

CAXA 公司与众多高校联袂打造



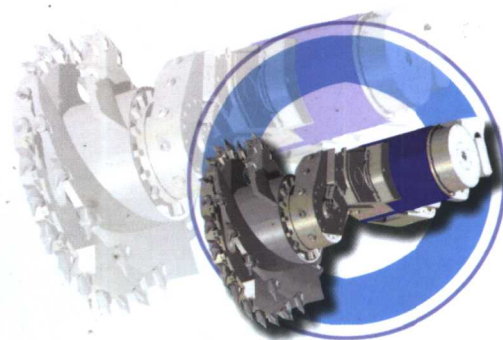
CAXA 试用版软件
真正体现实战演练

CAXA

三维实体设计教程

林少芬 主编

林少芬 姜明 等编著



机械工业出版社
China Machine Press

制造业信息化工程丛书之 CAXA

CAXA 三维实体设计教程

林少芬 主编

林少芬 姜 明 等编著



机械工业出版社

本书是编者在多年计算机绘图和教学实践的基础上编写而成的。书中主要介绍北航海尔软件公司所开发的 CAXA 实体设计软件的使用方法及基本知识与技巧。全书共 19 章,第 1 章 CAXA 实体设计概述,主要介绍 CAXA 设计的基础知识;第 2 章介绍 CAXA 中三维球的运用;第 3 章介绍实体设计初步知识;第 4 章对典型实体零件设计的技巧进行介绍;第 5 章介绍复杂实体零件设计的问题;第 6 章介绍标准件的设计与实体设计的零件转化为二维图;第 7 章介绍复杂实体设计中的技巧和工具;第 8 章介绍三维球装配技巧;第 9 章介绍实体设计中相关的定位和编辑问题;第 10 章介绍约束装配和无约束装配的方法;第 11 章介绍装配的技巧;第 12 章介绍钣金设计;第 13 章介绍实体设计中曲面问题的设计方法;第 14 章介绍参数化设计方法;第 15 章介绍旋转类实体零件的设计;第 16 章介绍渲染与灯光设计;第 17 章介绍装配零件的爆炸动画设计;第 18 章介绍实现动画设计的技巧;第 19 章介绍实现 CAXA 实体设计的数据传输问题。本书所赠光盘中有 CAXA 实体设计 2005 学习版内容软件,另外还有教材内的例题与练习图例,为读者更好掌握软件的使用提供有益帮助。

本教材适用于本科、大中专院校 40~50 课时教学,也可作为培训教材、自学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 三维实体设计教程/林少芬主编.

-北京:机械工业出版社,2005.3

(制造业信息化工程丛书之 CAXA)

ISBN 7-111-16337-0

I. C… II. 林… III. 自动绘图-软件包, CAXA-教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 022453 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:王平 责任编辑:马晓娟 版式设计:侯哲芬

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·16.25 印张·376 千字

0001-5000 册

定价:26.00 元(含 1CD)

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

编委会名单

顾问 (按姓氏笔画排序)

朱心雄	北京航空航天大学教授
刘占山	教育部职业教育与成人教育司副司长
陈贤杰	科技部高新科技产业司副司长/全国 CAD 应用工程办公室主任
周正寅	全国 CAD 应用办公室专家
唐荣锡	中国工程图学学会理事长
黄永友	《CAD/CAM 与制造业信息化》杂志总编
韩新民	机械科学院系统分析研究所所长
雷毅	北京数码大方科技有限公司/CAXA 总裁

主编

林少芬

编委

姜明	陈清林	杨小亮	陈乾	张颂杨	李磊
辛岚	李传军	赵太平	宛剑业	王海洋	李金华
曹锦宝	石磊	吴永国	李卫民	于小丹	

序

进入新的世纪以来,信息化、网络化、智能化、全球化,以及产品创新更快,品质更优,成本更低,服务更好等已经成为当代全球制造业发展的基本特征。随着我国综合国力的进一步增强和加入世界贸易组织(WTO),我国经济全面与国际接轨,并正在成为全球最重要的制造业基地;中国制造业正在迎来历史上最好的、空前蓬勃发展的崭新时期。中国制造业的大发展,必然要求快速形成与之适应的中国 CAD/CAX 产业;立足自主开发与引进国际先进技术相结合,通过联盟与整合,努力打造面向制造业信息化服务的 CAD/CAX“中国军团”,已经成为我国制造业大发展的迫切要求。

CAXA 作为我国自主知识产权软件的优秀代表和知名品牌,十多年来从“制造工程师”起步,以“电子图板”驰名,先后推出“实体设计”、“三维图板”、“网络 DNC”、“协同管理”等近 20 个系列软件产品,覆盖了制造业信息化设计、工艺、制造和管理四大领域,形成“易学、实用”的鲜明国产软件特色,赢得了广大工程技术人员的信任和好评;已成功销售正版软件 100 000 套(其中 3D 软件 15 000 套,CAM 软件 12 000 套),正在航空、航天、核工业、船舶、石油、化工、汽车、铁路、电力、电子、家电、通信等众多制造业行业被广泛应用,在国内 CAD/CAX 市场占有率稳居第一;荣获国家“八五”、“九五”多项科技攻关项目和奖项,并成功于 2001 年和 2002 年两度牵头组织国内有实力的 CAD/CAM 研究机构和软件厂商,负责承担“十五”国家制造业信息化工程重中之重的“制造过程管理系统”和“三维 CAD 系统”重大课题,是我国 CAD/CAX 技术与市场的领导者和先锋军。

自 2000 年初 CAXA 与北京航空航天大学共同启动“CAXA 教育培训计划”以来,CAXA 就在 CAD/CAX 应用人才的培训/培养方面迈出了可喜的一步,得到了社会各界的广泛欢迎和积极参与。到目前使用 CAXA 软件开展教学和培训的院校与培训机构已超过 800 家,先后培训师资 3000 多人次,编写出版教材/图书 200 多套,连续 3 年直接培训学生/学员超过 10 万人次;同时 CAXA 软件先后成为劳动和社会保障部“现代制造技术应用软件课程培训/国家高技能人才职业资格”培训考试软件、劳动和社会保障部“制图员”职业资格考试软件、教育部 NIT(全国计算机应用技术证书考试)“计算机绘图”考试软件、教育部“优秀职业教育软件”等。

这套 CAXA 系列教程的编写出版,既是应市场对学习掌握 CAXA 的强烈要求,又是 CAXA 公司与众多院校及培训机构在应用人才培养方面广泛合作的结晶。相信通过这套 CAXA 系列教程的编写出版,必将会为我国 CAD/CAM 应用人才的培养、为我国制造业信息化的发展做出新的贡献。

我国的制造业将是未来全球制造业的中心;中国的 CAD/CAX 产业已开始走向成熟,CAD/CAX“中国军团”已开始形成,并正在成为服务于信息化“中国制造”的主力军。CAXA 愿与各界朋友一起共同为此而努力。

CAXA 总裁: 雷毅 博士

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、样机仿真、创新设计等新的学科领域的发展提供了可靠的基础。

CAXA 实体设计软件是当今最简易、快捷的适合于机械工程方面所采用的三维设计软件之一，它融合了二维绘图、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能与其相匹敌。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。软件支持 ACIS 和 Parasolid 的最新版本，具有改进 DXF 和 WG 读写功能。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、修改并用于装配。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。

本教材是为想在短时间内掌握 CAXA 实体设计的人员编写，适用于作为高等学校 54 学时内的教学使用，还能够作为短期学习班获得相应证书所需教材，同时也可作为自学参考用书。全书文字精当，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，是一本快速入门学习 CAXA 的实用型书籍。本书的第 1、2、3、4、5、9、10、13、14、15、16、17、18、19 章由林少芬、陈清林共同编写，第 6、7、8、11、12 章由姜明编写，参与编写的还有杨小亮、陈乾及张颂杨和李磊等，林少芬为本书主编。

本书配有一张光盘，刻有 CAXA 测试版，读者可以通过测试版对该软件的学习提供有益的帮助，另外光盘内还刻有教材内的例题与练习图例。

主编 林少芬

目 录

序 前言

第 1 章 CAXA 实体设计概述	1
1.1 CAXA 实体设计软件的安装及设计环境介绍	1
1.1.1 CAXA 实体设计软件的安装	1
1.1.2 系统的启动与退出	5
1.1.3 CAXA 实体设计环境介绍	6
1.2 CAXA 实体设计主要快捷工具的使用	7
1.2.1 主要快捷工具的安裝.....	7
1.2.2 主要快捷工具的使用.....	8
1.3 CAXA 实体设计元素库介绍	10
1.3.1 设计元素库的“拖”、“拉”使用简介.....	10
1.3.2 各设计元素库介绍	10
1.4 CAXA 实体设计基础	11
1.4.1 零件编辑状态	11
1.4.2 智能图素编辑状态	12
1.4.3 线/表面状态	13
1.5 CAXA 实体设计的多视窗功能	13
1.6 修改元素属性	14
1.7 典型图素库实体的编辑方法.....	15
思考题	16
练习题	16
第 2 章 三维球的应用	18
2.1 三维球概述及各操作手柄介绍.....	18
2.2 三维球的设置方法	20
2.3 三维球移动操作	22
2.4 三维球旋转操作	23
2.5 三维球定位操作	24
2.5.1 利用定向控制柄操作.....	24
2.5.2 利用中心控制柄操作.....	27
2.6 三维球的阵列操作	27
2.6.1 利用外控制柄操作	27

2.6.2 重新定位三维球中心	28
2.6.3 生成阵列	28
思考题	30
练习题	31
第3章 简单零件的实体设计	32
3.1 三维实体设计与平面设计的不同理念	32
3.1.1 CAXA 设计点的智能捕捉	32
3.1.2 CAXA 设计激活智能捕捉反馈	33
3.1.3 CAXA 设计的智能尺寸	34
3.2 实体零件的图素组合分析	35
3.3 单个零件的图素组合要点	39
3.4 进行零件设计的注意事项	41
3.5 实例分析	44
思考题	44
练习题	45
第4章 典型实体零件设计	47
4.1 设计树的概念介绍	47
4.2 设计树的操作方法	48
4.2.1 通过设计树选择设计环境中的对象	48
4.2.2 通过设计树编辑设计环境中的对象	48
4.2.3 通过设计树改变零件历史信息	49
4.3 典型零件构成图素分析及设计树	50
4.3.1 通过设计树命名零件和图素	50
4.3.2 通过设计环境命名零件和图素	51
4.3.3 典型零件设计步骤	52
思考题	56
练习题	56
第5章 复杂实体零件设计	60
5.1 复杂零件图素分析	60
5.2 截面编辑实现对原有图素实体的改变及操作技巧	60
5.2.1 截面编辑的基本操作方法	60
5.2.2 截面编辑的操作技巧	62
5.3 二维设计方式实现三维实体的成形及操作技巧	64
5.3.1 拉伸特征的基本操作方法	64
5.3.2 拉伸特征的操作技巧	66
5.4 使用截面编辑与拉伸特征设计实体零件	66

5.4.1 用截面编辑设计底板实体.....	66
5.4.2 用拉伸特征设计其他部分实体.....	68
5.4.3 完成剩余实体部分设计.....	69
思考题	69
练习题	70
第 6 章 工具设计元素的应用与实体设计转化为二维图.....	73
6.1 常用标准件的设计	73
6.1.1 紧固件的设计	73
6.1.2 轴承的设计	74
6.1.3 齿轮的设计	75
6.1.4 螺旋的设计	76
6.2 常用设计工具的应用	78
6.2.1 自定义孔的应用	78
6.2.2 “矩形阵列”工具的应用.....	78
6.2.3 “装配”工具的应用.....	79
6.3 生成工程布局图	80
思考题	83
练习题	84
第 7 章 复杂形体的设计方法	85
7.1 表面对齐生成长方体	85
7.2 表面移动生成斜面	87
7.3 表面拔模生成斜面	88
7.4 柱面与三棱面的表面匹配	88
7.5 孔类图素的应用	89
7.6 表面移动应用于不规则及圆截面.....	90
7.7 边过渡、边倒角处理棱边	91
思考题	92
练习题	92
第 8 章 利用三维球进行装配	94
8.1 上半盘的定向与定位	95
8.2 轴的定向与定位	96
8.3 轴上键槽的找正	98
8.4 键的定向与定位	99
8.5 销板的定向与定位	100
8.6 销板的复制	101
8.7 干涉检查	102

思考题	102
练习题	103
第 9 章 图素与零件的定位和编辑	104
9.1 智能尺寸定位	104
9.2 背景栅格定位方法	105
9.3 附着点与定位锚的定位	106
9.3.1 附着点的定位	106
9.3.2 定位锚的定位	107
9.3.3 定位锚的用处	107
9.4 零件的镜像编辑功能	108
9.5 零件抽壳的使用与操作	109
9.6 零件的分割操作	110
9.7 零件与装配件的剖视	113
思考题	115
练习题	115
第 10 章 利用约束和无约束进行装配	119
10.1 无约束装配的概念	119
10.2 约束装配的概念	121
10.3 装配前准备工作	122
10.4 无约束装配与约束装配	126
思考题	128
练习题	129
第 11 章 自由装配零件	130
11.1 典型零件的装配方法及总结	130
11.1.1 轴与套类零件的装配	130
11.1.2 以平面为基准的装配	131
11.2 压缩与隐藏工具的操作	131
11.3 装配后的干涉检查	132
11.4 混合装配方法举例	132
思考题	139
练习题	140
第 12 章 钣金设计	141
12.1 钣金设计的一般步骤及图素简介	141
12.2 实例设计	141
12.2.1 添加板料功能	142
12.2.2 添加折弯功能	143

12.2.3	编辑折弯半径	144
12.2.4	编辑折弯角度功能	145
12.2.5	添加卷边功能	145
12.2.6	修剪圆角功能	148
12.2.7	添加工艺切口功能	149
12.2.8	添加圆冲孔	150
12.2.9	添加群孔功能	150
12.2.10	添加珠形凸起	152
12.2.11	添加卡式导向孔	152
12.2.12	钣金件展开功能	153
思考题		154
练习题		154
第 13 章	曲面设计	155
13.1	设计鼠标实体外形零件	155
13.1.1	在三维设计界面打开曲面设计的方法	155
13.1.2	生成曲面基本工具	156
13.1.3	设计三维鼠标外形实体零件	159
13.2	设计鼠标外壳零件	164
练习题		166
第 14 章	参数设计与组合零件在零件设计中的运用	167
14.1	参数化设计的意义	167
14.2	参数化设计的实现步骤	167
14.3	高级工具链接的使用与技巧	171
14.4	组合零件	174
14.4.1	布尔运算	174
14.4.2	组合图素	176
14.4.3	成组操作	177
思考题		178
第 15 章	利用二维辅助实现旋转体等零件设计	179
15.1	二维辅助工具的基本操作	179
15.2	利用扫描工具设计茶几的腿	182
15.3	利用扫描工具设计茶几腿加固栏	185
15.4	利用旋转工具设计台灯	187
15.5	利用扫描减料与放样特征设计花瓶	188
思考题		192

第 16 章 渲染和灯光设计	193
16.1 渲染设计的运用	193
16.1.1 颜色的使用	193
16.1.2 表面光泽的使用	197
16.1.3 透明度的使用	197
16.1.4 凸痕的使用	198
16.1.5 反射的使用	199
16.1.6 散射的使用	199
16.2 贴图的运用	200
16.2.1 贴图后进行的重新定位	200
16.2.2 贴图后进行透明度编辑	201
16.2.3 图像投影	202
16.3 光源与光照	202
16.3.1 光源与光照基本操作	203
16.3.2 光源与光照实例运用	203
16.4 三维文字的添加	204
16.4.1 利用文字向导添加三维文字的方法	204
16.4.2 从设计图素库中添加文字	205
16.4.3 三维文字的编辑	206
思考题	207
练习题	208
第 17 章 简单动画设计与装配零件爆炸	209
17.1 简单零件的动画设计	209
17.2 使用智能动画向导设计动画	211
17.3 制作设计环境的动画	213
17.4 实例动画设计	214
17.4.1 开口销的动画设计	214
17.4.2 螺栓组动画设计	215
17.4.3 旋转件的动画设计	217
17.4.4 视向旋转动画设计	218
17.5 装配件爆炸动画设计	219
练习题	220
第 18 章 精确动画设计的实现	222
18.1 精确动画路径的选择	222
18.1.1 为棘轮添加动画	222
18.1.2 为上凸轮添加动画	224

18.1.3 为下凸轮添加动画	225
18.1.4 为盖板添加动画	225
18.2 为销钉添加复杂动画	226
18.3 设置三维动画路径	228
18.4 为整个设计环境添加动画	228
思考题	229
练习题	230
第 19 章 CAXA 设计的数据输入、输出	231
19.1 数据输入	231
19.2 支持 OLE 的应用软件链接	231
19.3 实体设计文件的输出格式	234
19.4 与 CAXA 电子图板的接口	235
19.5 输出 BOM 表和装配树	235
19.6 其他应用程序嵌入 CAXA 实体设计	236
19.6.1 嵌入部分文档	236
19.6.2 嵌入整个文档	238
19.6.3 嵌入新文档	239
19.7 输出动画文件	240
19.7.1 输出 Windows 视频文件	240
19.7.2 输出其他动画文件类型	241
思考题	242
练习题	242
参考文献	243

CAXA 实体设计具有领先的图素功能,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,具有操作简单直观、修改灵活快捷、结果表现丰富、协同共享性好等特征。

CAXA 实体设计的创新设计过程包括 7 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 实体设计软件的安装及设计环境介绍

CAXA 实体设计的运行环境: Windows 95 和 Windows NT 4.0 以上操作环境。

需要的硬件配置:

CPU: Pentium 166MB 以上。

内存: 32MB 以上。

硬盘: 装载空间 220MB, 运行空间 60MB 以上。

显示器: 分辨率 800×600 以上。

1.1.1 CAXA 实体设计软件的安装

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”,找到光盘驱动器图标,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。

出现如图 1-1 所示提示内容,要求将加密锁安装在计算机并行口上,关闭其他应用程序。单击“取消”按钮则退出安装;单击“下一步(N)”按钮继续安装,如图 1-2 所示。

此时出现一个安装许可协议书,单击“上一步(B)”按钮返回上一个界面;单击“否(N)”按钮出现一个新提示,询问是否真的要退出安装方面内容的信息;单击“是(Y)”按钮继续安装,如图 1-3 所示。

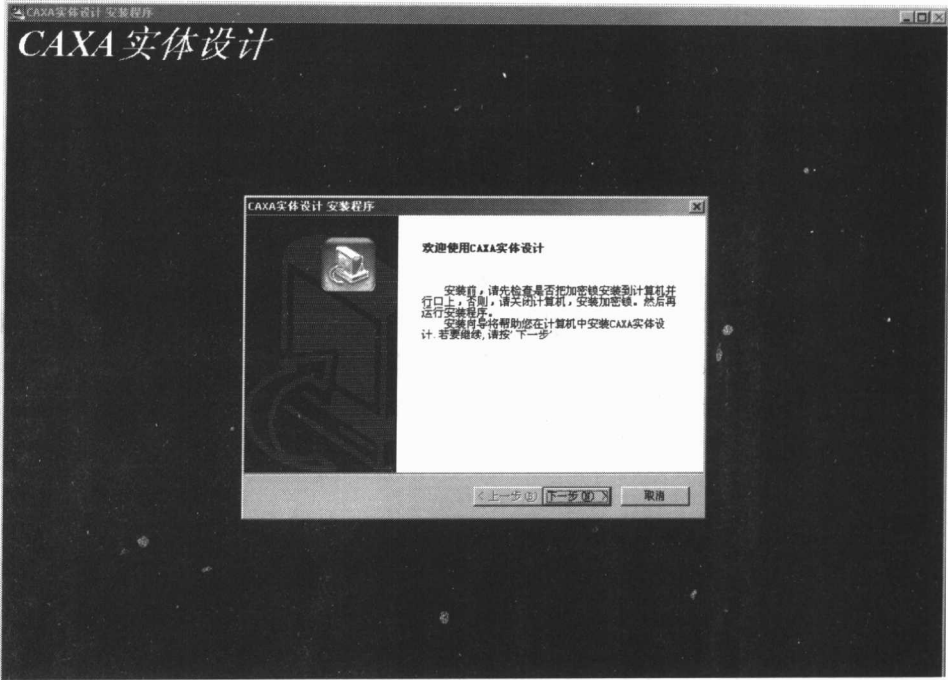


图 1-1 CAXA 实体设计软件安装向导 1

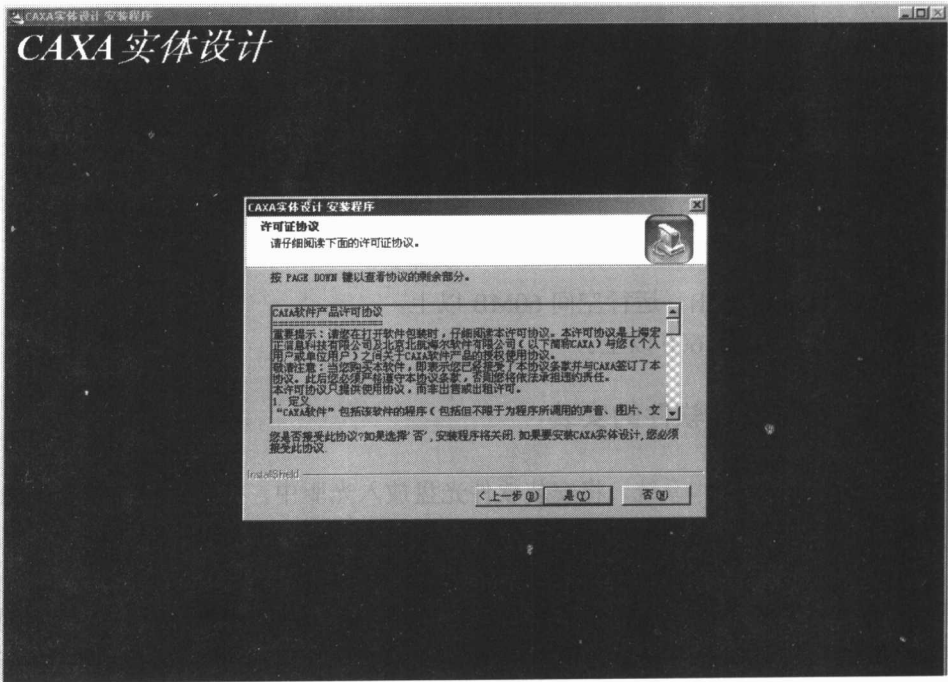


图 1-2 CAXA 实体设计软件安装向导 2

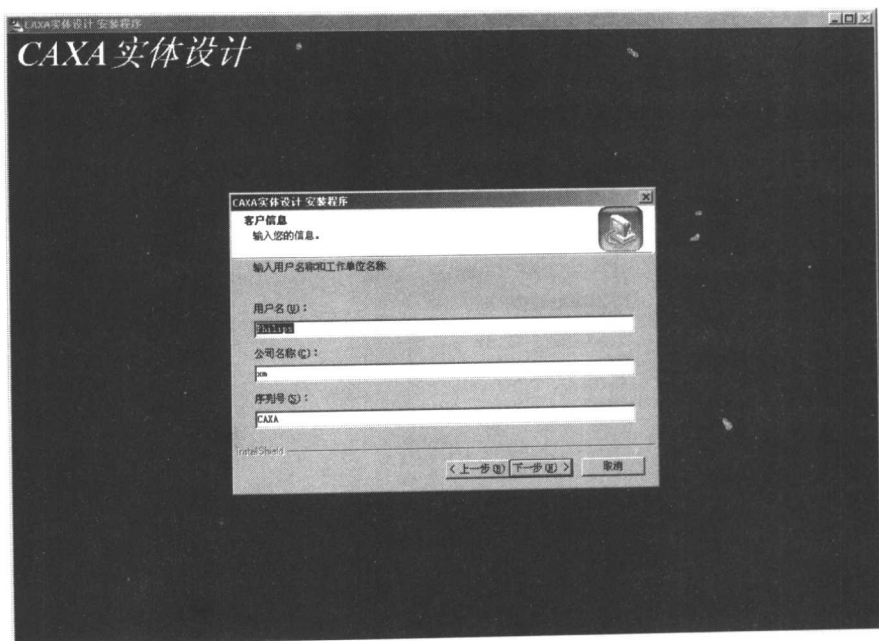


图 1-3 CAXA 实体设计软件安装向导 3

分别在相关文本框中输入用户名、公司名称和软件序列号，一般序列号在加密锁上。单击“下一步 (N)”按钮继续安装，如图 1-4 所示。

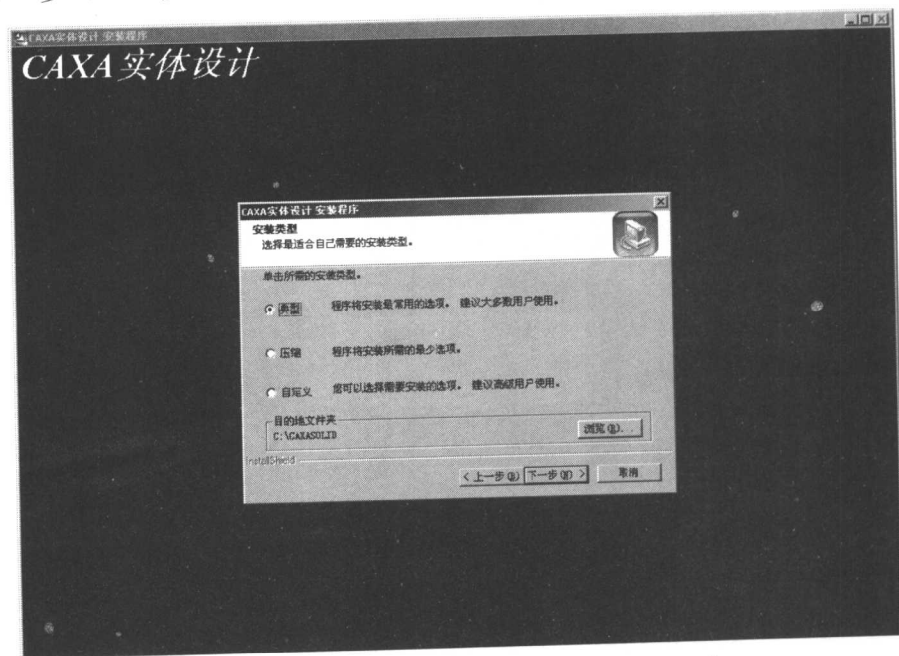


图 1-4 CAXA 实体设计软件安装向导 4

一般情况下选择典型安装形式，然后选定安装的目的地文件夹，单击“下一步 (N)”按钮，继续安装，如图 1-5 所示。

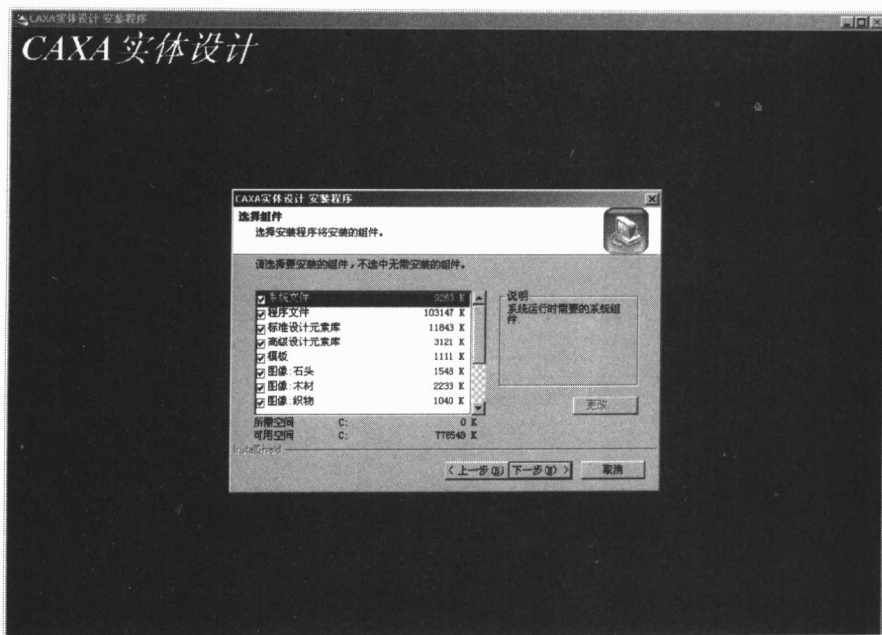


图 1-5 CAXA 实体设计软件安装向导 5

出现安装需要的组件情况，单击“下一步(N)”按钮，继续安装，出现安装进度情况，如图 1-6 所示。

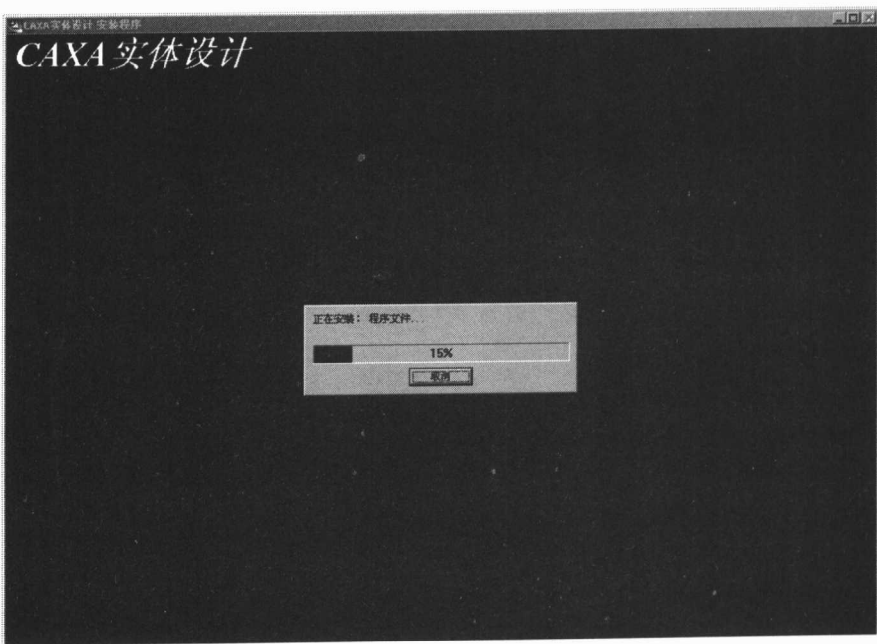


图 1-6 CAXA 实体设计软件安装向导 6

显示安装文件复制进度，安装完毕后，系统自动进入下一个对话框，提示用户重新启动计算机，至此安装完毕。