

面向 21 世纪全国高职高专机电类规划教材

CAXA 实体设计实用教程

单泉 陈砚 张昱 编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本文以 CAXA 三维实体设计软件为平台,结合编著者多年应用 CAD 软件和教学经验编写而成,突出概念与应用,通过大量实例,引导读者快速掌握现代三维 CAD 的创新设计理念和方法。

本书共分 11 章,主要介绍了 CAXA 实体设计基本操作、零件设计、自定义图素设计、装配设计、曲面设计、钣金设计、渲染设计、动画设计、二维工程图和二次开发。通过本书的学习,读者可以在较短的时间内对 CAXA 实体设计有一个全面的了解,通过大量的设计实例,使读者能很好地掌握 CAXA 实体设计的主要操作。

本书可用作具有一定制图知识,并初步掌握电脑操作的机械类、工程类技术人员和大中专在校学生的应用参考书。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 实体设计实用教程/单泉,陈砚,张昱编著. —北京:北京大学出版社,2006.1
(面向 21 世纪全国高职高专机电类规划教材)
ISBN 7-301-09433-7

I .C… II . 单… 陈… 张… 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 084886 号

书 名: CAXA 实体设计实用教程

著作责任者:单泉 陈砚 张昱 编著

责任编辑:胡伟晔 赵丛彦

标准书号:ISBN 7-301-09433-7/TP·0804

出版者:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路 205 号 100871

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765013

网 址:<http://cbs.pku.edu.cn>

电子信箱:xxjs@pup.pku.edu.cn

印刷者:

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

787 毫米×980 毫米 16 开本 12.75 印张 274 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

定 价:22.00 元

前 言

制造企业数字化建设的核心是产品的数字化设计、制造及相关数字化技术的集成。三维 CAD 技术正逐渐成为企业设计运用的热点,也是企业深化运用所必要的工具。传统 CAD 主要针对产品二维工程图样的绘制与零件的 3D 建模,缺乏对产品创新和设计的足够关注和有效支持。CAXA 实体设计是通过联盟方式开发、具有领先水平的新一代创新三维 CAD 系统。它所代表的创新设计体系是近 20 年来 CAD 技术发展的重大突破。它全新地诠释了未来 CAD 技术的发展方向,使 CAD 真正成为普及化的智能工具。

CAXA 实体设计将传统的工程设计和蓬勃兴起的工业设计完美地结合起来,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,支持产品从概念设计到详细设计最终生成符合国家标准的二维工程图样。该软件具有强大的全功能三维设计环境,能够在同一设计环境下全面解决产品的概念设计、零件设计、装配设计、钣金设计、外观渲染、动画仿真等,整个设计过程自然流畅,排除了因使用多个应用软件而降低效率的问题。该软件采用快速便捷的拖放式操作,结合智能驱动手柄、智能捕捉、三维球和属性表等强大、灵活的三维空间的操作工具,使设计构形如同“搭积木”一样直观、简单、易行;自由设计与精确设计两种创新设计方法为在产品设计的不同阶段,提供了极大的灵活性与自由性,对于自由设计与精确设计的任意部分或任意阶段均可进行超越参数化的灵活编辑与修改,同时可以保留参数化的约束关系,彻底改变了三维设计难以操作、难以修改的状况,使得没有其他造型软件在设计效率与速度上能与其相匹敌。该软件使用了独特的双几何内核技术(ACIS、Parasolid),可方便地与其他软件进行数据交换,不仅可以读取或输出 UG、Pro/E、CATIA、AutoCAD、3DS 等著名工程设计软件的文件格式,而且提供了各种标准数据接口。本书使用目前的最新版本——CAXA 实体设计 2005。

本书是编著者多年应用 CAD 软件和教学的经验编写而成,是一本适合于具有一定制图知识,并初步掌握电脑操作的机械类、工程类技术人员和大中专在校学生的应用参考书。

本书主要由单泉、陈砚和张昱编写,参加编写的人员还有王庆五、汪殿龙、仇亚琴、李会勋和边庆彪。全书由陈砚负责整理与统稿。

由于作者学识有限,加上时间紧张,书中错误疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者
2005 年 6 月

目 录

第 1 章	CAXA 实体设计概述	1
1.1	CAXA 实体设计简介	1
1.2	CAXA 实体设计主要功能	1
1.3	CAXA 实体设计主要界面	2
1.3.1	打开已有设计文件	2
1.3.2	新建三维设计环境	3
1.3.3	新建二维设计环境	4
1.4	CAXA 实体设计设计的步骤	6
1.5	CAXA 实体设计的安装配置	6
第 2 章	CAXA 实体设计三维设计环境	7
2.1	CAXA 实体设计三维设计界面	7
2.2	CAXA 实体设计三维设计命令	8
2.2.1	三维设计环境的菜单条	8
2.2.2	三维设计环境的工具条	12
2.2.3	工具条的配置	16
第 3 章	零件设计	18
3.1	概述	18
3.2	基本图素实例	18
3.2.1	实例 3-1	18
3.2.2	实例 3-2	22
3.2.3	实例 3-3	24
3.2.4	实例 3-4	25
3.2.5	实例 3-5	27
3.2.6	实例 3-6	28
3.2.7	实例 3-7	29
3.2.8	实例 3-8	31
3.2.9	实例 3-9	35
3.2.10	实例 3-10	38
3.2.11	实例 3-11	39
3.2.12	实例 3-12	43

3.2.13	实例 3-13	45
3.2.14	实例 3-14	46
3.2.15	实例 3-15	49
3.2.16	实例 3-16	50
3.2.17	实例 3-17	52
3.2.18	实例 3-18	55
第 4 章	自定义图素设计	56
4.1	自定义图素概述	56
4.2	生成自定义图素的工具条简介	56
4.3	实例	58
4.3.1	实例 4-1	58
4.3.2	实例 4-2	67
4.3.3	实例 4-3	71
4.3.4	实例 4-4	73
4.3.5	实例 4-5	74
4.3.6	实例 4-6	77
4.3.7	实例 4-7	79
4.3.8	实例 4-8	80
4.3.9	实例 4-9	82
4.3.10	实例 4-10	83
第 5 章	装配设计	88
5.1	概述	88
5.2	实例	88
5.2.1	实例 5-1	88
5.2.2	实例 5-2	91
5.2.3	实例 5-3	91
5.2.4	实例 5-4	93
5.2.5	实例 5-5	98
5.2.6	实例 5-6	102
5.2.7	实例 5-7	104
第 6 章	曲面设计	106
6.1	概述	106
6.2	实例	106
6.2.1	实例 6-1	106
6.2.2	实例 6-2	109

6.2.3	实例 6-3	110
6.2.4	实例 6-4	111
6.2.5	实例 6-5	112
6.2.6	实例 6-6	113
6.2.7	实例 6-7	118
6.2.8	实例 6-8	124
第 7 章	钣金设计	126
7.1	概述	126
7.2	实例	128
7.2.1	实例 7-1	128
7.2.2	实例 7-2	133
第 8 章	渲染设计	140
8.1	概述	140
8.2	实例	143
8.2.1	实例 8-1	143
8.2.2	实例 8-2	148
第 9 章	动画设计	150
9.1	概述	150
9.2	实例	150
9.2.1	实例 9-1	150
9.2.2	实例 9-2	154
9.2.3	实例 9-3	157
第 10 章	二维工程图	162
10.1	概述	162
10.2	二维工程图的生成步骤	169
10.2.1	工程图生成步骤	169
10.2.2	工程图图纸设置	171
10.3	实例	172
10.3.1	实例 10-1	172
10.3.2	实例 10-2	177
第 11 章	二次开发	188
11.1	概述	188
11.2	二次开发环境的建立	188
11.3	二次开发新工程的创建	189
参考文献	195

第 1 章 CAXA 实体设计概述

1.1 CAXA 实体设计简介

CAXA 实体设计是最先将可拖放三维实体设计、图纸生成和动画制作融入微机的系统。此软件把具有突破性的全新系统结构和拖放实体造型法结合起来，形成目前推向市场的、对用户最友好的三维零件设计/二维绘图环境。

CAXA 实体设计的三维零/部件设计叫做三维设计环境。三维设计环境中存在单个或多个零件或装配件，其内核可由 ACIS 或 Parasolid 生成，用户可以自行选择这两种内核，设计环境以.ics 为扩展名保存文件。

在 CAXA 实体设计中，包含二维信息的文件被称作布局图。布局图包含现有三维零件的各种相关二维视图，布局图输出到电子图板环境生成符合国标的工程图，布局图以.icd 为扩展名保存文件。

1.2 CAXA 实体设计主要功能

CAXA 实体设计是一个全功能的设计软件，它在同一个软件界面下全面集成产品的概念设计、零件设计、装配设计、钣金设计、效果渲染、动画仿真等功能，用户只需要在同一界面下就可以完成整个产品的三维数字化定义（虚拟样机）。

CAXA 实体设计提供了大量的设计元素，其中包括参数化的图素和零/部/标准件以及表面颜色、纹理和贴图等，直接通过拖放方式就能使用这些设计图素，大大方便了用户的使用，提高了设计效率。

CAXA 实体设计提供了三维球、智能尺寸、附着点、设计环境栅格、无约束装配、约束装配、布尔运算等许多用于精确零件设计的功能。

用户在设计环境中，可以从任何角度、任何距离来观察设计模型及其局部特写，或者使用 CAXA 实体设计提供的视向工具直视设计模型的某个面。

CAXA 实体设计提供了丰富的数据接口，可与几乎所有流行的 CAD/CAM 软件交换数据（IGES、SAT、STEP、STL、VRML、Pro/E、CATIA、Parasolid x_t、3DS、DXF、DWG、

AVI、BMP、VMF 等)。CAXA 实体设计不但可以读入其他三维软件的造型结果进行修改，而且可以调入不同软件的零件造型生成装配。CAXA 实体设计对读入的特征造型可自动识别并重新生成。CAXA 实体设计还可以直接读入和处理多面的格式(用于网络共享的 VRML 格式和快速成型的 STL 格式)或将其转为实体格式进行编辑。

1.3 CAXA 实体设计主要界面

CAXA 实体设计提供二维绘图和三维设计两种用户界面，下面简述这两种界面。

1.3.1 打开已有设计文件

打开 CAXA 实体设计，首先进入如图 1-1 所示的界面。

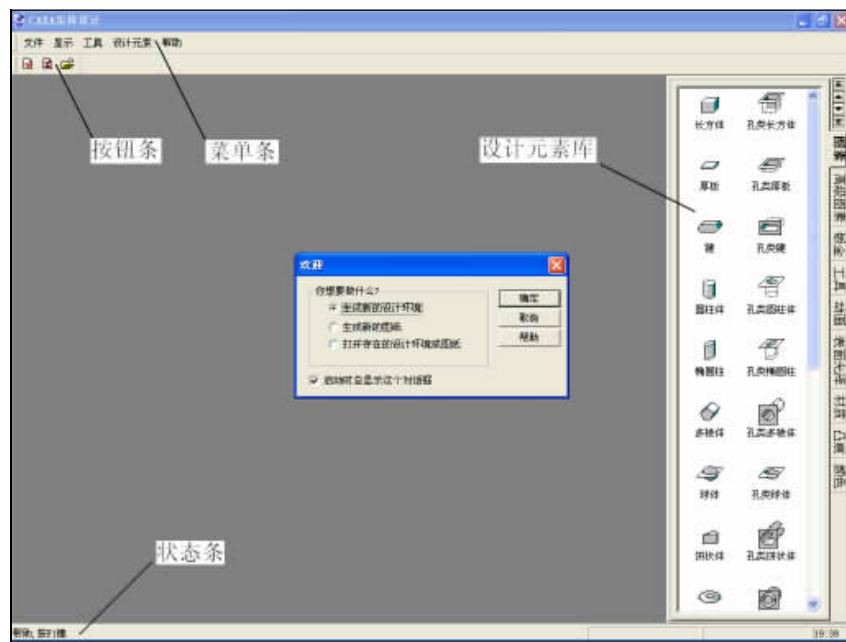


图 1-1

如果要打开已经保存的设计文件，则选中“打开存在的设计环境或图纸”单选按钮，再单击“确定”按钮，系统将打开“打开”对话框，在对话框中选取所要打开的文件即可，如图 1-2 所示。

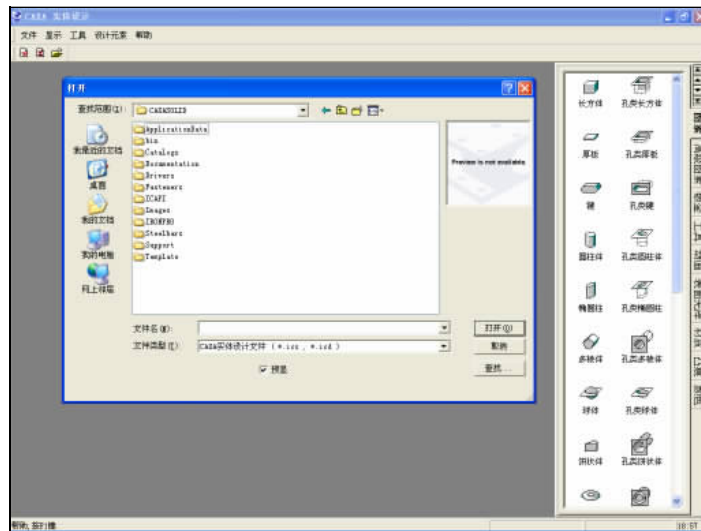


图 1-2

1.3.2 新建三维设计环境

如果要创建一个新的三维设计环境，则选中“生成新的设计环境”单选按钮，然后单击“确定”按钮，系统将进入如图 1-3 所示的界面。

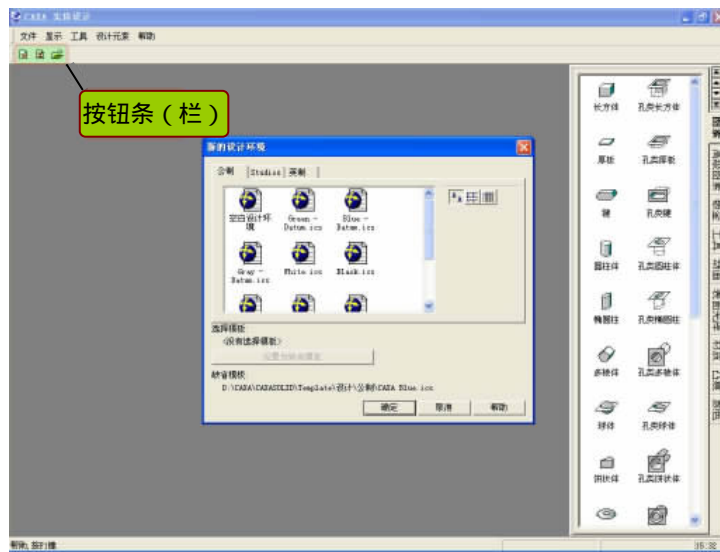


图 1-3

从图 1-3 可以看出，可以通过“新的设计环境”对话框来定制想要的三维设计环境。CAXA 实体设计提供了多个三维设计环境模板，分为“公制”、“Studios”和“英制”3 大类，每类下面都有多个三维设计环境模板，给用户带来了极大的方便。默认的三维设计模板是 Blue - Datum.ics 模板，它是底色为蓝色的三维设计环境。直接单击“确定”按钮，进入默认的三维设计模板，如图 1-4 所示。

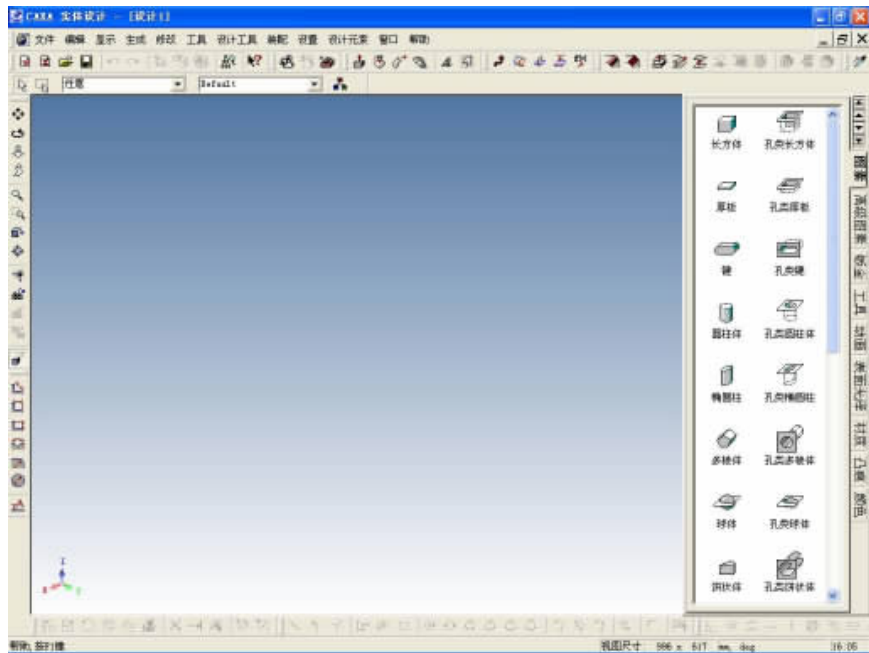


图 1-4

1.3.3 新建二维设计环境

如果想进入二维设计环境，则在 CAXA 实体设计进入界面中选中“生成新的图纸”单选按钮，然后单击“确定”按钮，将进入如图 1-5 所示的界面。

如图 1-5 所示，CAXA 实体设计也提供了多个二维设计环境模板，分为 ISO、ANSI（英制）、ANSI（公制）和 GB 4 大类，每一类都有多个二维设计环境模板。默认的二维设计环境模板是 GBdefault.icd。单击“确定”按钮，进入默认的二维设计环境，如图 1-6 所示。

本书后面将进入到 CAXA 实体设计的三维设计环境和二维设计环境，具体讲述 CAXA 实体设计的功能和使用方法。

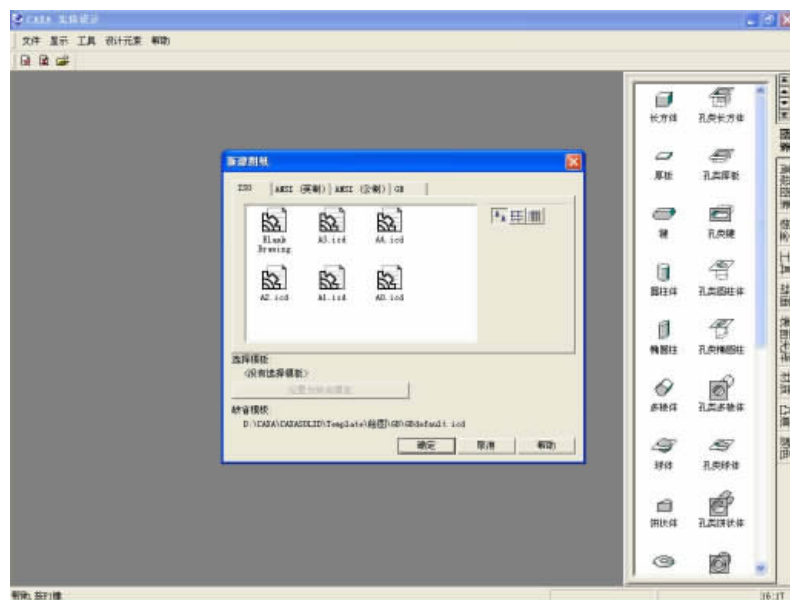


图 1-5

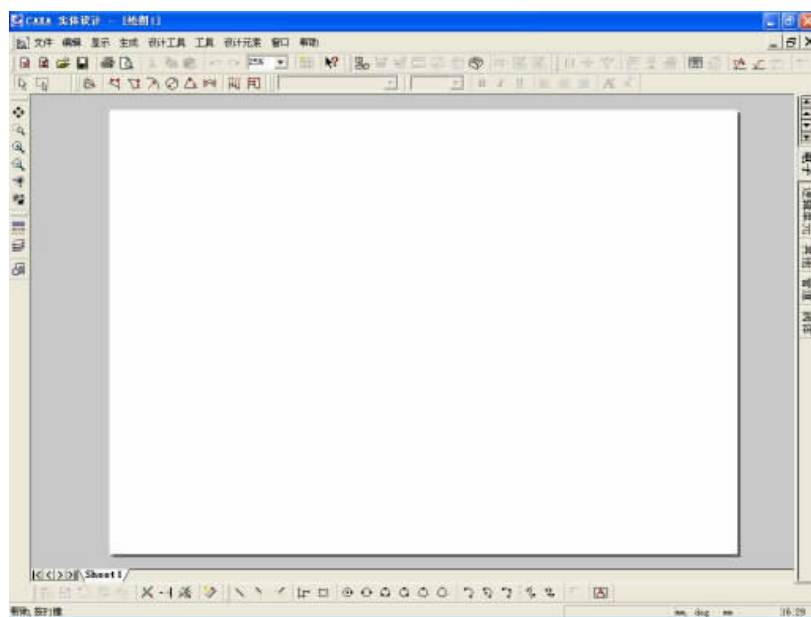


图 1-6

1.4 CAXA 实体设计设计的步骤

利用 CAXA 实体设计为项目设计零/部件包括 6 个可能的步骤。

(1) 创建零件：首先由智能图素构造零件。从 CAXA 实体设计设计元素库中选择适当的图素或为 CAXA 实体设计创建二维轮廓，以将其延展成三维自定义形状。

(2) 组装多个零件：在需要将多个零件处理成一个零件时，可以将它们组装成一个装配体。这一功能实现了多个对象的同时操作，同时又使装配体的各个组合部分保持了各自的原有特性。

(3) 生成零件的二维图纸：在 CAXA 实体设计项目的这个阶段，可以生成三维零件的二维图纸。首先选择适当的绘图尺寸和视图；在与相应的文件建立了关联关系后，就可以利用 CAXA 实体设计生成标准视图，并指定替换视图、注释和图层，以及其他二维图纸特征。

(4) 渲染零件：零件生成阶段一旦结束，就可以得到一个逼真但所有表面颜色都一样的三维零件。若要使外观更加逼真，则可在零件上添加智能渲染。除颜色和纹理外，CAXA 实体设计还提供灯光效果、凸痕、反射和透明度等渲染手段，以使零件更加逼真。

(5) 零件的动画制作：零件创建、组装和/或渲染完毕后，也可以利用智能动画为零件设置一些动态效果。

(6) 零件的共享：最后，可以通过许多渠道将生成的零件图传递给别人。在支持电子邮件和 OLE 功能的同时，CAXA 实体设计还提供大量将零件图导出到其他软件包的转换手段。

当然，不是所有的设计项目都要经历上述所有阶段，有的工作任务完全有可能在经历创建和渲染阶段后就已经完成。

1.5 CAXA 实体设计的安装配置

安装 CAXA 实体设计的系统配置如下：

(1) Microsoft Windows 95/98/2000/XP。

(2) Pentium III 级或更高级别的处理器，64 MB 或更大的内存。

(3) Windows NT/95/98 或更高操作系统支持的 VGA (256 色) 图形适配器或更高性能的图形适配器，支持 OpenGL 加速的显卡。

(4) 典型安装约需要 280 MB 的硬盘空间。

第 2 章 CAXA 实体设计三维设计环境

2.1 CAXA 实体设计三维设计界面

在第 1 章中讲述了如何进入 CAXA 实体设计默认的三维设计环境,从而进入到默认的三维设计环境中,其界面的具体分布如图 2-1 所示。

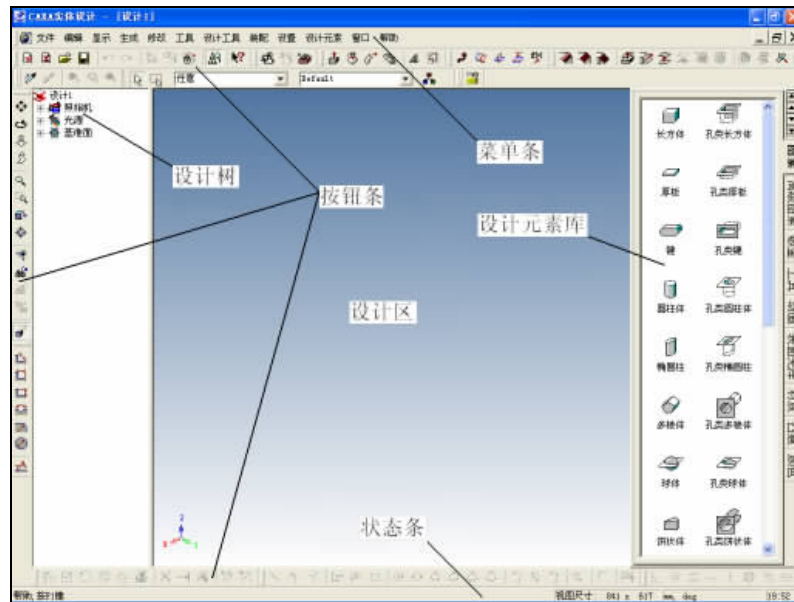


图 2-1

从图 2-1 可以看到 CAXA 实体设计三维设计界面分如下几个部分:中间最大的区域是设计区,用户在这里进行三维零/部件的设计;最上端的是菜单条,包括 CAXA 实体设计的绝大多数命令;最下端是状态条,可以显示菜单命令/工具条按钮的提示、视图尺寸和当前时间;左边有一个设计树浏览器,包含设计环境中所有设计模型的所有图素、约束、光源、照相机和基准面等一系列内容;右边是设计元素浏览器,包括参数化的图素和零/部/标准件以及表面颜色、纹理和贴图等设计元素库,便于用户进行设计;在设计环境的上、下、左侧都

分布了一些工具条，这些工具条可由用户自己配置并且其位置也可由用户自己放置。

2.2 CAXA 实体设计三维设计命令

2.2.1 三维设计环境的菜单条

CAXA 实体设计三维设计环境的菜单条如图 2-2 所示。

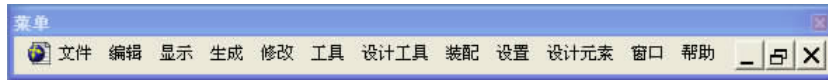


图 2-2

对菜单条各项的展开简单介绍如下。

(1)“文件”菜单(如图 2-3 所示):如同大多数的软件一样,“文件”菜单提供了一些基本功能,如“新文件”、“打开文件”、“关闭”、“保存”、“打印”等。除此以外,“文件”菜单还提供了模型或对象的插入,模型或图像的输入/输出等功能,还可以用电子邮件发送模型文件以及定义特定的文件属性。

(2)“编辑”菜单(如图 2-4 所示):如同大多数软件一样,“编辑”菜单也提供了“取消操作”、“剪切”、“拷贝”、“删除”、“全选”等基本功能,并且包括对象显示和编辑时需要的一些附加选项。



图 2-3

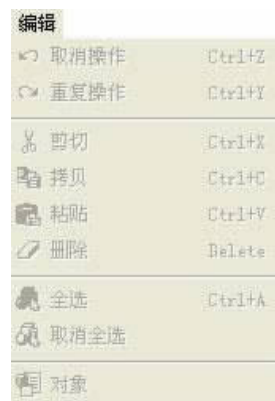


图 2-4

(3)“显示”菜单(如图 2-5 所示):包含“工具条”、“状态条”、“设计元素工具”、“设计树”等命令,可用于操作、查看有关设计环境元素。可用“显示”菜单中的“光源”、“视向”、“基准面”等命令来设置设计环境,也可以使用“显示”菜单中的“智能标注”、“约束”、“位置尺寸”、“关联标示”等命令来操作、修改设计模型,“开始渲染”命令用于快速渲染设计模型或图素。

(4)“生成”菜单(如图 2-6 所示):用于生成自定义三维智能图素,可以向设计环境添加文本,也可进行二维设计。“光源”和“视向”命令可用于向设计环境添加新的光源和视向。同样,也可以生成智能渲染、智能标注、文字注释等。



图 2-5



图 2-6

(5)“修改”菜单(如图 2-7 所示):“边过渡”和“边倒角”命令可用于设计图素或设计模型的倒圆和倒角,“表面移动”、“拔模斜度”、“表面匹配”、“表面等距”等命令可用于设计模型表面的修改,“镜像”、“抽壳”等命令大大方便了对设计模型的操作。

(6)“工具”菜单(如图 2-8 所示):“三维球”命令用于打开/关闭三维球工具,“无约

束装配”和“约束装配”分别用于设计模型的无约束和约束装配，可大大提高装配的快捷性。“纹理”、“凸痕”等命令用于纹理、凸痕等的选择。“物性计算”、“统计”和“干涉检查”可提高设计的精确度及效率。“钣金展开”、“切割钣金件”等命令可方便钣金件的设计。“选项”命令提供了多个重要的属性表，其间定义了设计环境及其组件的多个参数；“自定义”命令用于自定义工具条和菜单条；“加载应用程序”和“加载外部工具”等命令方便了二次开发的应用以及新工具的添加。可以使用“Visual Basic 编辑器”生成自定义宏。



图 2-7



图 2-8

(7)“设计工具”菜单(如图 2-9 所示):“组合操作”命令可以将多个设计模型组成为一个群组。“移动锚点”、“重置包围盒”用于移动、修改设计模型的锚点和包围盒,“重新生成”命令用于设计模型的重新生成,“压缩”和“解压缩”命令用于设计模型的显示或隐藏。“布尔运算设置”、“布尔运算”等命令用于设计模型的求交集和并集,可大大方便设计模型的设计。“组合图素”、“面转换为智能图素”和“转换成实体”命令为设计模型间的转换提供了快捷的方式。

(8)“装配”菜单(如图 2-10 所示):“装配”和“解除装配”命令用于图素、零件模型、装配模型的装配和拆开。“插入零件/装配”命令可以在设计模型中插入零件/装配件,“存为零件/装配”命令可以将零件/组合件保存到文件中,“解除外部链接”命令用于取消指定设计模型和其中某个设计模型的链接。“装配树输出”命令用于输出装配描述的.txt 文件。



图 2-9



图 2-10

(9)“设置”菜单(如图 2-11 所示):“单位”、“操作柄捕捉”、“缺省尺寸和密度”等命令用于指定单位、栅格参数和缺省尺寸属性。“渲染”、“背景”、“雾化效果”、“视向”等命令用来定义渲染、背景、雾化、视向等属性。“智能渲染”和“智能渲染向导”命令用于定义智能渲染属性和打开智能渲染向导。“提取效果”和“应用效果”命令可以将设计模型的表面属性从一个模型转换到另一个模型。“图素属性”命令用于设置图素的形状属性。“配置”命令用于设置或新建配置。

(10)“设计元素”菜单(如图 2-12 所示):用于新建、打开、关闭设计元素库。“自动隐藏”命令可以将设计元素浏览器在不使用时隐藏,从而可给设计者更大的设计空间,系统默认为设计元素浏览器是自动隐藏的。“保存”、“保存所有”等命令用于设计元素库的保存。“设置”命令用于设计元素组合的操作。



图 2-11



图 2-12