

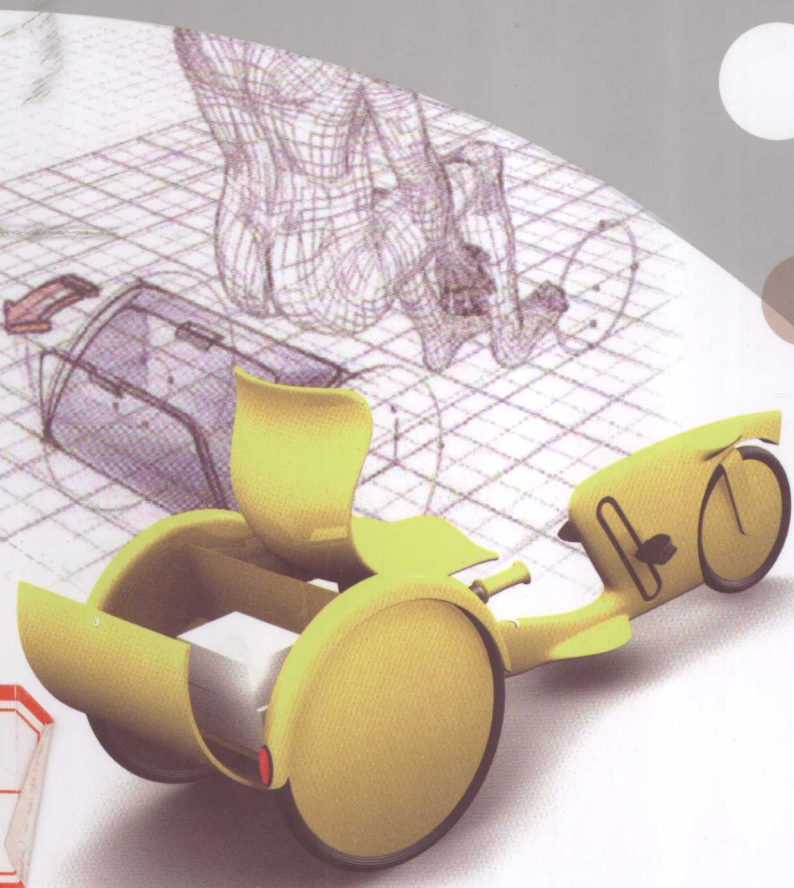
高等学校艺术设计类专业“十二五”规划教材
创意大师产学融合系列丛书
——总主编 刘维亚 马新宇

创意大师
产学融合

三维计算机辅助设计

SANWE JI SUAN JI BU ZHU SHE JI
FU ZHU SHE JI

陈昌辉 主编



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

1
高等学校艺术设计类专业“十二五”规划教材

创意大师产学融合系列丛书

—— 总主编 刘维亚 马新宇

三维计算机辅助设计



陈昌辉 主编

106

0505

上海交通大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

三维计算机辅助设计 / 陈昌辉主编. --上海: 上海交通大学出版社, 2011

(创意大师产学研融合系列丛书)

高等学校艺术设计类专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-313-07471-3

I. ①三… II. ①陈… III. ①三维—艺术—计算机辅助设计—高等学校—教材 IV. ①J06-39

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第112974号

三维计算机辅助设计

陈昌辉 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路951号 邮政编码: 200030)

电话: 64071208 出版人: 韩建民

上海盛隆印务有限公司印刷 全国新华书店经销

开本 787×1092mm 1/16 印张 9 字数 195 千字

2011年6月第1版 2011年6月第1次印刷

ISBN 978-7-313-07471-3/J 定价: 43.80元

版权所有 侵权必究

告作者: 如发现本书有质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 021-52823038

高等学校艺术设计类专业“十二五”规划教材
创意大师产学融合系列丛书

三维计算机辅助设计

编写委员会

总主编 刘维亚 马新宇

主 编 陈昌辉

副主编 刘康平 吴 敏

高等学校艺术设计类专业“十二五”规划教材

创意大师产学研融合系列丛书

编审委员会

■ 顾问

陈汉民 清华大学美术学院教授

秋山孝 日本多摩美术大学教授

白金男 韩国成均馆大学教授

韩秉华 香港美术家协会副主席

薛文广 同济大学教授

吴静芳 东华大学服装艺术设计学院教授

吴承麟 中国上海会展业协会会长

Jonathan Barratt 伦敦艺术大学中央圣马丁艺术学院教授

■ 主任委员

刘维亚 中国包装联合会设计委员会副主任

上海市原创设计大师工作室领衔大师

马新宇 上海工程技术大学艺术设计学院教授

吴国欣 同济大学设计创意学院教授

张 同 复旦大学上海视觉艺术学院教授

■ 委员 (按姓氏笔画排列)

王如仪	王炳南 (台)	许传宏	阴 佳	吕金龙
刘世声	刘昭如	安晓波	江 滨	吴飞飞
李文敏	佐井国夫 (日)	沈 杰	汪尚麟	陈 浩
陈 健	陈原川	吴桂香	李淑君 (台)	张 强
罗 兵	林采霖 (台)	周美玉	周智诚 (美)	周雅铭
胡文安	俞 英	席 涛	聂桂平	常利群
章 翔	彭 亚	葛艳玲	潘惠德	



总序

PROLOG

现代艺术设计应大工业生产的需求而诞生，伴随着社会现代化的进程而成长，所以其内涵既具有经典的人文艺术元素，又体现了当代科学、工程技术及市场营销的特质。现代艺术设计的活动，已渗透到人类生活相关的各个角落，粗可列为视觉传达设计、产品设计、空间设计几个大的类别，细则分成视觉识别体系、包装、展示、广告、书装、环境、建筑、公共艺术、室内装饰、工业、影视、服装、舞美、网络、动漫、游戏、会展、数码互动等具体设计形式。现代艺术设计种类与技术随着现代科学材料工程技术的发展仍在日新月异地增生与完善；其形象思维特征又启迪着科学的新发现与技术的新发展。

现代艺术设计是市场目的明确的应用型创意活动。它与纯艺术的根本区别在于：纯艺术是个体内心世界艺术形象的展示，存在价值为唯一性与独特性；设计艺术则是为受众服务的作品，其价值在于被服务群体的认可度。种类庞大的现代艺术设计系列已发展成为策划、设计并实施人类工作、交流、休闲的生存全状态趋向根本合理的软科学。

世界上的现代艺术设计教育不足百年，在我国的历史则更短。其中一个时期，教育背景的产业、市场、工程技术还处于不成熟状态，造成了本专业从培养计划、教材、教法上存在着重工艺轻设计、重艺术轻应用、重理论轻实践、重课堂轻市场的情况，难以培养出产业需求的现代设计人才。这种矛盾随着现代经济的发展日益尖锐，从而在创意产业发达的沿海设计类高校中掀起了教育改革的热潮。观上海交通大学出版社推出的这套教材，惊喜地发现它已跻身于这场改革的行列。首先，系列教材的作者既有高校资深专业教师，又有创意产业一线的著名设计师，以及科研单位的研究人员，产、学、研强强联手，三重角色结合，为教材铸造了不同凡响的创意灵魂。第二，实现了理论与案例相结合的内容特色。这是在教材形式上从高校象牙塔走向市场的可贵一步。第三，大部分教材加强了实践环节比重，从而彰显了学科应用型的性质。本人还注意到编著者的队伍中有国际上著名的专家，内容上也有意嫁接了国际上优秀教材的精髓，实在可喜可贺！对这套教材在教学使用后产生的优良评价，我充满信心。

清华大学美术学院教授

陈汉民

2011年2月20日



前言

FOREWORD

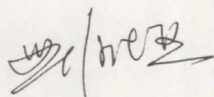
想要在日趋激烈的国际竞争中赢得发展的主动权，其根本还要靠科技，基础仍在于教育，关键则在于人才，由此可见“强国必须强教”。教育是一个国家现在和未来昌盛强大的基础。当前是全球经济信息化的发展时期，我们不是缺人员而是缺人才，培养人才的三个关键为“教材”、“教师”、“教法”，因而我们需要大力推动教育内涵式的发展，树立育人为本的理念。为此，上海交通大学出版社组织相关专业的专家、学者共同编写“高等学校艺术设计类专业‘十二五’规划教材·创意大师产学研融合系列丛书”，丛书共分六大类，包括专业基础、平面设计、包装设计、产品设计、环境艺术设计及会展设计，首期推出近50种。本套教材十分重视如何运用创新的思维方式去激发艺术灵感；利用新的解决手段去实现设计目标；对教育培养艺术创意设计人才的教材形式进行探索。

本套教材从不同的艺术设计专业角度，分类别册进行编著，使专业知识细化且深化，并以启发性教育的方法和实际需求为出发点，运用国内外成功的设计案例进行剖析，采用图文并茂的形式，描述创作过程。就艺术设计而言，它具有跨学科的特点，并受到其他门类学科思维的影响，如社会潮流、对纯艺术的追求、建筑风格的演变、新潮学术理论等多元文化的交融；新科学产生的三维的互联网信息结构、多媒体中动态音像处理；新材料和新技术涌现，不断变化的制作工具介入等，在这次编写的教材范例中均有所反映。

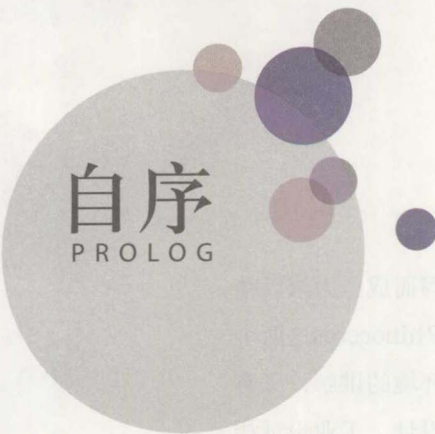
艺术设计的过程是集成创新的过程，只有创新精神和创新努力，才能使设计具有差异性，从而带来艺术设计活力；使学习者在国际化的概念中参与体会民族文化的精神，在复杂的设计中悟到清晰的规律。本套教材特别邀请高校资深的专业教师、创意设计一线的专家及国内外著名的专家、学者参与编写，目的在于提升教材质量水平，使其具有产学研相结合、国内外相结合、理论与案例相结合的三结合特色。

本套教材可以帮助学习者明晰自己应当做什么样的设计？为谁而设计？使他们在从设计到实现的过程中，培养良好的艺术素质、独特的创新能力及一流的设计技巧，成为集文化、美学、人际、市场、技术、传播等综合优势为一身的人才，使之学到的知识能融入社会、融入市场、融入生活，从而更好地为社会服务。

中国包装联合会设计委员会副主任
上海市原创设计大师工作室领衔大师



2011年3月



自序

PROLOG

计算机三维技术的雏形最早可追溯到1962年。那一年在麻省理工学院 (Massachusetts Institute of Technology) 里念书的莎瑟兰博士 (Ivan Sutherland, Ph.D) 写了一个程序利用“阴极射线管” (Cathode Ray Tube) 工作原理, 在各种不同的立体几何图形上画一些“光线” (Lines of light)。他把这种程序叫做“基本图” (Sketchpad), 可以使用光笔交互地处理、显示二维和三维线框物体, 这个系统主要用于飞机的模拟。到1930年, 实时全色彩渲染的动画系统开发成功, 但这时的绝大多数阴极射线管 (CRT) 显示器却是单色的, 不能够在计算机显示设备上预览。在今天看来, 这种程序简直就像“原始人”一样, 但是就是这个“原始人”打开了一扇在电脑应用领域里全新的大门——计算机图形图像技术。计算机图形图像技术经过四十几年的发展, 逐步成为蕴藏着巨大商机的热门领域, 计算机三维技术则是这个领域中的一门重要技术并逐渐成为影视特技、计算机三维动画、影视广告设计、电子游戏、虚拟现实、互联网视频信息处理等技术中的一个重要的组成部分, 而且其应用领域还在不断拓宽, 正在改变着影视广告设计行业的整个前后期制作和传播流程。除了影视、广告方面的应用之外, 在欧洲、北美、日本等发达国家和地区, 三维辅助设计技术在航空、航天、汽车、船舶等高端制造业, 以及形形色色的民用消费品设计和制造中都得到了广泛应用。

本书主要介绍当前在艺术设计和工程设计领域中应用较为广泛的三维辅助设计软件, 并选择其中3ds Max和Rhinoceros作较为深入的阐述, 包括软件的界面介绍、基本操作、在实例中的综合应用等。希望能给艺术设计、工程设计等相关学科和专业的学习者提供一点参考和帮助。

本书由上海应用技术学院计算机学院数字媒体技术教研室的陈昌辉任主编, 刘康平、吴敏任副主编, 合力编写而成, 是团队共同努力的结晶。但由于编者水平所限, 加之时间紧迫, 疏漏之处恐怕难以避免, 因此欢迎广大读者朋友批评指正, 使我们能及时纠错, 努力把工作做得更好 (联系邮箱: twoddesign@126.com)。

编者

2011年春于上海阳城

内容介绍

本书由拥有一线设计软件相关课程教学经验的教师团队编写而成。力求以精练、简明的语言，实用、生动的案例由浅入深地将3ds Max和Rhino-ceros这两个目前应用较广泛的三维设计辅助软件进行综合介绍。既有界面环境的讲解，又有丰富的实例支撑。本书可供高等院校及各级培训机构作为艺术设计、工业设计相关学科专业的软件基础教材使用，也可作为艺术设计爱好者的参考资料。

作者介绍

陈昌辉

硕士，毕业于上海交通大学媒体与设计学院

现为上海应用技术学院计算机学院数学媒体技术方向专业教师

曾获得2009年教育部颁发的“正保育杯”第五届全国ITAT就业技能大赛优秀指导教师奖

刘康平

2005年 获华东师范大学艺术学院美术学专业学士学位

2009年 获华东师范大学设计学院视觉传达专业硕士学位

吴 敏

2000年 获东华大学服装设计专业学士学位

2010年 获东华大学艺术硕士学位

2004年 辅导的学生获得全国第一届灰领动漫大赛一等奖

历年来辅导学生参赛多次获奖，获校优秀指导老师奖



目录

content

• • • • •	第一章	常用三维软件介绍	1
• • • • •	第二章	3ds Max	7
• • • • •	第三章	Rhinoceros	97
• • • • •	参考文献		132

第一章 常用三维软件介绍

一、软件分类

如果简单地根据使用者的不同和侧重点的差异或许可以将三维设计软件分为偏重艺术设计和侧重工程设计两大类。其中Maya、3ds Max、Alias、Rhinoceros、Modo属于前一类，而ProENGINEER、SolidWorks、UG、CATIA属于后一类。当然，这样的分法可能不很准确，因为在现实工作当中大家常常会发现艺术设计人员在使用ProENGINEER之类的工程软件；反之，也有些工程设计人员对3ds Max之类的所谓艺术造型软件非常熟悉。在这个资源高度共享的信息时代，谁都可以用最快捷的方法来达成自己的目标。在这里对此作区别，是希望读者对提及软件的基本情况和相关背景能有更多的了解。

二、3ds Max

3D Studio Max，常简称为3ds Max或MAX，是Autodesk公司开发的基于PC系统的三

维动画渲染和制作软件。其前身是基于DOS操作系统的3D Studio系列软件，目前最新版本是2011。在Windows NT出现以前，工业级的CG制作被SGI图形工作站所垄断。3D Studio Max + Windows NT组合的出现一下子降低了CG制作的门槛，首选运用于电脑游戏中的动画制作，而后更进一步开始参与影视片的特效制作，例如《X战警Ⅱ》，《最后的武士》等产品包装。产品包装如图1-1所示。

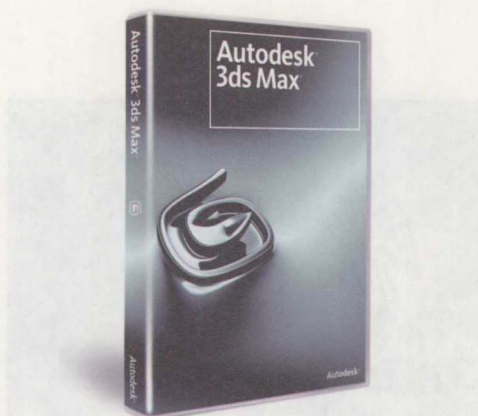


图1-1 3ds Max

3ds Max广泛应用于广告、影视、工业设计、建筑设计、多媒体制作、游戏、辅助教学以及工程可视化等领域。拥有强大功能的3ds Max也被广泛地应用于电视及娱乐业中,比如片头动画和视频游戏的制作,家喻户晓的劳拉角色形象就是3ds Max的杰作,在影视特效方面也有一定的应用。在建筑效果图和建筑动画制作中,3ds Max的使用率更是占据了绝对的优势。根据不同行业的应用特点对3ds Max的掌握程度也有不同的要求,建筑方面相对来说要局限性大一些,只要求单帧的渲染效果、环境效果和比较简单的动画。片头动画和视频游戏应用中动画占的比例很大,特别是视频游戏对角色动画的要求要高一些。影视特效方面的应用则把3ds Max的功能发挥到了极致。

3ds Max是当前世界上销售量最大的三维建模、动画及渲染解决方案。至今3ds Max获得过65多个业界奖项。创造了丰富、复杂的可视化设计,为畅销游戏生成逼真的角色,把震撼的3D特效带到了大屏幕上。3ds Max 将3D建模、动画和渲染简化处理的过程,使设计可视化专业人员、游戏开发人员以及视觉特效艺术家的生产力大大提高。

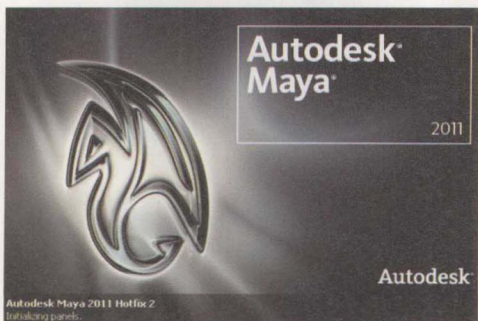


图1-2 Maya

三、Maya

Maya是美国Autodesk公司出品的世界顶级的三维动画软件,应用对象是专业的影视广告、角色动画、电影特技等。Maya功能完善,工作灵活,易学易用,制作效率极高,渲染真实感极强,是电影级别的高端制作软件。产品包装如图1-2所示。

Maya原是Alias/Wavefront公司在1998年推出的三维制作软件,被广泛用于电影、电视、广告、电脑游戏和电视游戏等的数位特效创作,且曾获奥斯卡科学技术贡献奖等殊荣。

Maya能极大地提高制作效率和品质,调节出仿真的角色动画,渲染出电影一般的真实效果,让使用者向世界顶级动画师迈进。Maya集成了Alias、Wavefront最先进的动画及数字效果技术。它不仅包括一般三维和视觉效果制作的功能,而且还与最先进的建模、数字化布料模拟、毛发渲染、运动匹配技术相结合。

四、Alias

Autodesk Alias Studio Tools软件是目前世界上最先进的工业造型设计软件之一。是全球汽车、消费品造型设计的行业标准设计工具。Alias软件包括Studio/paint、Design/Studio、Studio、Surface/Studio和AutoStudio 5个部分,提供了从早期的草图绘制、造型直到制作可供加工采用的最终模型各个阶段的设计工具。产品包装如图1-3所示。

工业产品造型日趋复杂,追求流线型和美感,产品设计师对CAD软件的要求也越来越

高,一般传统的CAD软件,给设计师曲线和曲面处理的工具有限,不能满足造型设计师的需要。Alias侧重于对外形设计的高自由度和效率。Alias软件巧妙地将设计与工程、艺术和科学连接起来,整个设计流程天衣无缝,将设计、创意、生产一元化,成为全球工业设计师梦寐以求的设计工具。应用Alias软件,可以进行飞机、卫星、汽车、日用化工产品等各种产品的造型开发设计,在欧美国家广泛用于最先进的军需品的造型设计。

五、Rhino

Rhino是以NURBS为理论基础的3D造模软件,可以建立、编辑、分析及转译NURBS,以直线、圆弧、圆圈、正方形等基本数学2D图形来做仿真,所以可以有较小的档案,非常适合运用于教育学习、游戏设计及工业设计领域。产品包装如图1-4所示。

Rhino是一套专为工业产品及场景设计师开发的概念设计与模型建构工具,它是第一套将NURBS模型建构技术引进Windows操作系统的软件,不管建构的是消费性产品的外型设计、工业产品的外型设计,甚至是生物或怪物的外形,Rhino稳固的技术所提供使用者的是容易学习与使用、极具弹性及高精度的模型建构工具。设计稿、手绘、实际产品,或只是一个简单的构思,Rhino所提供的曲面工具可以精确地制作所有用来作为彩现、动画、工程图、分析评估以及生产用的模型。在复杂度与尺寸上并没有限制。此外,Rhino可支持多边形网格的制作。

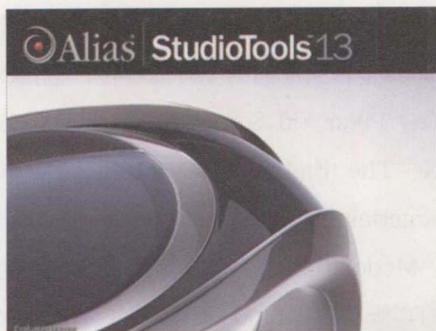


图1-3 Alias

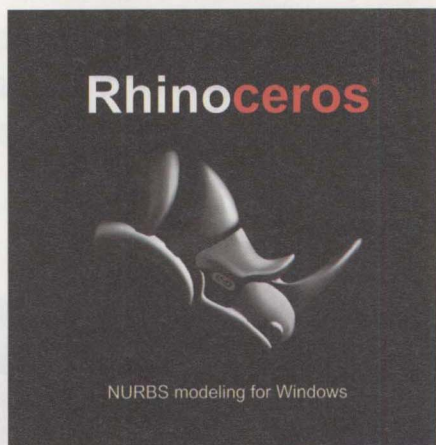


图1-4 Rhino

六、Modo

Modo是一款新生代三维软件,功能强大,操作便捷。它是具有多边形细分曲面、建模、雕刻、绘画、动画与渲染的综合性软件。由Luxology、LLC设计并维护。该软件具备许多高级技术,诸如N-gons(允许存在边数为4以上的多边形),多层次的绘画与边权重工具,可以运行在苹果的Mac OS X与微软的Microsoft Windows操作平台。产品包装如图1-5所示。

Modo首次亮相于Siggraph计算机图形专业组织2004年会,并于该年度9月发行了第一个版

本。2005年4月,业界许多顶级视觉特效工作室宣布将Modo整合到他们的生产流程中,包括Digital Domain、Pixar、id Software、Eden FX、Studio ArtFX、The Embassy Visual Effects、Naked Sky Entertainment、Spinoff Studios。2006年5月24日,Modo201如期发布并提供了许多超越之前版本的高级功能。Modo201赢得了苹果2006年度的最佳图形应用软件奖Apple Design Awards。在2006年10月,Modo又赢得了英国苹果用户杂志(MacUser UK magazine)的最佳三维动画软件奖。2007年1月,Modo赢得了游戏开发者前沿大会(Game Developer Frontline Award)颁发的最佳艺术工具奖。

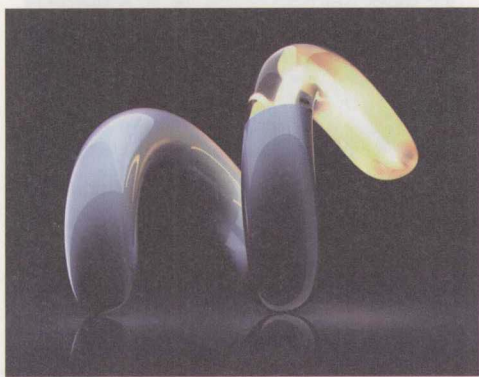


图1-5 Modo

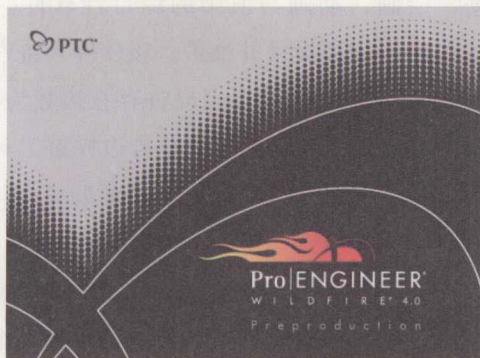


图1-6 ProENGINEER

2010年,最新版本Modo 501发布。作为一个独立软件,Modo 501集3D建模、绘制贴图和渲染于一身,可应用在PC和Mac平台上。通过使用内置的CPU加速,Modo 501还可以执行雕刻、动画和渲染。

七、Pro/ENGINEER

Pro/E是Pro/ENGINEER的简称,更常用的简称是ProE或Pro/E。Pro/E是美国参数技术公司(Parametric Technology Corporation,简称PTC)的重要产品,在目前的三维造型软件领域中占有着重要地位。Pro/E作为当今世界机械CAD/CAE/CAM领域的新标准而得到业界的认可和推广,是现今主流的模具和产品设计三维CAD/CAM软件之一。产品包装如图1-6所示。

Pro/E第一个提出了参数化设计的概念,并且采用了单一数据库来解决特征的相关性问题。另外,它采用模块化方式,用户可以根据自身的需要进行选择,而不必安装所有模块。Pro/E的基于特征方式,能够将设计至生产全过程集成到一起,实现并行工程设计。它不但可以应用于工作站,而且也可以应用到单机上。

Pro/E的模块方式,可以分别进行草图绘制、零件制作、装配设计、钣金设计、加工处理等,保证用户可以按照自己的需要进行选择使用。

在目前的中国市场应用上,Pro/E的应用主要集中于消费电子、高科技领域和玩具的产品设计和模具设计,因此也决定了用户的关注热点比较集中于零件建模、曲面造型、工程图、优化设计方法、分模和模具设计和逆向造型等模块。

八、SolidWorks

SolidWork是一款完全基于Windows的三维设计平台，Pro/E、UG、Catia软件都是从工作站移植过来的，通常在Windows打印设置上都会存在一些问题。SolidWork主体功能和上面这三款软件差不多，但是它兼容了中国国标，可以直接提取一些标准件和图框，不需要安装外挂，而且价格便宜。因为价格原因，很多的外企现在都在使用SolidWorks。

SolidWorks易用和友好的界面，使其能够在产品设计的工作中自动捕捉设计意图和引导修改设计。在SolidWorks的装配设计中可以直接参照已有的零件生成新的零件。无论设计用“自顶而下”方法还是“自底而上”的方法进行装配设计，SolidWorks都将以其方便的操作模式大幅度提高设计的效率。SolidWorks有全面的零件实体建模功能，用SolidWorks能快捷地生成完整的、符合实际产品表示的工程图纸。SolidWorks具有全相关的钣金设计能力，钣金件的设计即可以先设计立体的产品也可以先按平面展开图进行设计。SolidWorks软件提供完整的、免费的开发工具(API)，用户可以用微软的 Visual Basic、Visual C++或其他支持OLE的编程语言建立自己的应用方案。通过数据转换接口，SolidWorks可以很容易地将目前市场几乎所有的机械CAD软件集成到现在的设计环境中来。产品包装如图1-7所示。

九、UG

UG (Unigraphics NX) 是Siemens PLM Software公司出品的一个产品工程解决方案，它为用户的产品设计及加工过程提供了数字化造型



图1-7 SolidWorks

和验证手段。Unigraphics NX针对用户的虚拟产品设计和工艺设计的需求，提供了经过实践验证的解决方案。产品包装如图1-8所示。

UG是一个交互式CAD/CAM(计算机辅助设计与计算机辅助制造)系统，它功能强大，可以轻松实现各种复杂实体及造型的建构。它在诞生之初主要基于工作站，但随着PC硬件的发展和个人用户的迅速增长，在PC上的应用取得了迅猛的增长，目前已经成为模具行业三维设计的一个主流应用。



图1-8 UG

UG的开发始于1990年7月,是基于C语言开发实现的。UG NX是一个在二、三维空间无结构网格上使用自适应多重网格方法开发的一个灵活的数值求解偏微分方程的软件工具。其设计思想足够灵活地支持多种离散方案。因此软件可对许多不同的应用再利用。

UG的目标是用最新的数学技术,即自适应局部网格加密、多重网格和并行计算,为复杂应用问题的求解提供一个灵活的可再使用的软件基础,为那些培养创造性和产品技术革新的工业设计和风格提供了强有力的解决方案。利用UG建模,工业设计师能够迅速地建立和改进复杂的产品形状,并且使用先进的渲染和可视化工具来最大限度地满足设计概念的审美要求。



图1-9 Catia

十、Catia

Catia是法国Dassault System公司旗下的CAD/CAE/CAM一体化软件。Dassault System成立于1981年,Catia是英文Computer Aided Tri-Dimensional Interface Application的缩写。在1970年代Dassault Aviation成为了第一个用户,Dassault Aviation是世界著名的航空航天企业,其产品以幻影2000和阵风战斗机最为著名。产品包装如图1-9所示。

Catia广泛应用于航空航天、汽车制造、造船、机械制造、电子\电器、消费品行业,它的集成解决方案覆盖所有的产品设计与制造领域,其特有的DMU电子样机模块功能及混合建模技术更是推动着企业竞争力和生产力的提高。

Catia提供方便的解决方案,符合所有工业领域的大、中、小型企业需要。从大型的波音747飞机、火箭发动机到化妆品的包装盒,几乎涵盖了所有的制造业产品。世界上有超过13 000的用户选择了Catia。Catia源于航空航天业,但其强大的功能以得到各行业的认可,在欧洲汽车业,已成为事实上的标准。Catia的著名用户包括波音、克莱斯勒、宝马、奔驰等一大批知名企业。其用户群体在世界制造业中具有举足轻重的地位。波音飞机公司使用Catia完成了整个波音777的电子装配,创造了业界的一个奇迹,从而也确定了Catia在CAD/CAE/CAM行业内的领先地位。

第二章 3ds Max

一、3ds Max 2010界面介绍

1. 界面的布局与功能

3ds Max软件的界面的布局十分合理，没有

过多的装饰，紧凑、直观，主要以模块的形式规划软件各部分的不同功能。

3ds Max 2010版本的界面也承袭了3ds Max系列版本的风格，分为以下几个模块，如图2-1所示。

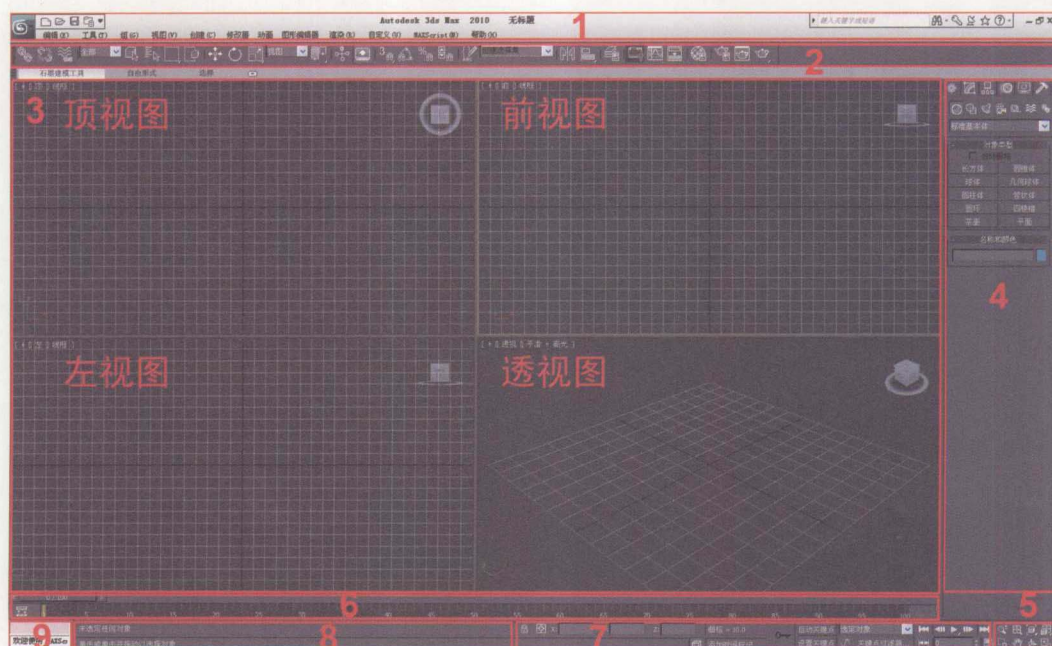


图2-1 3ds Max的面板介绍