

CAXA 北航海尔

CAXA—CAD/CAM

标准培训指定教材

CAXA

实体设计 V2

实例教程



北航 CAXA 教育培训中心 主编
杨伟群 等 编著



北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>



软件·多媒体课件·实例

TP311.41-43
Y25d

CAXA 实体设计 V2 实例教程

北航 CAXA 教育培训中心 主编

杨伟群 等编著



北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>

内 容 简 介

本书以取代传统参数化造型技术的 CAD 新一代“创新设计”软件——“CAXA 实体设计 V2”为背景,全面讲述“创新设计”的概念、方法和应用。内容包括:创新设计的概念和方法;CAXA 实体设计 V2 的设计环境;智能图素及其自定义生成;零件设计、零件定位,装配产品和曲面工具;钣金设计;二维布局图与工程图生成;颜色纹理及表面光泽的应用,设计环境的光照背景及其真实感;智能动画、动画轨迹编辑、光源动画、视向动画、分层动画、与其它软件共享和应用范例等。

本书根据“CAXA 大学”标准培训大纲组织编写。全书分基础部分与范例部分。内容力求基本概念和基本功能讲解清晰、完整、到位;范例应用突出设计方法、体现综合实用、训练操作技巧和循序渐进。它不仅适用于各类初学者入门学习,也同样适用于专业人员自学参考,及各类院校“设计”专业的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 实体设计 V2 实例教程/杨伟群等编著. —北京:
北京航空航天大学出版社, 2002. 1

ISBN 7 - 81077 - 124 - 8

I. C… II. 杨… III. 自动绘图—— 软件包, CAXA—
高等学校—教材 IV. TP391. 72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 073854 号

CAXA 实体设计 V2 实例教程

北航 CAXA 教育培训中心 主编

杨伟群 等编著

责任编辑 金友泉

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn>

E-mail: pressell@publica.bj.cninfo.net

河北省涿州市新华印刷厂印装 各地书店经销

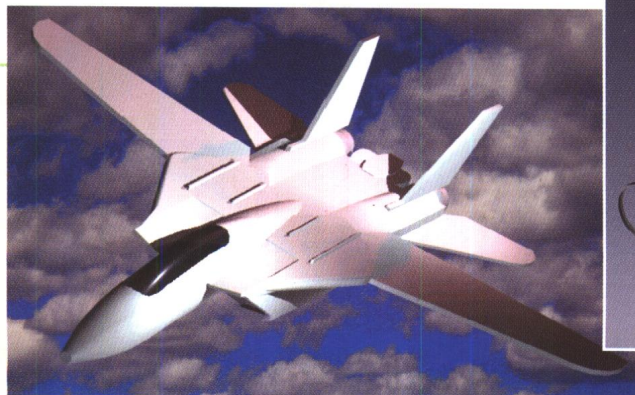
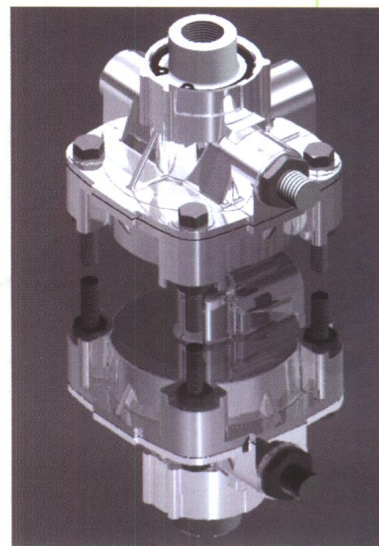
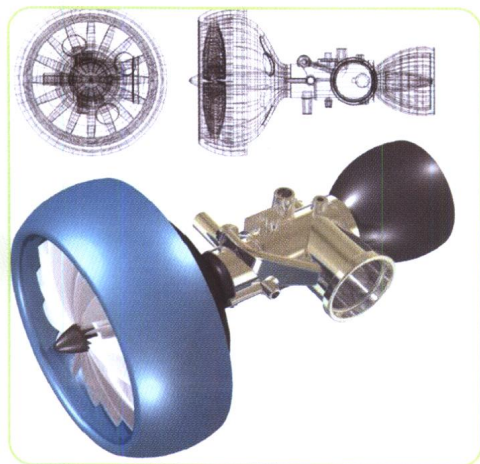
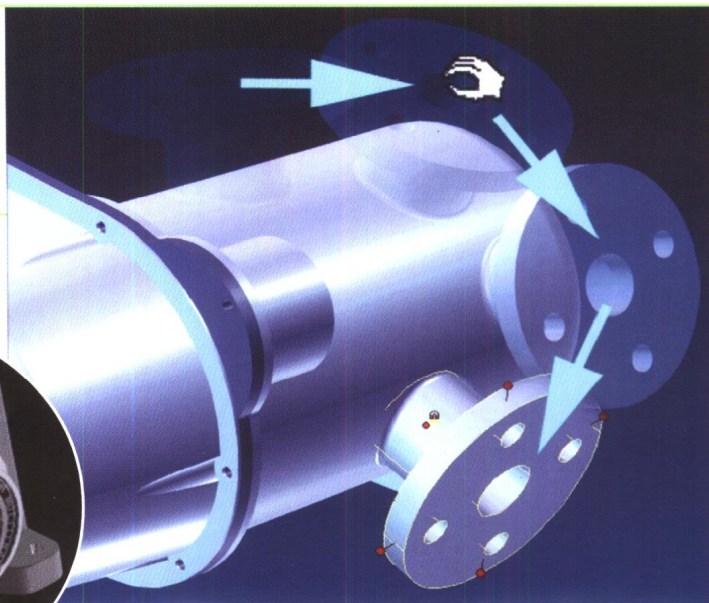
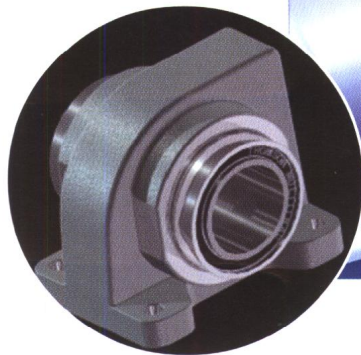
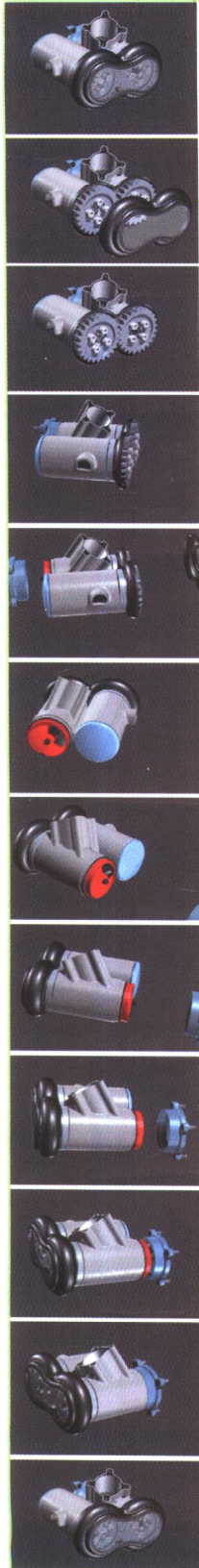
*

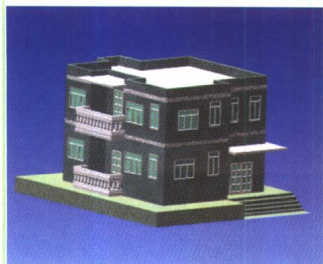
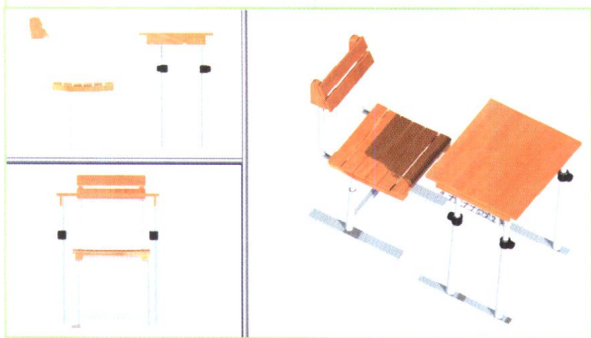
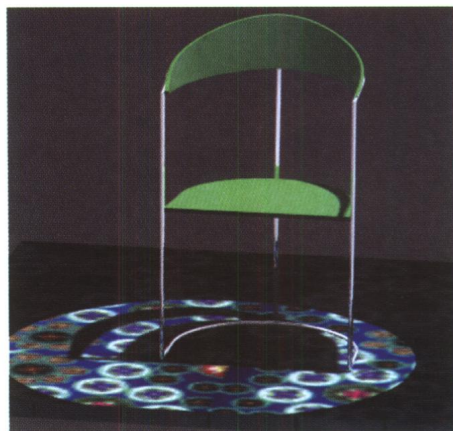
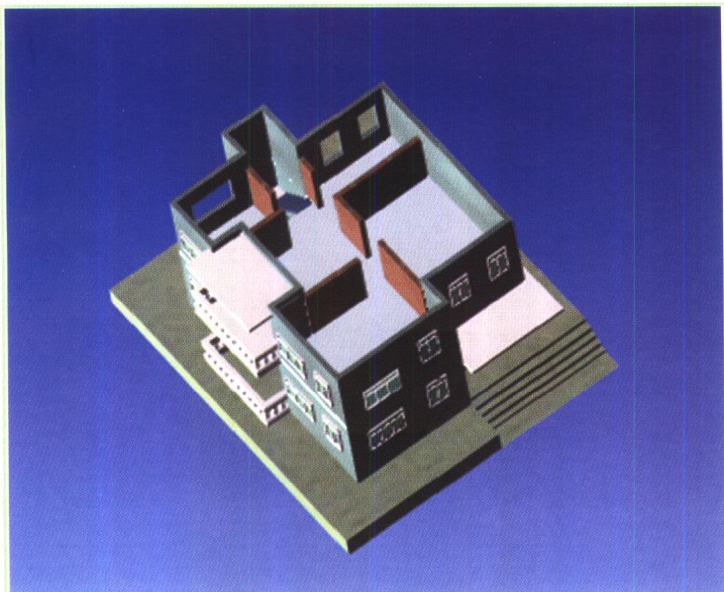
开本:787×960 1/16 印张:30.5 字数:683 千字

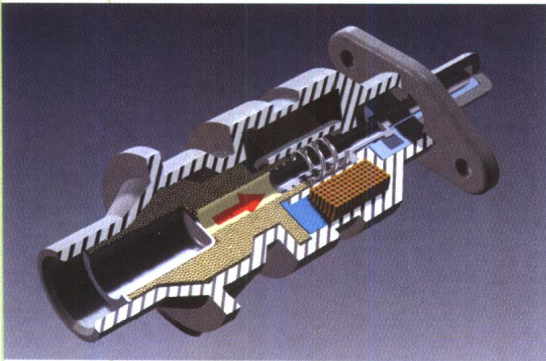
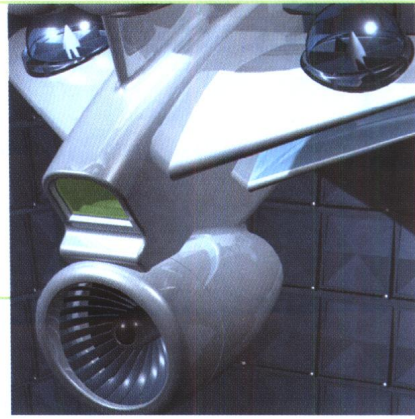
2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

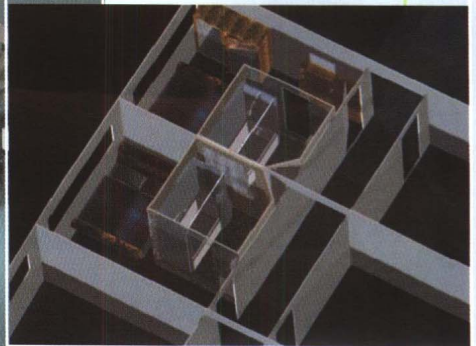
ISBN 7 - 81077 - 124 - 8/TP · 071 定价:49.00 元(含光盘)

611









CAXA 教材编写委员会

顾问 (按姓氏笔画排序)

朱心雄 北京航空航天大学教授
乔少杰 北京航空航天大学出版社社长
刘占山 教育部职业教育与成人教育司副司长
陈贤杰 科技部高新技术产业司副司长/全国 CAD 应用工程办公室主任
张兴华 北京航空航天大学工程训练中心首席教授
武 哲 北京航空航天大学副校长
周正寅 全国 CAD 应用工程办公室专家
周保东 《机械工人》杂志社副社长
唐荣锡 中国工程图学学会理事长
黄永友 《CAD/CAM: 计算机辅助设计与制造》杂志总编
韩新民 机械科学院系统分析研究所所长
雷 毅 北京北航海尔软件有限公司/CAXA 总裁

编委 (按姓氏笔画排序)

马金盛	王 洪	王凤霞	任柏林	刘 炜	刘长伟	刘雅静
刘锡峰	许修行	孙英蛟	牟文英	杜慰纯	李 秀	李 超
李文革	杨国太	杨国平	吴百中	邹小慧	宋放之	张 杰
张自强	张导成	张建中	陈红康	尚凤武	罗广思	金友泉
赵宝录	胡松林	贺 伟	章晓林	谢小星	廖卫献	熊本俊

执行委员

鲁君尚 赵延永 杨伟群

本书作者

杨伟群 鲁君尚 王 锦

CAXA – CAD/CAM

实例系列教材丛书

CAXA 实体设计 V2 实例教程

杨伟群 等编著

CAXA 电子图板 V2 实例教程

李 军 等编著

CAXA 三维电子图板 V2 实例教程

杨伟群 等编著

CAXA 制造工程师 V2 实例教程

胡松林 等编著

CAXA 线切割 V2 实例教程

邱建忠 等编著

CAXA 数控车 V2 实例教程

范 悦 等编著

CAXA 数控加工造型·编程·通信

谢小星 等编著

总 序

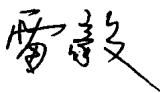
当前,计算机网络信息技术发展迅猛,正逐步渗透到方方面面;全球经济一体化的趋势正在加速,世界范围的产业格局正快速调整,全球制造业的重点正按照垂直整合的方式迅速向亚太地区转移。随着我国加入 WTO,传统的制造业正面临一场全新的、参与全球竞争的挑战,以制造业信息化推动制造业发展,是我国制造业能够参与国际竞争的必然选择。谁拥有先进的技术,谁拥有优秀的人才,谁就拥有未来市场的主动权。

CAXA 作为一家高科技软件企业,以推动中国 CAD/CAM 技术的应用和制造业信息化的发展为目标。经过近十年的发展,特别是从 1997 年以中小企业可以接受的价位推出“CAXA 电子图板 97”以来,CAXA 系列软件就为我国 CAD/CAM 技术的应用发挥了积极的作用。目前,CAXA 正版软件用户超过 50 000 家,并连续 4 年(1997~2000)荣获“国产十佳软件”称号。CAXA 软件正日益成为易学、实用、好用的国产 CAD/CAM 软件的象征,并以市场占有率最大、产品系列齐全、研发实力强劲、国际化联盟经营等,成为我国 CAD/CAM 软件行业的排头兵。

CAD/CAM 技术的应用和制造业信息化的发展,市场是目标,技术是保障,人才是关键,掌握 CAD/CAM 技术的大量的应用型人才是关键的关键。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,得到了社会各界的广泛欢迎和积极参与。目前先后培训师资 1 500 多人次,编写出版了教材/图书 100 多套,直接培训学生/学员 10 多万人次。同时,CAXA 软件也先后成为劳动部“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。CAXA 在 CAD/CAM 应用人才的培训/培养方面迈出了可喜的一步。

这套 CAXA 系列教材的编写出版,既是应市场对学习掌握 CAXA 的强烈要求,也是 CAXA 与北京航空航天大学等 500 多家 CAXA 院校及培训机构合作的结晶。相信通过这套 CAXA 系列软件教材的编写出版,必将为我国 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。

中国的制造业将是未来全球制造业的中心。CAXA 愿与各界朋友一起努力,为中国的制造业——全球最大制造业的发展插上信息化的翅膀!

北航海尔软件/CAXA 总裁:  博士

2001 年 8 月
于北京航空航天大学

创新设计与未来

CAD 技术的发展

(代 序)

“自参数化设计问世 15 年以来,CAD 技术又一次重大突破”

随着网络化的发展,工业界正面临着更激烈的竞争,这就对企业界提出了更高的要求:一个产品由最初的概念构想到制造完成再到销售所需的时间要尽量短;产品质量要尽可能优良;制造成本要尽量低。为了达到以上目的,各种各样的软件就被应用到设计、制造当中来提升生产力。

传统的 CAD 软件主要应用在产品的详细设计阶段,作为一个实体造型的工具,在企业的产品生产发挥了巨大的作用。但是近年来,市场的需求越来越广泛,用户的需求也越来越趋向于个性化。为了满足这些新需求,就需要在设计的过程中对设计结果进行不断的、实时的修改。像美国的一些鞋厂,直接把订单放在网上,希望根据这个订单来完成设计,甚至希望把每一个预订用户的名字都设计在鞋上,而传统 CAD 软件技术主要用在产品的造型方面,不能满足这种新需,同时这些造型软件在产品细部设计过程中提升的生产力在整个产品生命周期中也很有限。

在强烈的国际化竞争面前,企业需要的不是在某一个产品细节上有一个工具做得更好,而是一个完整的解决方案,所以,目前国际知名的 CAD 厂商都开始宣传自己要做一个协同设计(CPC),而不是一个 CAD 软件,这样才能满足用户、扩大市场。市场需求的变化,使 CAD 在企业中所扮演的科技角色发生了重大变化,CAD 从单一的生产力提升手段已成为整个产品生产各个阶段的协同部分。

需求与角色的改变,就要求 CAD 技术有所提升、有所突破。因为传统的 CAD 不是帮助设计人员不进行创新设计,而是把一个想好的设计做成实体;另外参与整个产品协同设计的人员范围很广,不但需要经过长期训练,成为 CAD 方面专家型人才来进行设计,而且需要从产品概念设计→详细设计→制造前设计→最后上市销售的市场人员、销售服务人员都能共享使用这些资料,这样就使应用 CAD 相应技术的人员层面扩大了很多,这些人同样需要同样的数据,这就需要一个很好管理这些设计资料档案的系统,来通过网络让更多人共享,这样 CAD 技术和网络就结合在一起,也带来了能适应网络设计工具的新技术要求。

那么什么样的产品能适应市场上的这些需求,让产业界、企业界来提高生产力呢?

首先它应是一个易学易用的产品。因为使用的人不再是经过长期训练的专家,而是整个

企业所有参与协同设计的人员,从而让服务人员、销售人员都可以利用 CAD 工具来解决各自的问题,如在制造中生产不出来,目前的设计制作成本太高以及市场上又出现了新需求等等,那么就可以利用 CAD 软件把这些资料传给以前的设计人员,从而快速地进行修改。这一点对于处于激烈市场竞争的企业来讲非常重要。

所以,市场上需要的 CAD,应是让所有不同部门的工程技术人员不要把太多时间都耗费在如何使用这项技术和工具上。

另外,很多情况下不可能先预测到将要做的设计是什么样,预测到以后的修改会怎样,然后根据实体造型的程式去设计特定的约束,再去按照造型的约束关系进行修改;布景尖是根据市场上客户的需求变化来快速地做出反应,既能进行创新的设计,又能方便地进行动态的修改。

其次在企业协同设计中,我们不可能要求上游的厂商、下游的厂商,同一个工厂不同部门的协同设计、不同部门的不同设计过程,不同企业都使用同一个 CAD 软件。协同设计实际上需要不同的设计软件,这就要求供应商使用某一个设计软件时,必须先处理这些不同的数据,这就需要有一个兼容性很强的软件来处理不同的数据,把它们集成在一起,来继续这个设计,才能完成协同设计。

另外,一个值得注意的是资料管理需要跟 CAD 软件结合在一起。传统的 PDM 系统非常没有弹性,不仅需要花费许多金钱和时间,而且经过测试、装机以后使用起来也不是十分方便。

所以,要把这项技术广泛推广到中小企业,最需要一个操作简单、在网络上可以接触到、不需要太长时间学习的 CAD 系统。虽然它有可能不是那么完善、那么复杂,但基本功能都有,且能满足市场上的大部分需求。这样大家就可以迅速共享一个设计结果,各个供应商也就可以把不涉及技术秘密的产品设计方案通过网络提供给大家,这样 CAD 就与网络结合在一起了。

像某家做螺丝钉的公司,它就可以按照目录表把以往不同规格产品设计的原始资料放在网络里并提供一些工具让你使用,当你有同样的设计需求时,就可以避免重复设计。这样单一的设计就能让更多人分享,但同时新的需求也需要新的工具,满足这些需求,技术上就必须更新。

CAD 要为大多数人员广泛应用,就必须简单,而不是要经过一两个月的专门训练。那么什么样的技术才是更方便的工具呢?大家知道,随着电脑的普及化,我们已习惯了用鼠标拖放文件管理器这种操作方式,那么能不能把这种操作方式移植过来,直觉地把一个东西摆过来、摆过去来完成设计呢?这就是最新的拖放式(drag&drop)技术。

大家知道传统的 CAD 造型是一开始就已经想好了将来的三维实体的具体形状、结构,甚至尺寸和特征等,然后再像绘制图纸一样从二维草图开始、按严格的造型方法去创建三维模型。但对于一个没有经过长时间训练的协同设计人员或市场人员,他按照这种方式操作起来

就比较复杂。还有如果传统的 CAD 产生的一些设计结果跟你预期的不同,你设计半天也得不到想要的图样,又由于缺乏对 CAD 系统的了解,不知道怎么做,就会造成非常的不方便。

而采用直观、简单的拖放式(drag&drop)技术,设计人员就能像小孩搭积木一样把一个个想要的实体摆放进来,然后对它进行空间定位,像一个把手一样,想拉长就拉长,想缩短就缩短,这样轻松有趣地就完成了设计,而不需要长时间去学习。

另外,同样添加一些“积木”,将会使设计更方便。一些特有的行业,像脚踏车、建筑、机械零件等常常需要一些基本件,行业的判别就造成了基本件的不同。如果你的软件中包含了丰富的标准件图库,用户还可任意扩充自己的图库,将个人想要的“积木块”先选好,建成目录式图库,那么当你需要使用它们时,只需从目录中拖出放到你想要的地方,就可以完成不同行业的设计要求。

还有在同一套集成工具下面全面解决产品的概念设计、零件设计、装配设计、钣金设计、产品真实效果模拟和动画仿真等,也将大大提高你的设计速度。以下是两种系统的比较一览表。

传统参数化造型 CAD 系统与创新式协同设计 CAD 系统的比较

	传统参数化造型 CAD 系统	创新式协同设计 CAD 系统
目标用户	CAD 专业人员	一般工程背景设计人员
操作界面	不同的功能模块采用不同的操作环境	设计、装配、渲染和动画等都集成在同一个操作界面下
接受程度	不可预测,需要经过长期的训练和丰富的知识背景	直觉可预测,只需最短的设计训练时间
设计方式	从二维草图开始进行三维造型	在三维空间直接拖放式设计
设计思维	基于参数化的严格约束关系,修改不方便	基于直接的设计思路并可以进行动态修改
设计流程	严格基于历史树,需要尺寸与参数	不局限于历史树、尺寸与参数
数据共享 交换能力	基于第三方接口或特征识别技术,不能对特征表面直接修改	本身具有转换能力,也可通过接口,具有直接特征修改能力

通过上面的分析,我们可以总结一些结论,同时转变一些观念。

原有 CAD 系统在设计中所占的设计量很小,因为你在做设计时,已经想好了这个设计的形状,并没有进行真正的设计,大部分时间花费在迁就 CAD 系统上、怎样把它做出来,从而使设计大打折扣。从最初绘图类的 CAD 再到参数化造型的 CAD,我们可以看到 CAD 下一个发展趋势就是要进行真正的创新设计:它不需要先想好我要做成什么样,只要有一个模糊的概念,然后在设计的进程中不断把自己的想法表达出来,并判断是否满意,并经过动态的修改得出精确的设计;而不是一个结果好不容易设计出来却并不理想,只好从头开始。

总之未来的设计将是一个弹性的过程,富有创造性的过程。在使用上就连小学生都会操作,只要他能理解精确设计的基本概念。

著名图形学家/IRONCAD 公司主席

韩道阳博士

2001 年 6 月

韩道阳博士简介:

韩道阳先生毕业于台湾大学,1984 年在美国康纳尔大学获工程与 CAD 博士学位,并先后出任 3D/EYE 和 ALVENTIVE 公司的 CTO。2001 年初,韩道阳博士创建了 IRONCAD 公司。

韩道阳博士 17 年来在计算机图形学、CAD 以及基于网络的协同设计方面做了大量的工作,并于 1995 年第一个将拖放式 3D 设计转化到 CAD 软件应用之中,之后又领导研发了多项专利技术,这些技术被美国 CAD 界誉为“自参数化设计问世 15 年以来,CAD 技术发展的又一项重大突破”。

前 言

CAD 技术的发展历程及其面临的问题

CAD(Computer Aided Design, 计算机辅助设计)技术的发展经历了两次革命。

第一次发生在 20 世纪 70 年代。曲面和实体造型技术的出现,开启了 CAD 技术从二维向三维的巨大跨越,由此确立了 CAD 技术的“三维造型”概念和模式,大大推动了 CAD 技术应用的巨大发展。CATIA 就是这一时代的代表和典范。

第二次跨越是 1986 年“参数化”技术的出现。“参数化”的杰出贡献使僵硬的曲面、实体三维造型技术获得了“智能化”弹性修改的神奇魅力。它使人们相信,CAD 技术有着无可估量的智能化“设计”前景。PTC 公司很快主导了这一潮流,Pro-Engineer、Solidwork 等三维软件因此得到风靡。

但是 15 年过去了,人们所期待的 CAD 技术无可估量的智能化“设计”的前景又在哪里呢?

事实上,二维也好,三维也罢,到目前为止,“CAD”仍然只是 Computer Aided **Drawing**,即绘图意义上的工具。因为在现有 CAD 系统的应用中,“设计”所占的分量很小,使用者大部分时间都花费在迁就 CAD 系统的功能和模式上,花费在琢磨怎样用好手上的 CAD 工具,从而将已经构思好了的方案(包括具体的形状、结构、尺寸和坐标等)“绘制”、“造型”出来,而并没有进行真正意义上的“设计”:Computer Aided **Design**。

CAD 技术的第三次革命

CAD 技术的第三次革命已经到来,这就是“创新设计”!

创新设计不需要预先构思好设计的结果,只要有一个创新的模糊概念,便可通过智能化图素像搭积木和雕塑一样逐步把构思表达出来,再通过可视化的拖放技术(D&D)或精确化的方法进行动态修改以达到满意、逼真的设计结果。

创新设计是一个弹性的过程、创新的过程。它操作简单直观、修改灵活快捷、结果表现丰富、协同共享性好,从而实现了 CAD 技术从专业“造型工具”到“创新设计”的一次巨大跨越,改变了 CAD 技术的应用定位,适应了网络时代的最新需求。目前在欧美等发达国家,创新设计正在成为应用发展的主流,福特汽车等跨国企业已率先使用创新设计软件开展新品的设计和开发。

“创新设计”正在作为 CAD 技术的第三次革新、迅速取代着传统的“造型”技术,并正在引导一场新的产业革命!

新一代创新设计软件——CAXA 实体设计 V2

CAXA 实体设计 V2 是由 CAXA(北航海尔软件有限公司;我国正版 CAD/CAM 市场上最大的产品方案和技术服务供应商)基于 CAD/CAM 领域 20 年的经验积累及对国内 50 000 多家用户的深厚了解、融合美国最新 6 项专利技术,适应 CAD 技术的发展趋势、最新推出的、

必将改变中国 CAD 发展方向和发展进程的新一代创新设计的软件产品。

CAXA 实体设计 V2 是真正的创新设计工具,其领先的智能图素功能、独特的“拖放”与“三维球”技术、专业级的渲染与动画制作、强大的“双内核”结构(ACIS 及 Parasolid 内核)以及可视化与精确化两种设计方法,使 CAXA 实体设计 V2 真正体现出操作简单直观、修改灵活快捷、结果表现丰富、协同共享性好的创新设计特征。

CAXA 实体设计 V2 的创新设计过程包括 7 个基本的设计环节:

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

它以完全可视化的三维设计、二维图生成、渲染效果与动画制作等功能,以及易学、适用及兼容等显著特色,作为下一代 CAD 技术的象征,正被广泛应用于各个行业、领域:

- 工业设计/产品设计:生活消费品和工业产品的概念与方案设计、外观和结构设计。
- 工程设计:机电产品设计,金属构件和工具模具产品设计,建筑设计;机械零件设计;大型装配设计;钣金设计;机床与大型设备的设计等。
- 家居与建筑装饰设计/建筑效果设计。
- 动画/包装/广告样本设计等。

关于本书的编写

本书是在 CAXA 实体设计 V2 软件使用指南及培训案例基础上,在 CAXA 教材编委会的指导和帮助下,由北航 CAXA 教育培训中心组织编写的。杨伟群担任主编,鲁君尚、王锦等参与了具体的编写工作。本书的编写得到了 CAXA/北航海尔教育培训部鲁君尚经理、北航工程训练中心张兴华教授、范悦教授,以及全国许多“CAXA 教育培训中心”主讲教师等参与或给予了大量、具体的指导、帮助和支持,在此表示衷心感谢。

由于时间仓促、水平有限、经验不足,书中错误和遗漏在所难免,敬请广大读者和各 CAXA 教育培训中心教师及学员批评指正。

联系方式:电话:010-82316492,82321350。

E-mail:edu@caxa.com, <http://www.caxa.com>。

目 录

第 1 章 跨入创新设计新时代

1.1 创新设计的概念与方法	2
1.1.1 产品、零件与设计元素	2
1.1.2 创新设计	2
1.1.3 一个简单例子	3
1.1.4 两种基本方法	5
1.2 CAXA 实体设计 V2 的创新设计过程	6
1.2.1 开始一个设计项目	6
1.2.2 创建零件	6
1.2.3 装配产品	16
1.2.4 生成二维图	16
1.2.5 渲染效果	17
1.2.6 动画制作	21
1.2.7 结果共享	21
1.3 CAXA 实体设计 V2 的功能特征	22

第 2 章 设计环境

2.1 打开新的设计环境	25
2.1.1 选择新的设计环境模板	25
2.1.2 显示设计环境栅格	25
2.1.3 设计环境设置	27
2.1.4 属性表	27
2.2 菜 单	27
2.3 工具条	29
2.3.1 标准工具条	29
2.3.2 选择工具条	30
2.3.3 文本工具条	30
2.3.4 视向/显示工具条	31
2.3.5 智能图素生成工具条	32
2.3.6 智能渲染工具条	32
2.3.7 智能动画工具条	33
2.3.8 智能标注工具条	33
2.3.9 二维绘图工具条	33

2.3.10 二维约束工具条	34
2.3.11 二维辅助作图工具条	35
2.3.12 二维编辑工具条	35
2.3.13 面/边编辑工具条	36
2.3.14 装配工具条	36
2.4 设计元素	37
2.4.1 设计元素库	37
2.4.2 标准设计元素	37
2.4.3 附加设计元素	38
2.4.4 将工作成果保存到设计元素库	38
2.4.5 编辑设计元素库项目	38
2.4.6 保存设计元素	38
2.4.7 设计元素库目录排序	39
2.4.8 生成新设计元素	39
2.4.9 设计元素的个性化设置	39
2.4.10 隐藏和显示设计元素浏览器	39
2.5 向 导	39
2.6 视向/显示	40
2.6.1 将设计环境窗口分割成多个视向子窗口	40
2.6.2 利用“视向/向导”插入新视向	41
2.6.3 在设计环境中移动和旋转视向	42
2.6.4 使用视向/显示工具修改视向	43
2.6.5 视向/显示设置	47
2.6.6 视向工具的附加鼠标控制	48

第 3 章 标准智能图素

3.1 标准智能图素	51
3.2 智能图素的基本属性	51
3.2.1 包围盒属性	52
3.2.2 定位锚属性	54
3.2.3 抽壳属性	55
3.2.4 倾斜属性(圆滑属性)	57
3.2.5 表面重构属性	59