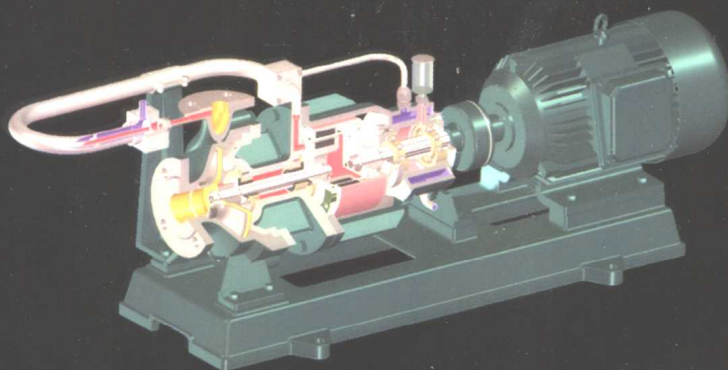


CAXA 北航海尔

北航 CAXA 教育培训中心 主编
陆晓春 等 编著

CAXA

实体设计 XP—— 创新三维 CAD 标准案例教程



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

CAXA 实体设计 XP—— 创新三维 CAD 标准案例教程

北航 CAXA 教育培训中心主编
陆晓春 等编著

北京航空航天大学出版社

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

内 容 简 介

“CAXA 实体设计”是世界最领先技术的创新三维 CAD 系统。它所代表的创新设计体系,是近 20 年来 CAD 技术发展的惟一突破。它全新地诠释了未来 CAD 技术的发展方向,使 CAD 真正成为普及化的傻瓜工具,使用者再也不需要花费大量时间与精力去学习和适应软件,从而真正做到了易用和创新。

本书是“CAXA 实体设计”创新三维 CAD 软件的用户培训标准案例教程,分“1 天课程”、“5 天课程”及“案例分析”三部分内容。“1 天课程”通过一天时间的简单零件与装配设计,实现快速入门 CAXA 创新三维设计;“5 天课程”通过 20 个案例与习题的系统训练,全面掌握 CAXA 实体设计软件的创新三维设计功能,达到五天精通三维 CAD;“案例分析”通过五个典型产品案例着重讲解 CAXA 创新三维设计产品的综合应用思路和方法。

书中配备两张多媒体课件光盘,包含了 CAXA 实体设计与 CAXA 电子图板学习版软件,以及本书所有案例与习题的源文件、分步文件、多媒体助学课件、精美图片与动画文件等。

本教程是“CAXA 大学”各“CAXA 教育培训中心”创新三维 CAD 标准案例培训教材,也是劳动部“现代制造技术应用软件课程培训”辅助教材;也可作为广大 CAXA 用户及爱好者学习掌握创新三维 CAD 的自学教材,以及各类大专院校三维 CAD 课程的案例辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 实体设计 XP——创新三维 CAD 标准案例教程/陆晓春
等编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2003.5

ISBN 7-81077-304-6

I. C… II. 陆… 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(2003)第 019976 号

CAXA 实体设计 XP——创新三维 CAD 标准案例教程

陆晓春等 编著

责任编辑 金友泉

责任校对 戚 爽

*

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: bhpess@263.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:21.75 字数:487 千字

2003 年 6 月第 1 版 2003 年 6 月第 1 次印刷 印数:4000 册

ISBN 7-81077-304-6 定价:40.00 元(含二张光盘)

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
刘占山 教育部职业教育与成人教育司副司长
乔少杰 北京航空航天大学出版社社长
孙林夫 四川省制造业信息化专家组组长
杨海成 国家“制造业信息化工程”重大专项专家组组长
陈李翔 劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心副主任
陈贤杰 科技部上海培训中心特别专务/原全国 CAD 应用工程办公室主任
武 哲 北京航空航天大学副校长
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 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 CAXA 总裁
廖文和 江苏省数字化设计制造工程中心主任

主任委员

鲁君尚 赵延永 杨伟群

编委 (按姓氏笔画排序)

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

本书作者

陆晓春 杨亚琴 任 霞 杨伟群 等

CAXA - CAD/CAM 实例系列教材丛书

CAXA 电子图板 XP—二维 CAD 绘图标准教程	刘 炜 等编著
CAXA 实体设计 XP—创新三维 CAD 标准案例教程	陆晓春 等编著
CAXA 实体设计 XP—建筑三维 CAD 案例教程	于 鹏 等编著
CAXA 制造工程师 XP—数控加工编程标准教程	宋卫科 编著
CAXA 数控机床操作与仿真实训教程	刘雅静 编著
CAXA 电子图板 V2/XP 实例教程	李 军 等编著
CAXA 实体设计 V2 实例教程	杨伟群 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/XP 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

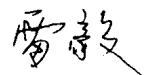
进入 21 世纪以来,信息化、网络化、智能化、全球化,以及产品创新更快、品质更优、成本更低、服务更好已经成为当代全球制造业发展的基本特征。随着我国综合国力的进一步增强和加入世界贸易组织(WTO),我国经济全面与国际接轨,并正在成为全球最重要的制造业基地。中国制造业正在迎来历史上最好的、空前蓬勃发展的崭新时期,迫切要求快速形成与之相适应的中国 CAD/CAX 产业。

CAXA 作为我国自主知识产权软件的优秀代表和知名品牌,10 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 4 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信任和好评;已成功销售正版软件超过 100 000 套(其中 3D 软件超过 15 000 套,CAM 软件超过 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、通信等众多制造行业被广泛应用,在国内 CAD/CAX 市场占有率稳居第一,并成功于 2001 年和 2002 年两度牵头组织国内研究机构和软件厂商,承担起“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,得到了社会各界的广泛欢迎和积极参与。到目前为止,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 3 000 多人次,编写出版教材/图书 200 多套,连续 3 年每年直接培训学生/学员超过 10 万人次;同时 CAXA 软件先后成为劳动部“现代制造技术应用软件课程培训”软件、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。

这套 CAXA 系列培训教材的编写出版,既是应市场对学习掌握 CAXA 的强烈要求,也是 CAXA 与清华大学、北京航空航天大学等 800 多家 CAXA 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 系列软件教材的编写出版,必将会为我国 CAD/CAX 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。经过 10 多年的发展,目前中国 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:  博士

2003 年 3 月 15 日

创新设计与未来 CAD 技术的发展

(代序)

随着网络化的发展,工业界正面临更激烈的竞争,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,在企业的产品生产中发挥了巨大作用。但是近年来,市场需求越来越广泛,也越来越趋向个性化。为了满足这些新需求,就需要在设计过程中对设计结果进行不断的、实时的修改。像美国一些鞋厂,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 软件主要用在产品的造型方面,不能满足这种新需求,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。

在激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的 CAD 专家型人才来进行设计,而且需要产品概念设计→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,这些人都需要同样的数据,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,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。

而且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,再去按照约束关系进行修改;而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,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上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,直观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元素摆放进来,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,行业的差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”先造好,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。

传统参数化造型 CAD 系统与创新协同设计 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 系统在实际应用中占的设计量很小,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/CAXA—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 年初创建 IRONCAD 公司,2002 年加盟 CAXA。

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

一、回到 3D 世界

人们生活在三维的世界,我们的眼睛和身体感知到的这个世界都是三维立体的,并且具有丰富的色彩、光泽、表面、材质等外观质感,以及巧妙而错综复杂的内部结构和时空动态的运动关系。人们对世界的任何发现和创造的原始冲动都是三维的。但是在人类漫长的历史中,为了在沙土、羊皮、纸张的平面上表达和传递对这个世界的认识和创造,人们发明了投影方法,并基于纸张平面形成了丰富而完整的抽象二维视图体系。二维视图在近、现代人类改造世界的科学与生产实践中发挥了巨大的无可替代的作用。

进入新的世纪以来,随着计算机网络信息技术的迅猛发展,现代计算机 3D 技术终于使人们对现实世界的描述重新回到了原始的直观三维境界,并且已经随着计算机应用的普及在迅速成为今天的现实。在当今世界,无论在虚拟的网络上还是在现实的生活中,从大到飞机、轮船、汽车、电站、大厦、楼宇,小到生活中的每一个小小的工业产品,到处都能见到电脑制作的三维模型,通过计算机 3D 技术实现对现实世界的模拟和仿真。

从三维到二维,是从具体到抽象的“形而上”而成“道”的过程;从二维再到三维,则是从抽象再到具体的“形而下”而成“器”的过程,这是科技发展和人类创造活动进步的必然。然而,对于经过严格二维投影视图理论与画法几何训练而被成功“洗脑”的人们来说,三维却已被“遗忘”而变得那样陌生和遥远;并且时至今日这种“洗脑”过程依然还在许多“工程师加工车间”被重复复制着。

回到三维就是回归真实、回归直观、回归形象、回归简洁。在现代计算机 3D 技术的支撑下,我们相信一切将重又变得熟悉、简单而美丽。

二、任务目标是什么

基于应用目标与方向的差异,现代计算机 3D 技术的发展形成了许多方向。

首先是将产生于人类大脑中的原创构想通过计算机三维模拟,具体、形象、直观而快捷地表达出来。外观效果仿真是现代计算机 3D 技术应用的基本方向,类似于艺术作品的绘画表达,重点在于外观与效果的逼真,要求三维建模的灵活性、灯光色彩与表面材质的专业性以及仿真动画的自由性等,像 3D MAX, MAYA, REHINO 等软件系统,在建筑效果设计和工业产品外观等方面已被成功的应用。

实现是表达的最终目的。不仅要逼真地表达外观效果,而且更重要的还需要精确地表达其详细结构和工程信息,才能真正实现大规模、可重复性的工业化生产和制造,这就是三维 CAD(计算机辅助设计)。像 CATIA, UG, PRO/E, CAXA 等三维 CAD 软件系统,都是基于生产制造的工程应用目的,强调三维模型的精确数学描述,包括其精确的尺寸、坐标、公差、技

术要求以及零件间精确的结构装配关系和结构功能属性等的精确表达。

3D 技术大规模系统应用的一个重要方向是虚拟现实。虚拟现实更加突出的是仿真三维场景的宏观描述和系统的复杂动态关系,而在三维模型细节的精确和逼真方面则采取了尽可能简化的处理。

尽管当前 3D 技术及其应用都在飞速地融合、交叉和发展,但是由于表达和实现的目标差异,决定了 3D 技术的应用领域、应用方式、应用层次、应用效果等存在很大的区别。如工业设计完成了一件新产品时尚的外观设计,而内部结构和后续生产则需要由另一部分人来重新完成;诱人的建筑装饰虚拟效果在招投标和楼盘销售中获得了显著的加分,而对于繁重的大量工程施工设计却只是漂亮的参考。由此可以看到,计算机 3D 技术在中还存在许多的盲区和误区。

三、三维绘图与创新设计

CAD 是随着计算机发展最早最成熟的一个技术领域,并且在成长过程中经历了两次大的革命:第一次是 20 世纪 70 年代曲面和实体造型技术的出现,开启了 CAD 技术从二维到三维的跨越,CATIA 是这一技术的代表和典范;第二次革命是 1986 年“参数化”技术的出现,使僵硬的曲面和实体造型技术获得了“弹性化”智能修改的魅力,PTC 主导了这一潮流,PRO/E 等得到了风靡。

但是,将近 20 年过去了,CAD 仍然还一直停留在“三维绘图”的状态,需要使用者经历长时间抽象、严格的投影视图训练和对 CAD 系统庞大复杂功能命令的熟练掌握,然后再将借助传统纸笔构思完成的方案(包括具体的形状、尺寸、坐标等)“造型”表达出来,依然是从抽象的点、线、面绘制成期望的三维模型,而并未能实现真正的三维创新设计。

进入新的世纪以来,随着 3D 技术与网络化、信息化的飞速发展,产品创新更快、品质更优、成本更低、服务更好已经成为现代工业的基本特征。随着 CAXA 实体设计的推出,创新三维设计——CAD 技术的第三次革命已经到来。

我们知道,新产品的设计开发,80%是借用和改型,首先需要能够继承和共享各种已有的设计成果,需要灵活通用的协同共享机制和丰富开放的三维图库,同时要能够进行灵活方便的动态编辑和修改;而且创新需要工业生产各个环节的共同参与,必须是能够容易掌握、专业表达和数据兼容等,从而大大缩短新产品的设计开发周期和生产与服务的成本,提高企业对市场的响应速度和产品创新的核心竞争能力。

CAXA 实体设计是具有世界最领先技术的创新三维 CAD 系统,它所代表的创新设计体系,是近 20 年来 CAD 技术发展的惟一突破,它全新地诠释了未来 CAD 技术的发展方向,使 CAD 真正成为普及化的傻瓜工具,使用者再也不需要花费大量时间与精力去学习和适应软件,从而真正做到了易用和创新。

CAXA 创新设计不需要预先构思好设计的结果,只要有原始的创新概念,便可从三维开始,通过三维的智能图素和丰富开放的三维智能构件,像搭积木和雕塑一样,一步步把构思表

达出来,并通过直观的可视化拖放操作(D&D)或精确化的设定方法进行动态修改以达到满意且逼真的产品概念设计和详细工程设计结果。

CAXA 创新设计操作简单直观,修改灵活快捷,结果表现丰富,协同共享性好,是一个弹性的创新过程。尽管离工业界对全面的 CAD 设计(如结构分析等)还有很大距离,但是已经从传统的三维绘图 CAD 向前迈出了关键的一步,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。

四、二维图还能走多远

二维工程图是工程师的语言,是随着近代工业的发展历经上百年形成的一套完善、标准化的工程语言和工具,在近现代工业的设计、制造过程中技术思想的表达、传送与积累上发挥了、并依然发挥着极其重要的作用。可以说,没有“工程图”,就没有飞机、没有汽车、没有楼房,没有桥梁,就没有现代工业。

然而随着现代计算机网络信息技术的应用和发展,“工程图”伴随着“传统工业”日益受到很大的冷落。在 20 世纪 90 年代的“甩图板”浪潮中,“工程图”借助计算机这一信息化工具获得了新生。但是,在工业界日趋加速的三维数字化、网络协同化的发展方向上,“工程图”今后的路究竟还能走多远?

“工程图”所面临的“危机”,并不仅仅是简单的从“木质图板”到“电子图板”的形式上的变化,而是计算机三维仿真对工程图三视投影理念与方法的彻底革命!是数字化、网络化零距离沟通与团队协同工作对个人独立工作方式的根本改变。

那么是不是在三维数字化创新设计的新的技术条件下“工程图”或者说二维计算机绘图的路已经走到尽头了?是不是有了 CAXA 实体设计、PRO/E、CATIA 等三维 CAD 软件后,“工程图”就很快会退出工业领域了呢?

其实问题远没有那么简单。因为二维“工程图”毕竟已经使用了上百年,不仅在各行各业积累了大量的、极具价值的以工程图样表达的技术资料,而且形成了各个行业与专业大量的标准及规范等,这些目前还正在工业领域极其广泛和深入地应用着,还在很好地发挥着重要的作用;而且客观地讲,我国广大工业企业的计算机及其网络的信息化步伐也还是在一个比较低的基础上在逐步迈进。因此,在今后一个比较长的时间里,“工程图”还将发挥其重要的不可替代的作用,但是其应用方式必将适应三维技术和应用的发展,发生重大的变化。

无论从技术还是从经济以及从企业的应用实际,三维数字化创新设计 CAD 工具非常需要一个能够与它有机配合、协同工作的“绘图”伴侣,实现三维和二维的关联集成,既可由三维模型直接迅速生成各种视图、标注等符合国标的二维工程图样,解决工程图的绘图问题;又可对二维工程图样作三维浏览,解决抽象难懂的二维工程图读图问题。总之,二维工程图必将在三维 CAD 的应用中得到新的发展并成为重要的补充。

五、CAXA 实体设计

CAXA 实体设计是 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 10 万用户用户的深厚了解、融合美国最新 6 项专利技术最新推出的新一代创新三维 CAD 软件。

CAXA 实体设计的创新设计过程一般包括 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和领域:

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。

六、关于本书

本书是“CAXA 实体设计”创新三维 CAD 软件的用户培训标准案例教程,分“1 天课程”、“5 天课程”及“案例分析”三部分内容。“1 天课程”通过 1 天时间的简单零件及其装配设计,快速入门 CAXA 创新三维设计;“5 天课程”通过 20 个案例与习题的系统训练,全面掌握 CAXA 实体设计软件的创新三维设计功能,达到 5 天精通三维 CAD;“案例分析”通过 5 个典型产品案例着重讲解 CAXA 创新三维设计产品的综合应用思路和方法。

本书配备两张 CD 盘片,包含了 CAXA 实体设计与 CAXA 电子图板学习版软件,以及本书所有案例与习题的源文件、分步文件、多媒体助学课件、精美图片与动画文件等。

本书是“CAXA 大学”各“CAXA 教育培训中心”创新三维 CAD 标准案例培训教材,也是劳动部“现代制造技术应用软件课程培训”辅助教材;也可作为广大 CAXA 用户及爱好者学习掌握创新三维 CAD 的自学教材,以及各类大专院校三维 CAD 课程的案例辅助教材。

由于水平有限、时间仓促,书中难免失误和遗漏,欢迎读者和专家批评指正。

欢迎访问下列网址进行交流:<http://www.caxa.com>; <http://www.cmmtt.com.cn>;
<http://www.caxinfo.com>;也可与 CAXA 大学或 CAXA 咨询服务中心联系以获得支持和帮助:edu@caxa.com;support@caxa.com。

编 者

2003 年 3 月 14 日

目 录

第 1 篇 1 天课程

第 1 课 CAXA 实体设计概述

1.1 丰富的标准智能图素	3
1.2 简单便捷的拖放式操作	4
1.3 智能捕捉与操作手柄	5
1.4 独特灵巧的三维球工具	6
1.5 三种编辑状态	9
1.6 两种设计方法	10
1.7 思考题	11

第 2 课 零件设计 1

2.1 零件设计 1	12
2.2 零件和智能图素的定位锚	17
2.3 思考题	17
2.4 练习题	17

第 3 课 零件设计 2

3.1 零件设计 2	19
3.2 编辑截面	26
3.3 截面拉伸、旋转、扫描和放样	28
3.4 思考题	30
3.5 练习题	30

第 4 课 装配设计

4.1 生成“右套筒”	32
4.2 生成旋转件垫圈	33
4.3 创建螺栓与螺母	36
4.4 创建销钉	37
4.5 创建旋转体装配	39
4.6 创建支架装配	39
4.7 创建减震器装配	40
4.8 使用无约束装配工具将套筒放置到 旋转件中	40
4.9 使用约束装配工具将垫圈底面与旋 转件贴合	41
4.10 使用无约束装配将旋转装配体定 位到螺栓上	42
4.11 定位螺母	42
4.12 在螺栓上生成销钉孔	43
4.13 使用三维球工具将销钉放置到通 孔中	43
4.14 完成减速震器装配	44
4.15 思考题	44
4.16 练习题	44

第 2 篇 5 天课程

第 1 课 CAXA 实体设计概述

1.1 设计环境界面	50
------------	----

1.2 设计元素库	51
1.3 拖放式操作	51
1.4 三维球	52

1.5 智能图素的编辑状态、包围盒、定位 锚与操作手柄	53	基体	70
1.6 属性表	54	3.2 添加长方体图素 2 并编辑尺寸 ...	72
1.7 尺寸修改	55	3.3 拉伸增料创建凸台 3、添加圆柱孔 图素 4 生成通孔	72
1.8 智能尺寸标注	57	3.4 三维球移动复制圆柱及孔圆柱图 素 5、6 创建两个带通孔凸台	74
1.9 工具条	58	3.5 添加长方体图素 7 并设置尺寸 ...	75
1.10 多视窗显示	59	3.6 编辑长方体图素 7 截面生成倾斜角	76
第 2 课 零件设计 1——底座		3.7 拉伸增料生成加强筋	77
2.1 拖/放图素、编辑包围盒创建长方体 图素 1	61	3.8 思考题	79
2.2 智能捕捉定位、设定长方体图素 2 的尺寸和对齐	62	3.9 练 习	80
2.3 添加长方体图素 3、设定包围盒尺寸	64	3.10 练习提示	80
2.4 在前表面添加圆柱图素 4、设定包 围盒尺寸	64	第 4 课 零件设计 3——衬垫	
2.5 添加孔类减料长方体图素 5、设定 包围盒尺寸	65	4.1 表面对齐创建长方体图素 1、2 ...	82
2.6 添加孔类长方体图素 6 并在圆柱图 素 4 的面上创建一台阶	66	4.2 创建长方体 3 并作表面拔模生成斜 面 1	83
2.7 添加圆柱孔类减料图素 7 并生成一 通孔	66	4.3 表面移动生成长方体 3 斜面 2 ...	84
2.8 在零件前下方 A、B 棱边处添加圆 弧过渡	66	4.4 图素 3 与图素 2 之间的表面匹配	86
2.9 在零件两侧 C、D 棱边处添加圆弧 过渡	67	4.5 添加孔类图素	87
2.10 添加带通孔的凸台	67	4.6 圆角过渡生成圆滑表面	88
2.11 复制带孔凸台完成底座设计	68	4.7 思考题	91
2.12 思考题	68	4.8 练 习	93
2.13 练 习	69	第 5 课 零件设计 4——茶几	
第 3 课 零件设计 2——台钳		5.1 利用扫描特征创建茶几腿	94
3.1 编辑长方体图素 1 截面创建不规则		5.2 利用旋转特征创建台灯	99
		5.3 利用扫描减料与放样特征创建 花瓶	101
		5.4 思考题	106
		5.5 练 习	106

第 6 课 零件设计 5——圆柱滚子轴承

- 6.1 利用高级图素设计——轴承内圈 109
- 6.2 利用高级图素设计——圆柱滚子 111
- 6.3 利用高级图素设计——轴承外圈 112
- 6.4 利用工具元素设计轴承 113
- 6.5 自动生成标准二维视图 114
- 6.6 生成剖视图与局部放大视图 116
- 6.7 3D 到 2D 尺寸的自动标注与修改 118
- 6.8 思考题 120
- 6.9 练 习 120
- 6.10 练习提示 122

第 7 课 装配设计 1——用三维球装配

- 7.1 键槽轴零件的三维球定向与定位 125
- 7.2 定位键的定向与定位 127
- 7.3 孔图素的移动与链接复制 129
- 7.4 燕尾件的定向与定位 129
- 7.5 销架的定向与定位 131
- 7.6 思考题 133
- 7.7 练 习 133

第 8 课 装配设计 2——无约束装配

- 8.1 插入虎钳零件 136
- 8.2 使用“无约束装配”工具装配零件 2 至零件 1 137
- 8.3 使用“无约束装配”工具装配零件 3 至零件 1 138
- 8.4 使用“无约束装配”工具完成虎钳

装配 140

- 8.5 使用三维球工具对虎钳装配作爆炸分解视图 140
- 8.6 使用孔图素对虎钳装配作三维局部剖切视图 141
- 8.7 压缩/隐藏零件 142
- 8.8 思考题 142
- 8.9 练 习 142

第 9 课 装配设计 3——约束装配

- 9.1 二维轮廓“旋转”生成“飞轮”零件 144
- 9.2 使用“约束装配”在底座上定位支架 149
- 9.3 使用“约束装配”定位轴衬与轴 151
- 9.4 使用“约束装配”定位飞轮 154
- 9.5 思考题 156
- 9.6 练 习 156

第 10 课 装配设计 4——综合装配

- 10.1 插入零件、建立装配关系 159
- 10.2 将轴套定位到主轴上 159
- 10.3 装配衬套与支撑垫为组件 161
- 10.4 装配衬套与支撑垫组件至主轴 162
- 10.5 装配主齿轮与键 164
- 10.6 干涉检查 165
- 10.7 装配主齿轮副与副齿轮副 166
- 10.8 思考题 167
- 10.9 练 习 167

第 11 课 钣金设计——机箱

- 11.1 设定钣料 169

11.2	拖放钣金到零件表面	170	14.2	修改棘轮动画的方向	208
11.3	左端面添加折弯	172	14.3	为其他零部件添加动画	209
11.4	添加覆盖台钳两侧倾斜面的折弯	173	14.4	添加视向动画	210
11.5	延长钣金覆盖两凸台	174	14.5	编辑动画的时间效果	212
11.6	添加卷边	175	14.6	给棘轮零件添加定制动画	213
11.7	添加冲孔	176	14.7	设置三维动画路径	214
11.8	添加冲压模型——卡式导向孔	179	14.8	修改动画路径的属性	214
11.9	钣金件设计完成	180	14.9	利用三维球改变棘轮在动画过 程中的倾斜角度	215
11.10	钣金件的展开和复原	180	14.10	删除动画并从设计元素库拖放 动画元素到设计环境	216
11.11	思考题	181	14.11	向零件拖放并添加外观渲染	216
11.12	练习	181	14.12	输出棘轮装配动画及图片文件	219
第 12 课 自定义零件库			14.13	思考题	222
12.1	增加设计元素	183	14.14	练习	222
12.2	自定义零件库	185	第 15 课 曲面设计与数据接口		
12.3	自定义参数化零件库	186	15.1	曲面设计	223
12.4	思考题	191	15.2	读入其他格式的零件	228
第 13 课 渲染设计——茶几			15.3	与支持 OLE 的应用软件链接	229
13.1	茶几的渲染	194	15.4	输出零件格式	229
13.2	台灯的渲染	196	15.5	与 CAXA 电子图板的接口	229
13.3	花瓶的渲染	199	15.6	输出 BOM 表和装配树	230
13.4	添加光源	203	15.7	思考题	230
13.5	思考题	205			
13.6	练习	205			
第 14 课 动画设计——棘轮装配动画					
14.1	为棘轮零件添加动画	207			