船、化工和电力设备等领域应用较为广泛。本书是作者在多年计算机绘图和教学实践的基础上,以 CAXA 实体设计 2009 简体中文版为软件操作基础编写而成的,全面而循序渐进地介绍了 CAXA 实体设计 2009 的使用方法、基本知识与技巧、实战应用知识。全书共 15 章,主要内容包括: CAXA 实体设计 2009 概述,标准智能图素,三维球的应用,自定义智能图素的生成,特征修改、变换及直接编辑,零件设计基础,智能标注,工具标准件库,三维曲线构建与曲面设计,钣金零件设计,装配设计,二维工程图的生成,渲染设计,三维动画制作。

本教材文字精当,图文并茂,结构清晰,循序渐进,重点突出,实例典型,应用性强,是一本很好的从入门到精通的 CAXA 实体设计 2009 学习教程,阐述了现代三维 CAD 软件在产品创新设计中的应用思路和操作方法。可作为普通高等学校、高等职业院校教材,也可作为高等职业教育自学考试、技能培训的教学用书,亦可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 三维实体设计教程 / 李景仲, 张幼明主编. —

2 版. —北京: 国防工业出版社, 2012.2

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-118-07904-3

I. ①C… II. ①李… ②张… III. ①自动绘图 - 软件包, CAXA - 高等学校 - 教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 012952 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 23 1/2 字数 562 千字

2012 年 2 月第 2 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 37.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777

发行邮购: (010) 88540776

发行传真: (010) 88540755

发行业务: (010) 88540717

本书编委会

主 编 李景仲 张幼明

副主编 李东和 周忠旺 于晓琳

参 编 王秀杰 尹玉珍 徐建高 赫英岐

汤学杰 李 杨 彭 敢 边 巍

前 言

随着计算机技术的发展和工程技术应用的提高,过去一直沿用的二维设计方法开始发展为三维设计的手段。三维设计不仅带来直观的设计效果,而且还为虚拟设计、数控仿真加工、创新设计等新的学科领域的发展提供了可靠的基础。

CAXA 实体设计 2009 是当今最简易、快捷的具有自主知识产权的国产三维造型软件,是融合了二维绘图、三维设计与装配、动画等功能的综合设计平台,不仅将造型、装配、钣金、动画和高级渲染等集成在一个易于掌握的统一操作环境下,而且由于采用拖放式的实体造型并结合智能捕捉与三维球定位技术,使得没有其他造型软件在设计效率方面与其相匹敌。三维球工具能够用鼠标拖放标准件和自定义的设计元素,这些设计元素包括三维特征、零件、装配件、自定义工具、轮廓、颜色、纹理、动画等。可以读取 SAT、IGES、STEP 格式数据,还可以读取 Pro/E、CATIA 等系统的三维实体数据并进行编辑、修改。新的应用程序接口提供对主要程序功能的直接存取,这为系统的 OEM 程序和客户化功能程序的二次开发提供了有利保证,是集创新设计、工程设计、协同设计、二维 CAD 设计于一体的新一代 3D CAD 系统解决方案。

本书以 CAXA 实体设计 2009 简体中文版为软件操作基础,并以其应用特点为知识主线,结合设计经验,以注重应用为导向来介绍应用基础和操作技巧。

本书图文并茂,结构清晰,注重基础,突出重点,应用性强,附有详细的实例与图例对主要的设计工具和步骤进行描述,是一门快速学习 CAXA 实体设计 2009 的实用型书籍。

本书内容全面,每章附有对应的实例及思考练习题,能够使读者快速掌握软件功能和应用技能。

读者可从 CAXA 公司网站上下载 CAXA 实体设计 2009、CAXA 电子图版 2009 等相关软件的试用版。CAXA 公司的网址为 <http://www.caxa.com/cn>。

本书由李景仲、张幼明任主编,李东和、周忠旺、于晓琳任副主编。赵波教授任主审,并提出了许多宝贵的意见和建议。

参加本书编写工作的还有王秀杰、尹玉珍、徐建高、赫英岐、汤学杰、李杨、彭敢、边巍。

在本书编写过程中,得到了九江学院、江苏财经职业技术学院、沈阳农业大学水利学院、辽宁省交通高等专科学校、沈阳机械学校、沈阳理工大学等院校的大力支持,在此一并表示衷心的感谢!在编写过程中还参考了一些国内同类著作,在此特向有关作者致谢!

本书可作为普通高等学校、高等职业院校教材,亦可供有关工程技术人员参考。由于本书实用性强,特别适合作为应用型本科教材和高等职业院校教材。

由于作者水平有限,书中难免有不足之处,恳请读者提出宝贵意见。

编 者

V

目 录

第 1 章 CAXA 实体设计 2009 概述	1
1.1 CAXA 实体设计 2009 应用概述及安装	1
1.1.1 CAXA 实体设计 2009 应用概述	1
1.1.2 CAXA 实体设计 2009 的安装	1
1.2 启动与退出 CAXA 实体设计 2009	4
1.2.1 启动 CAXA 实体设计 2009	4
1.2.2 退出 CAXA 实体设计 2009	4
1.3 CAXA 实体设计 2009 三维设计环境交互界面	5
1.3.1 标题栏和菜单浏览器	5
1.3.2 快速启动工具栏和功能区	5
1.3.3 绘图区域	6
1.3.4 绘图单位调整	6
1.3.5 快捷工具栏	6
1.3.6 快捷菜单	8
1.3.7 零件设计中的设计树和属性查看栏	8
1.3.8 设计元素库	9
1.3.9 状态栏	11
1.4 文件管理操作	12
1.4.1 创建新文件	12
1.4.2 打开文件	14
1.4.3 保存文件	15
1.4.4 关闭文件	15
1.5 视向	15
1.5.1 新视向的种类	15
1.5.2 新视向的设置	16
1.5.3 透视视向的设置	16
1.6 三维模型显示状态设置	17
1.6.1 视向工具	17
1.6.2 高级视向工具	18
1.6.3 视向设置工具栏	18
1.6.4 渲染器工具	18
1.6.5 使用鼠标键调整视图显示	20
1.7 拖放操作与智能捕捉	20

1.7.1	拖放操作	20
1.7.2	智能捕捉	20
1.8	属性表	22
1.9	坐标系	23
1.9.1	全局坐标系	23
1.9.2	局部坐标系	23
	思考题	26
	练习题	26
第2章	标准智能图素	28
2.1	标准智能图素及其定位	28
2.2	智能图素的属性	28
2.2.1	包围盒	29
2.2.2	定位锚	31
2.3	图素形状的编辑	32
2.3.1	抽壳	32
2.3.2	棱边编辑	33
2.3.3	图素的删除	35
2.4	智能图素应用举例	35
2.4.1	在设计环境中生成单图素零件	35
2.4.2	新建图素缺省尺寸的设定	35
2.4.3	智能尺寸设置	36
2.4.4	智能图素的选定	36
2.4.5	零件、图素和表面的编辑状态	36
2.4.6	包围盒操作柄的使用	37
2.4.7	图素操作柄的使用	39
2.4.8	图素的重新定位	42
2.4.9	将图素组合到一个新智能图素中	43
2.5	镜像生成图素	44
2.5.1	复制对象	44
2.5.2	以相对宽度对称轴镜像对象	44
2.5.3	以相对高度对称轴镜像对象	45
2.5.4	以相对长度对称轴镜像对象	45
2.6	三维文字	46
2.6.1	利用文字向导添加三维文字图素	46
2.6.2	从设计元素库中拖放三维文字	47
2.6.3	编辑和删除三维文字图素	48
2.6.4	利用包围盒编辑文字图素	48
2.6.5	文字编辑状态和文字图素属性	49
	思考题	49

练习题	49
第3章 三维球的应用	52
3.1 三维球概述及各操作手柄介绍	52
3.2 三维球的设置方法	55
3.3 三维球移动操作	57
3.3.1 一维直线运动	57
3.3.2 二维平面运动	58
3.3.3 使用三维球的移动操作重定位零件示例	58
3.4 三维球旋转操作	59
3.5 三维球定位操作	60
3.5.1 利用定向控制柄操作	60
3.5.2 利用中心控制柄操作	61
3.5.3 使用三维球的定向操作重定位零件示例	61
3.5.4 三维球的【反转】和【镜像】定位示例	63
3.5.5 利用三维球的中心控制柄重定位零件示例	63
3.5.6 重定位操作对象上的三维球示例	64
3.5.7 利用三维球生成图素的阵列示例	65
思考题	66
练习题	67
第4章 自定义智能图素的生成	68
4.1 二维草图设计环境	68
4.1.1 创建草图	68
4.1.2 设置图形单位	69
4.1.3 显示二维绘图栅格	69
4.1.4 生成基准面	70
4.1.5 重定位基准面	72
4.1.6 拓扑结构检查	72
4.1.7 退出草图	73
4.1.8 更改二维草图选择项参数设置	73
4.1.9 草图正视	75
4.1.10 二维草图显示设置	76
4.2 二维草图绘制	76
4.2.1 二维绘图工具	76
4.2.2 2点线	76
4.2.3 辅助线/构造线	86
4.3 二维草图约束工具	88
4.4 二维草图修改	94
4.4.1 选定几何图形	94
4.4.2 二维草图修改工具	94

4.5	访问【轮廓】属性表	105
4.6	自定义智能图素生成与编辑	106
4.6.1	拉伸	106
4.6.2	旋转	110
4.6.3	扫描	113
4.6.4	放样	115
4.6.5	螺纹特征	119
4.6.6	加厚特征	120
4.7	利用表面重构属性生成自定义图素	120
	思考题	122
	练习题	123
第5章	特征修改、变换及直接编辑	125
5.1	过渡	125
5.1.1	圆角过渡	125
5.1.2	边倒角过渡	130
5.2	抽壳	131
5.3	分裂零件	132
5.3.1	使用缺省分割造型分裂零件	133
5.3.2	使用其他零件来分割选定零件	133
5.4	布尔运算	134
5.4.1	布尔加运算	134
5.4.2	布尔减运算	135
5.4.3	布尔交运算	136
5.4.4	重新设定减料零件的尺寸	136
5.4.5	新零件在设计元素库中的保存	137
5.5	拉伸零件/装配体	138
5.6	删除体	139
5.7	面拔模	139
5.7.1	中性面拔模	139
5.7.2	分模线拔模	141
5.7.3	阶梯分模线拔模	142
5.8	特征变换	142
5.8.1	利用【三维球】工具进行特征变换	142
5.8.2	阵列特征	143
5.8.3	缩放体	145
5.8.4	拷贝体与对称移动	145
5.8.5	镜像特征	145
5.9	截面	146
5.10	直接编辑	148

5.10.1	表面移动	148
5.10.2	表面匹配	150
5.10.3	表面等距	150
5.10.4	删除表面	151
5.10.5	编辑表面半径	152
5.10.6	分割实体表面	152
	思考题	154
	练习题	154
第6章	零件设计基础	156
6.1	零件设计概述	156
6.1.1	零件设计的内容	156
6.1.2	构造零件的基本方法	156
6.2	图素的定位	157
6.2.1	三维球定位	157
6.2.2	智能尺寸定位	159
6.2.3	附着点定位	161
6.2.4	智能捕捉反馈定位	161
6.3	轴类零件设计	163
6.3.1	构造主体结构	163
6.3.2	构造退刀槽	164
6.3.3	倒直角	165
6.3.4	生成键槽	165
6.4	盘盖类零件设计	166
6.4.1	构造主体结构	166
6.4.2	生成销孔	167
6.4.3	构造均匀分布的阶梯孔	168
6.4.4	生成砂轮越程槽	169
6.5	支架类零件设计	169
6.5.1	构造底板和圆筒	170
6.5.2	构造支撑板	170
6.5.3	构造肋板	171
6.5.4	构造凸台	172
6.5.5	构造铸造圆角	173
6.6	零件设计的其他技巧	174
6.6.1	组合操作	174
6.6.2	组合图素	175
6.6.3	隐藏设计环境中的图件	175
	思考题	176
	练习题	176

第7章 智能标注	179
7.1 智能标注的概念与作用	179
7.2 各种智能尺寸的使用方法	180
7.3 智能标注的属性以及其他应用	183
7.4 对除料的圆形添加智能标注	184
7.5 智能标注定位	185
7.6 智能标注定位的编辑	185
思考题	186
练习题	186
第8章 工具标准件库	188
8.1 工具标准件库概述	188
8.2 【自定义孔】工具	189
8.2.1 生成一个孔	189
8.2.2 自定义孔	189
8.2.3 生成多个相同的孔	189
8.3 【拉伸】工具	192
8.4 【阵列】工具	194
8.5 【筋板】工具	195
8.6 【紧固件】工具	196
8.7 【齿轮】工具	197
8.8 【轴承】工具	198
8.9 【冷弯型钢】与【热轧型钢】工具	199
8.9.1 【冷弯型钢】工具	199
8.9.2 【热轧型钢】工具	200
8.10 【弹簧】工具	201
8.11 构造螺纹	202
8.11.1 构造外螺纹	202
8.11.2 构造内螺纹	202
8.12 【装配】工具	204
8.13 BOM 工具	205
思考题	206
练习题	206
第9章 三维曲线构建与曲面设计	207
9.1 三维点应用	207
9.2 三维曲线	208
9.2.1 生成三维曲线	208
9.2.2 提取曲线	212
9.2.3 生成曲面交线	213
9.2.4 生成等参数线	213

9.2.5	生成公式曲线	214
9.2.6	曲面投影线	215
9.2.7	组合投影交线	216
9.2.8	包裹曲线	217
9.3	三维曲线的编辑	218
9.3.1	裁剪/分割三维曲线	218
9.3.2	拟合曲线	219
9.3.3	三维曲线编辑	219
9.4	创建曲面	221
9.4.1	网格面	222
9.4.2	放样面	223
9.4.3	直纹面	224
9.4.4	旋转面	225
9.4.5	导动面	226
9.4.6	提取曲面	229
9.5	曲面编辑	230
9.5.1	曲面过渡	230
9.5.2	曲面延伸	231
9.5.3	偏移曲面	231
9.5.4	裁剪曲面	231
9.5.5	还原裁剪表面	232
9.5.6	曲面补洞	233
9.5.7	曲面合并与曲面布尔运算	233
	思考题	234
第 10 章	钣金零件设计	235
10.1	钣金图素及其属性	235
10.1.1	设置钣金件默认参数	235
10.1.2	钣金设计图素	237
10.1.3	钣金设计图素的属性	239
10.2	钣金件设计	240
10.2.1	板料图素的应用	240
10.2.2	顶点图素的应用	243
10.2.3	弯曲图素的应用	244
10.2.4	成型图素应用	245
10.2.5	型孔图素应用	246
10.2.6	自定义轮廓图素应用	247
10.3	钣金图素的编辑	248
10.3.1	零件编辑状态的编辑手柄	248
10.3.2	智能图素编辑状态的编辑工具	250

10.4	钣金件切割	253
10.5	钣金件展开/复原	254
10.6	应用钣金封闭角工具	255
10.7	添加斜接法兰	256
	思考题	257
	练习题	258
第 11 章	装配设计	259
11.1	装配概述	259
11.1.1	生成装配体	259
11.1.2	新建零/组件	260
11.1.3	插入零件/装配	260
11.1.4	从文件中输入几何元素	261
11.1.5	解除装配	261
11.2	装配基本操作	261
11.3	装配中的约束与定位	263
11.3.1	无约束装配工具的定位应用	263
11.3.2	定位约束工具的定位应用	267
11.4	装配检验	271
11.4.1	干涉检查	271
11.4.2	机构仿真	272
11.4.3	创建爆炸视图	273
11.4.4	零件统计	273
	思考题	273
	练习题	273
第 12 章	二维工程图的生成	275
12.1	二维工程图环境	275
12.2	二维工程图的视图	278
12.2.1	生成标准视图	278
12.2.2	生成投影视图	282
12.2.3	生成向视图	283
12.2.4	生成剖视图	284
12.2.5	生成剖面图	286
12.2.6	截断视图	287
12.2.7	局部放大图	289
12.2.8	局部剖视图	290
12.3	视图编辑	293
12.3.1	视图的移动定位	294
12.3.2	隐藏图线与取消隐藏图线	294
12.3.3	分解视图	294

12.3.4	鼠标右键快捷菜单的【视图编辑】命令	295
12.3.5	视图属性编辑	296
12.4	工程图尺寸标注	297
12.4.1	自动生成尺寸	297
12.4.2	标注尺寸	298
12.4.3	编辑尺寸	299
12.5	明细表与零件序号	299
12.5.1	导入三维明细表	299
12.5.2	更新三维明细表	302
12.5.3	在装配图中生成零件序号	302
	思考题	304
	练习题	304
第 13 章	渲染设计	306
13.1	智能渲染元素的应用	306
13.1.1	智能渲染工具	306
13.1.2	渲染元素的种类	306
13.1.3	渲染元素的使用方法	306
13.1.4	复制与转移渲染元素属性	308
13.1.5	移动和编辑渲染图素	308
13.2	智能渲染属性	310
13.2.1	智能渲染属性表	310
13.2.2	颜色	311
13.2.3	材质	312
13.2.4	表面光泽	314
13.2.5	透明度	316
13.2.6	凸痕	316
13.2.7	反射	318
13.2.8	贴图	319
13.2.9	散射	320
13.2.10	图像的投影方法	321
13.3	智能渲染向导	322
13.4	设计环境渲染	323
13.4.1	背景	324
13.4.2	渲染	324
13.4.3	雾化	326
13.4.4	视向	327
13.4.5	曝光设置	329
13.5	光源与光照	329
13.5.1	光源	329

13.5.2	光源设置	330
13.5.3	光照调整	331
13.6	图像处理与输出打印	334
13.6.1	输出图像文件	334
13.6.2	打印图像	335
思考题		336
练习题		336
第 14 章	三维动画制作	337
14.1	智能动画的生成与播放	337
14.1.1	动画设计元素库与定位锚	337
14.1.2	智能动画的创建与播放	338
14.2	智能动画的编辑	340
14.2.1	智能动画编辑器	340
14.2.2	修改智能动画属性	343
14.2.3	动画路径的创建	346
14.2.4	动画路径的修改	347
14.2.5	根据路径修改动画的方位和旋转	350
14.2.6	动画路径属性	352
14.2.7	动画的关键帧属性	354
14.3	动画的保存和输出	357
思考题		359
练习题		359
参考文献		360

第 1 章 CAXA 实体设计 2009 概述

CAXA 实体设计 2009 作为三维设计软件，具有丰富的图素功能，独特的“拖放”与“三维球”技术，专业的渲染与动画制作，强大的“双内核”结构以及可视化与精确化的设计方法，使设计工作如同搭积木一样简单而充满乐趣，它具有操作简单直观、修改灵活快捷、结果表现丰富、协同共享性好等特性。

CAXA 实体设计 2009 的创新设计过程包括七个基本设计环节：

- (1) 开始一个设计项目；
- (2) 创建零件；
- (3) 创建产品；
- (4) 生成二维图；
- (5) 渲染效果；
- (6) 制作动画；
- (7) 共享结果。

1.1 CAXA 实体设计 2009 应用概述及安装

1.1.1 CAXA 实体设计 2009 应用概述

CAXA 实体设计 2009 是当今最简易、快捷的具有自主知识产权的国产三维造型软件，它功能强大，操作简便，兼容协同，易学易用，是集创新设计、工程设计、协同设计、二维 CAD 设计于一体的新一代 CAD 系统解决方案。所谓创新设计是指将可视化的自由设计与精确化设计结合在一起，使产品设计跨越了传统参数化 CAD 软件的复杂性限制；工程设计是指传统三维软件普通采用的全参数化设计模式，可以在数据之间建立严格的逻辑关系，便于设计修改。

CAXA 实体设计 2009 具有易学易用的直观交互界面、双模式设计方法、三维与二维集成、数据兼容、三维球工具、拖放式操作及智能手柄、标准件图库及系列件变型设计机制、设计重用方式、专业级三维渲染功能、强大的钣金设计功能和动画功能等应用特点。

CAXA 实体设计 2009 系列软件在机械、汽车、电子、航空航天、船舶、装备、轻工、建筑和家居装潢等领域有着较为广泛的应用。

1.1.2 CAXA 实体设计 2009 的安装

首先进入 Windows 操作系统，将安装软件光盘放入光驱中，打开“我的电脑”，找到光盘驱动器，双击进入，找到 setup.exe 文件，双击其图标，进入软件安装程序，如图 1.1 所示。

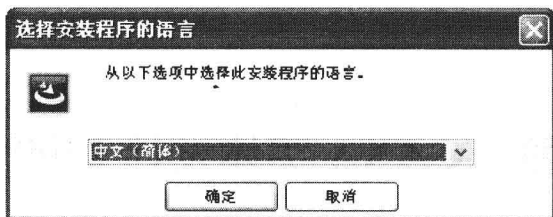


图 1.1 CAXA 实体设计 2009 安装向导 1

按如图 1.1 所示提示内容，选择安装程序的语言。单击【取消】按钮则退出安装；单击【确定】按钮继续安装，如图 1.2 所示。

在计算机上安装 CAXA 实体设计 2009 软件要件。单击【取消】按钮则退出安装；单击【安装】按钮继续安装，如图 1.3 所示。

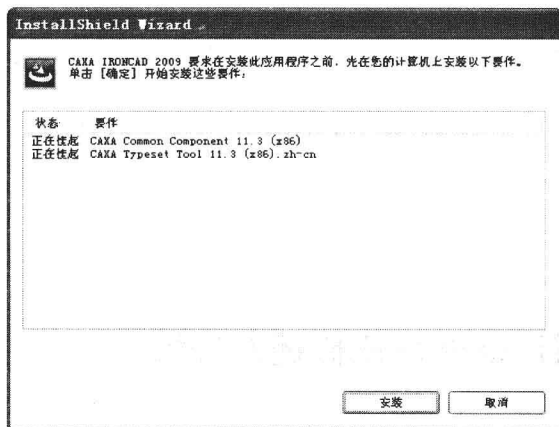


图 1.2 CAXA 实体设计 2009 安装向导 2

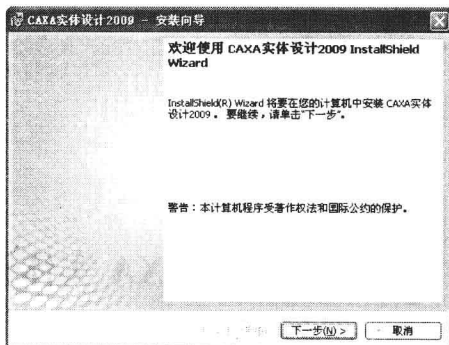


图 1.3 CAXA 实体设计 2009 安装向导 3

单击【下一步】按钮继续安装，如图 1.4 所示。

此时出现一个安装许可协议书，单击【上一步】按钮返回上一个界面；单击【下一步】按钮继续安装，如图 1.5 所示。

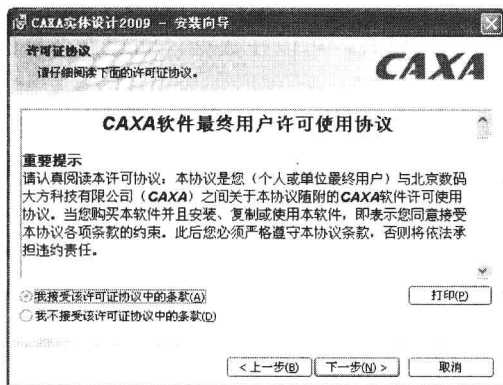


图 1.4 CAXA 实体设计 2009 安装向导 4

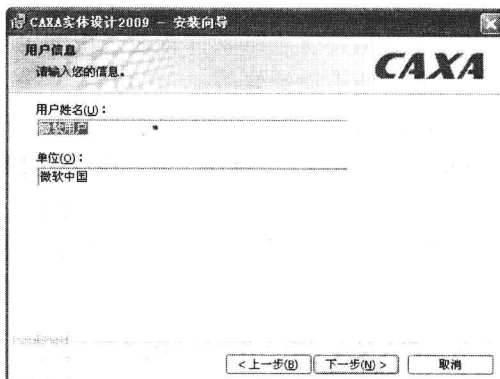


图 1.5 CAXA 实体设计 2009 安装向导 5

分别在相关文本框中输入用户名、公司名称和软件序列号，一般序列号在密码锁上。单击【下一步】按钮继续安装，如图 1.6 所示。