

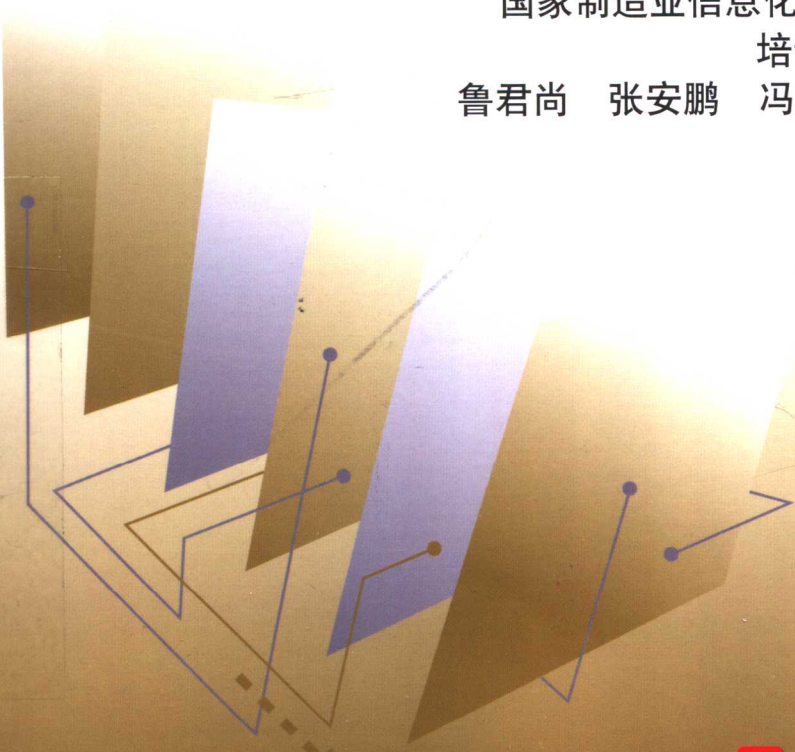
国家制造业信息化
三维CAD认证规划教材

3D 动力

无师自通 CATIA V5 之 电子样机

北航 **CAXA** 教育培训中心 组 编
国家制造业信息化三维CAD认证 审 定
培训管理办公室

鲁君尚 张安鹏 冯登殿 李玉龙 编 著



 北京航空航天大学出版社

策划编辑: 3D动力 胡 敏

封面设计: runsign 视觉设计

- ++ 无师自通CATIA V5之接触篇
- ++ 无师自通CATIA V5之零件设计
- ++ 无师自通CATIA V5之曲面设计
- ++ 无师自通CATIA V5之装配设计与实时渲染
- ++ 无师自通CATIA V5之工程制图
- ++ 无师自通CATIA V5之电子样机

ISBN 978-7-81124-285-0



9 787811 242850 >

定价: 20.00元

TH122/804

2008

国家制造业信息化
三维 CAD 认证规划教材

3D 动力

无师自通 CATIA V5 之电子样机

北航 **CAXA** 教育培训中心 组 编
国家制造业信息化三维 CAD 认证 审 定
培训管理办公室
鲁君尚 张安鹏 冯登殿 李玉龙 编 著

北京航空航天大学出版社

内容简介

CATIA V5 的电子样机功能由专门的模块完成,从产品的造型、上下关联的并行设计环境、产品的功能分析、产品浏览和干涉检查、信息交流、产品可维护性分析、产品易用性分析、支持虚拟实现技术的实时仿真、多 CAX 支持到产品结构管理等各方面提供了完整的电子样机功能,能够完成与物理样机同样的分析和模拟功能,从而减少制作物理样机的费用,并能进行更多的设计方案验证。

本书围绕着 CATIA V5 电子样机的功能,详细介绍电子样机浏览器模块和电子样机空间分析、运动分析、优化分析以及装配分析模块功能的使用方法。从熟悉基本使用环境开始,采用循序渐进的方式,结合实例对 CATIA 的电子样机进行系统的阐述。

本书是“CATIA V5 实践应用系列丛书”之一,可作为各类本专科院校机械设计制造专业的辅导教材,以及设计人员和三维 CAD 爱好者的自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

无师自通 CATIA V5 之电子样机/鲁君尚等编著. —北京:

北京航空航天大学出版社,2008.3

ISBN 978-7-81124-285-0

I. 无… II. 鲁… III. 机械设计:计算机辅助设计—应用软件,CATIA V5 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 204877 号

无师自通 CATIA V5 之电子样机

北航 **CAXA** 教育培训中心 组 编

国家制造业信息化三维 CAD 认证 审 定

培训管理办公室

鲁君尚 张安鹏 冯登殿 李玉龙 编 著

责任编辑 董立娟

*

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:bhpress@263.net

北京市媛明印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:13 字数:333 千字

2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81124-285-0 定价:20.00 元

前言

CATIA 是法国 Dassault System 公司的 CAD/CAE/CAM 一体化软件,在 CAD/CAE/CAM 领域居世界的领导地位,广泛应用于航空航天、汽车制造、造船、机械制造、电子/电器及消费品行业。它的集成解决方案覆盖所有产品的设计与制造领域,其特有的 DMU 电子样机模块功能及混合建模技术有效地促进了企业竞争力和生产力的提高。CATIA 提供的便捷的解决方案,适应工业领域中的大、中、小型企业的需要,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。因此,在世界上有超过 13 000 个用户选择了 CATIA。

CATIA 源于航空航天业,但其强大的功能已得到各个行业的认可。在欧洲汽车业,它已成为事实上的标准。它的用户包括克莱斯勒、宝马及奔驰等一大批知名企业。其用户群体在世界制造业中都具有举足轻重的地位。波音飞机公司使用 CATIA 建立起了一整套无纸飞机生产系统,完成了整个波音 777 飞机的电子装配,创造了业界的一个奇迹,从而也确定了 CATIA 在 CAD/CAE/CAM 行业的领先地位。

现在,达索公司推出了 CATIA V5 版本。该版本能够运行于多种平台,特别是微机平台。这不仅使用户节省了大量的硬件成本,而且其友好的用户界面使用户更容易使用。它具有以下特色:

- 基于 Windows NT 平台开发的系统,易于使用;
- 知识驱动的 CAD/CAM 系统;
- 先进的电子样机技术;
- 先进的混合建模(hybrid modeling)技术;
- 支持并行工程(concurrent engineering);
- 实现资源共享,构造数码企业;
- 易于发展电子商务;
- 优良的可扩展性,保护用户投资。

“工欲善其事,须先利其器”,我们相信 CATIA 将在“中国创造”的进程中给予我们极大的帮助。为此,特组织编写了 CATIA 实践应用系列丛书。

本套丛书具有以下特色:

- 针对在 Windows 上运行的 CATIA V5 版本,范围涵盖所有的模块;
- 将所有模块都从功能展示、实例练习和工程实例练习三个方面进行全方位的展示;
- 有志于学习、应用 CATIA 软件的工程人员可以从这里面很快地找到自己需要的部分,从而迅速入门;
- 全方位介绍 CATIA,使无论是否应用此软件的人员都可以了解三维 CAD、PLM 的全部流程和范围,从而有针对性地进行相关方面的学习;
- 为中国打造一批熟悉 PLM 的工程师,并且可以真正地从理论认识上升到实践认知。

“3D 动力”是由国家制造业信息化三维 CAD 认证培训管理办公室主办,全国数百家 3DCAD 教育培训与技术服务机构共同组建的,是以“普及 3DCAD、提升产品创新能力”为使命,以“传播科技文化、启迪创新智慧”为愿景的全国 3DCAD 技术推广和教育培训联盟。其目标是“为中国打造百万 3DCAD 应用工程师”。

本书由鲁君尚、张安鹏、冯登殿和李玉龙编著。笔者通过近六年从事 CATIA 的教学与应用,奠定了相当扎实的实践及理论基础。如今,笔者通过此套书的编写,希望与各位 CATIA 爱好者共同切磋、钻研,在学习和实践中共同成长。

同时,大量的作品和教程可通过登录网站 www.3ddl.org 进行观摩学习,还可通过 tech@3ddl.org 联系方式进行切磋。本书中的不足之处,请各位批评指正。

3D 动力联盟 CATIA 教研中心

国家制造业信息化三维 CAD 认证培训管理办公室

“三维数字化设计师”系列培训教材 编写委员会

顾问(按姓氏笔画排序):

王君英 清华大学教授、CAD 中心主任
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
孙林夫 四川省制造业信息化工程专家组组长
朱心雄 北京航空航天大学教授
祁国宁 浙江大学教授、科技部 863/CIMS 主题专家
杨海成 国家制造业信息化工程重大专项专家组组长
陈宇 中国就业培训技术指导中心主任
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
林宗楷 中国计算机学会 CAD 专业委员会主任、中国科学院计算所研究员
唐荣锡 中国工程图学学会名誉理事长、北京航空航天大学教授
唐晓青 北京航空航天大学副校长、科技部 863/CIMS 主题专家
席平 北京工程图学学会理事长、北京航空航天大学教授、CAD 中心主任
黄永友 《CAD/CAM 与制造业信息化》杂志总编
游钧 劳动和社会保障部劳动科学研究所所长
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):

王芬娥 王周锋 史新民 叶刚 任霞 邢蕾
刘晓清 吴隆江 张安鹏 李绍鹏 李培远 陈杰
周运金 梁凤云 黄向荣 虞耀君 蔡微波

本书作者:

鲁君尚 张安鹏 冯登殿 李玉龙

目 录

第1章 概 述	1	2.6 实 例	39
1.1 电子样机的介绍	1	2.7 小 结	48
1.2 电子样机环境参数的设定	2	第3章 空间分析	49
1.3 注 释	3	3.1 空间分析简介	49
1.3.1 二维注释	3	3.1.1 空间分析功能的意义	49
1.3.2 三维注释	7	3.1.2 空间分析的工具条	49
1.4 发 布	7	3.2 测量分析	51
第2章 浏览器	10	3.2.1 测量分析简介	51
2.1 浏览器简介	10	3.2.2 最小距离测量分析	52
2.1.1 浏览器的功能意义	10	3.2.3 距离区域分析	54
2.1.2 浏览器的工具栏	10	3.2.4 圆弧测量分析	56
2.2 零部件操作	11	3.3 剖切分析	58
2.2.1 定义三维坐标系	11	3.3.1 剖切分析简介	58
2.2.2 移动部件	12	3.3.2 剖切设置	59
2.2.3 旋转部件	13	3.3.3 创建剖切	59
2.2.4 捕 捉	14	3.3.4 定义主剖切平面	62
2.2.5 重新设置零部件位置	15	3.3.5 剖切分析浏览	65
2.2.6 创建对称部件	16	3.3.6 编辑剖切分析结果	69
2.2.7 寻找目标	18	3.3.7 注释剖切分析	69
2.2.8 空间查询	19	3.4 干涉分析	74
2.3 场景操作	22	3.4.1 干涉分析简介	74
2.3.1 创建场景	23	3.4.2 干涉分析设置	74
2.3.2 编辑场景	23	3.4.3 干涉分析计算	75
2.3.3 在场景中管理零件	25	3.4.4 干涉分析的结果读取	77
2.3.4 创建三维爆炸	26	3.5 相似零部件对比分析	80
2.4 仿真操作	27	3.6 实 例	84
2.4.1 创建仿真	28	3.7 小 结	93
2.4.2 定义仿真轨迹	30	第4章 运动分析	94
2.4.3 创建顺序	33	4.1 运动分析简介	94
2.4.4 仿真播放	34	4.1.1 运动分析的功能意义	94
2.5 动画操作	35	4.1.2 运动分析的基本建立流程	94
2.5.1 创建动画	35	4.1.3 运动分析的工具栏	97
2.5.2 创建重放	37	4.2 运动副的创建	98
2.5.3 检验干涉	38		

4.2.1 运动副的创建	98	5.2.2 侧面影像	153
4.2.2 运动副的编辑	120	5.3 创建包装	156
4.2.3 驱动命令的建立	120	5.4 创建厚度	159
4.2.4 运动规律的建立	120	5.5 创建偏移	161
4.3 CATIA V5 运动机构的转换生成	126	5.6 创建自由空间	162
4.3.1 CATIA V4 运动机构转换	126	5.7 动态外壳	165
4.4 装配约束转换	127	5.8 实例	168
4.5 运动机构分析及仿真	129	5.9 小结	173
4.5.1 运动机构分析	129	第6章 装配分析	174
4.5.2 运动机构仿真	131	6.1 装配分析	174
4.6 运动机构空间分析	134	6.1.1 装配分析的意义	174
4.6.1 运动机构约束极限值的设置	134	6.1.2 装配分析的工具条	174
4.6.2 运动机构速度及加速度的测量	135	6.2 移动	175
4.6.3 传感器分析输出	137	6.2.1 创建移动	176
4.6.4 运动干涉分析	140	6.2.2 执行移动	176
4.7 实例	140	6.2.3 编辑移动	180
4.8 小结	148	6.2.4 利用移动创建装配动画	180
第5章 优化分析	149	6.3 扫掠	183
5.1 优化分析简介	149	6.3.1 扫掠运动体积	183
5.1.1 优化分析的意义	149	6.3.2 扫掠装配体积	184
5.1.2 优化分析的工具条	149	6.4 路径侦测	185
5.2 交互式图形管理	150	6.5 路径平滑	188
5.2.1 交互式图形的个性化设置	150	6.6 实例	189
		6.7 小结	194
		附录 电子样机各模块命令	195

第 1 章 概 述

1.1 电子样机的介绍

根据欧洲高级信息化技术组织的定义,电子样机(DMU,Digital Mock-UP)是对产品真实化的计算机模拟,满足各种各样的功能,提供用于工程设计、加工制造、产品拆装维护的模拟环境;是支持产品和流程、信息传递和决策制定的公共平台;覆盖产品从概念设计到维护服务的整个生命周期。

由此可见,电子样机技术主要指在计算机平台上,通过三维 CAD/CAE/CAM 软件,建立完整的产品数字化样机。组成电子化样机的每个部件除了准确定义三维几何图形外,还赋有相互间的装配关系、技术关联、工艺、公差、人力资源、材料、制造资源及成本等信息,电子样机应具有从产品设计、制造到产品维护各阶段所需的所有功能,为产品和流程开发以及从产品概念设计到产品维护整个产品生命周期的信息交流和决策提供一个平台。

电子样机技术不只是单纯的三维装配,实际上,通过装配功能将三维模型装配在一起仅仅是实现电子样机最基本的一步。电子样机技术还具有以下的功能和特点:

- ① 与 CAX 系统完全集成,并以“上下关联的设计”方式作业。
- ② 提供强大的可视化手段,除了虚拟显示和多种浏览功能外,还集成了 DMU 漫游和截面透视等先进手段。
- ③ 具备各种功能性检测手段,如安装/拆卸、机构运动、干涉检查及截面扫描等。
- ④ 具有产品结构的配置和信息交流功能。

由于电子样机技术加强了设计过程中最为关键的空间和尺寸控制之间的集成,在产品开发过程中不断对电子样机进行验证,大部分的设计错误都能被发现或避免,从而大大减少实物样机的制作与验证,缩短了产品开发周期,降低了研发成本。

CATIA V5 的电子样机功能由专门的模块完成,从产品的造型、上下关联的并行设计环境、产品的功能分析、产品浏览和干涉检查、信息交流、产品可维护性分析、产品易用性分析、支持虚拟实现技术的实时仿真、多 CAX 支持及产品结构管理等各方面提供了完整的电子样机功能,能够完成与物理样机同样的分析和模拟功能,从而减少制作物理样机的费用,并能进行更多的设计方案验证。

电子样机技术使人们在工程决策和过程决策的协同工作中,能够对任何复杂的模型进行内部观察、漫游、检查和模拟。

1.2 电子样机环境参数的设定

本节将介绍如何设置电子样机模块的环境参数,这些参数一经设定,对所有操作均有效。环境参数的设置步骤是:

① 选择 Start(开始)|Digital Mockup(电子样机)菜单项中的任意一个模块,本例中选择 DMU Navigator(电子样机浏览器)模块,如图 1-1 所示,进入电子样机工作台,如图 1-2 所示。

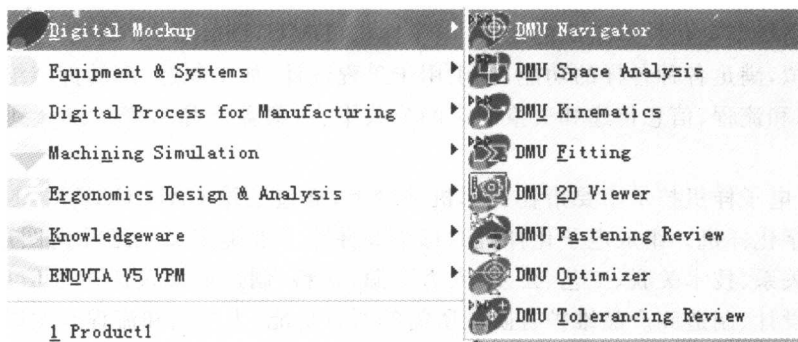


图 1-1 选择电子样机中的一个模块

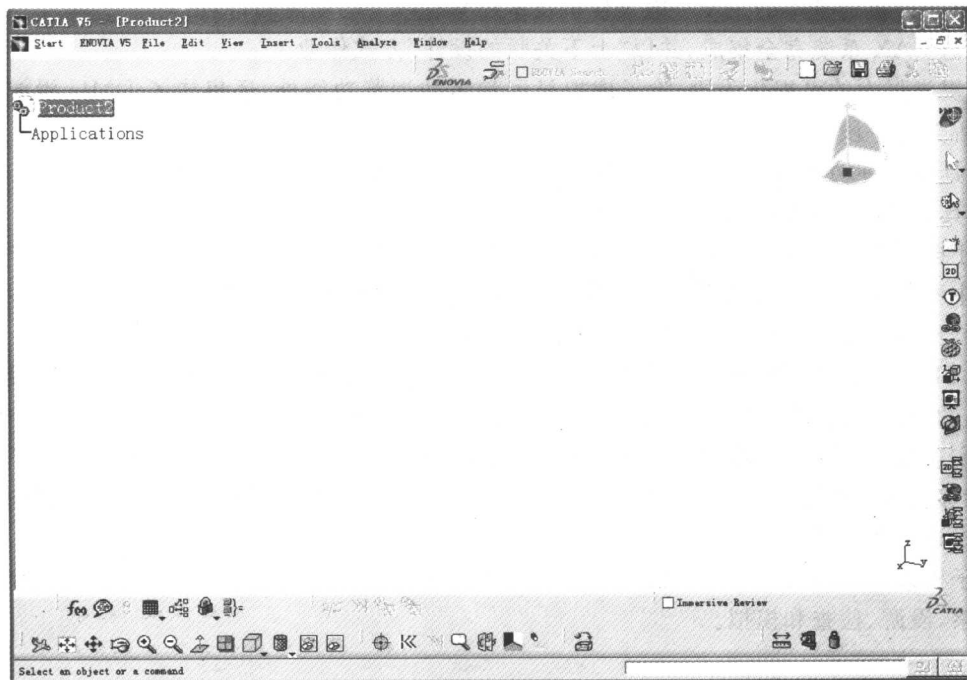


图 1-2 电子样机工作台

② 选择 Tools(工具)|Options(选项)菜单项,弹出如图 1-3 所示的 Options(选项)对话框,在左边的特征树中选择 Digital Mockup(电子样机)选项。

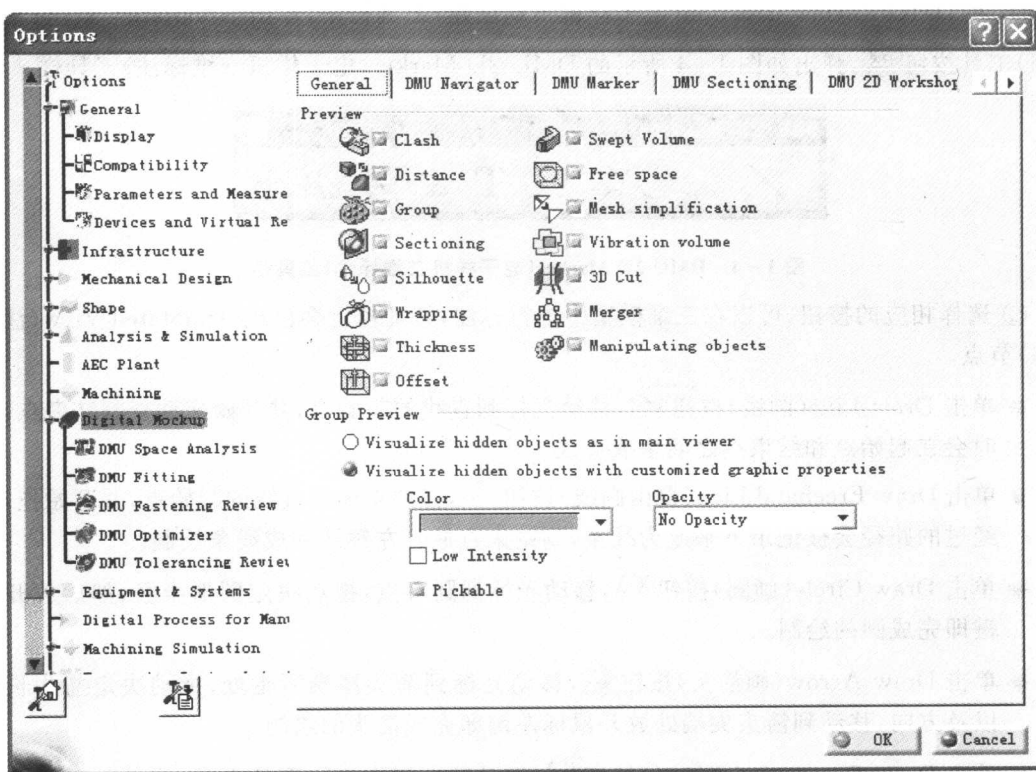


图 1-3 Options(选项)对话框

③ 选择 General(通用)选项卡,默认情况下,Preview(预览)选项组下的选项将全部为选中状态,这样方便对已经生成的模型进行相关操作。比如 Clash(干涉分析),Group(合成)及 Offset(偏移)等,具体操作方法将在本书的相关章节进行详细介绍。

1.3 注 释

在电子样机中可以创建多种注释,以增进用户之间的沟通或帮助下游接单厂商了解上游设计的理念,如二维注释、三维注释、图片注释以及声音注释等。本节将主要介绍如何对模型添加二维注释和三维注释,以及如何对注释进行修改,其他注释将在以后章节中详细介绍。

1.3.1 二维注释

在电子样机模块中,二维注释可以直接在三维模型中创建。以当前屏幕显示画面为基准面,在此画面上绘制标注符号、图形与文字,以便对模型进行注释。此功能不需要通过工程图

(drafting)或其他书面工具进行记录,当用户打开产品模型后即可直接看到这些注释,这样可简化信息传递流程。创建注释主要由以下几个步骤完成:

① 在 DMU Review Creation(电子样机预览创建)工具栏中,单击 Annotated View(注释视图)工具按钮 ,弹出如图 1-4 所示的 DMU 2D Marker(电子样机二维标注)工具栏。

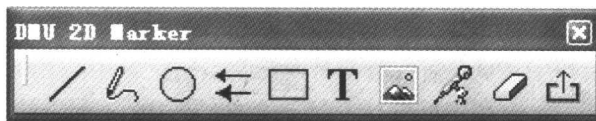


图 1-4 DMU 2D Marker(电子样机二维标注)工具栏

② 选择相应的按钮,可以在三维模型中进行标注,特征树上会出现 Annotated View(注释视图)节点。

- ※ 单击 Draw Line(画线)按钮 ,移动光标到直线的起始点,并开始拖动直到结束点,此时会在起始点和结束点之间生成直线。
- ※ 单击 Draw Freehand Line(自由画线)按钮 ,移动光标到直线的起始点,并开始拖动,经过的路径会被记录下来成为线条,到结束点放开左键即完成线条绘制。
- ※ 单击 Draw Circle(画圆)按钮 ,移动光标到圆心点,拖动决定圆形半径,然后放开左键即完成圆的绘制。
- ※ 单击 Draw Arrow(画箭头)按钮 ,移动光标到箭头尾端所指处,拖动决定箭头长度以及方向,移动到箭头尖端处放开鼠标左键即完成箭头的绘制。
- ※ 单击 Draw Rectangle(画矩形)按钮 ,移动光标到作为矩形顶点处,拖动并移动到作为矩形另一个对角顶点处放开左键,即完成矩形的绘制。

综合运用以上命令可以生成比较复杂的注释,如图 1-5 所示。

选中已经生成的注释图形,通过拖动可以将注释图形移动到适当位置。选中图形时,在有些图形上还会出现两个黑色的方框,单击该方框,可以改变图形的大小,比如矩形、圆或徒手画的线等,如图 1-6 所示。

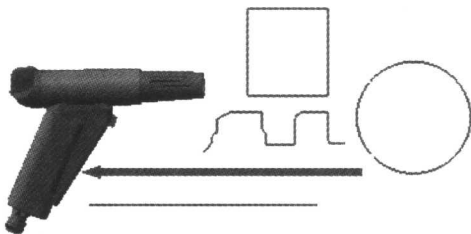


图 1-5 生成的各种注释

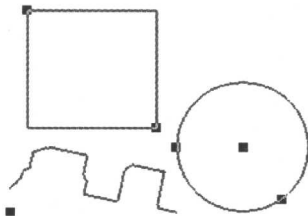


图 1-6 利用黑色的方框可以改变图形大小

③ 当用户旋转三维模型时,利用 Annotated View(注释视图)按钮 ,生成的注释将会消失。如果希望旋转模型后,仍然可以看到生成的注释,可以右击窗口左边特征树下的  View.1 命令,在弹出的快捷菜单中选择 View.1 Object(×××.对象)|Link/Unlink(链

接/非链接)选项,将注释和模型分离,如图 1-7 所示;然后再旋转模型,则注释不会消失,如图 1-8 所示。

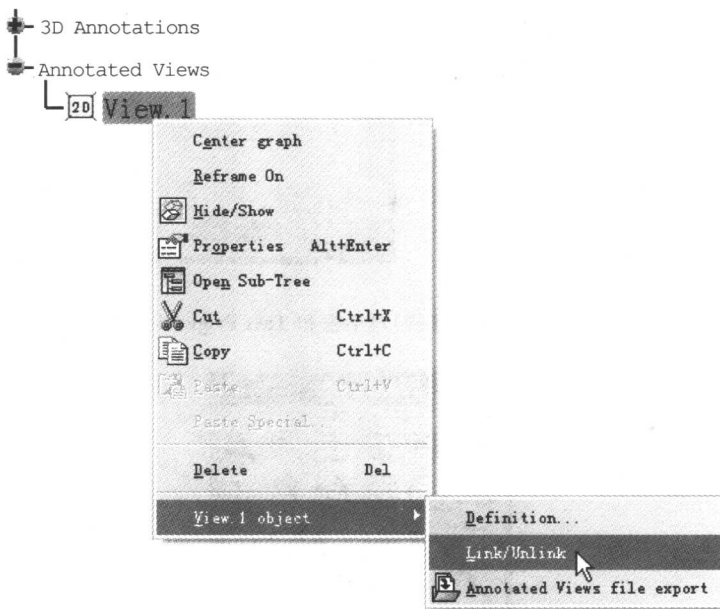


图 1-7 选择 Link/Unlink(链接/非链接)命令

④ 重复第③步可以重新对模型和注释添加链接关系。

⑤ 单击 Add Annotation Text(添加文字注释)按钮 **T**,可以对模型添加文字注释。移动光标到需要放置文字注释处单击,弹出如图 1-9 所示的 Annotation Text(文字注释)对话框和 Text Properties(文字属性)工具栏。

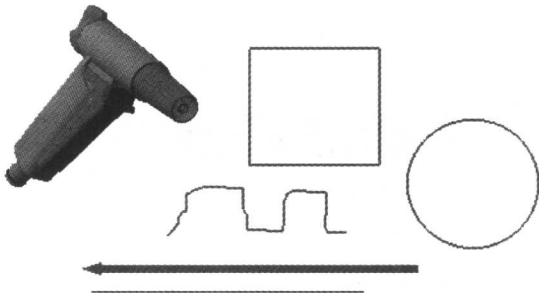


图 1-8 旋转后的模型与注释

利用文字属性工具栏可以修改文字的字体以及大小,还可以在文字注释中添加如图 1-10 所示的符号。

⑥ 单击 Annotation Text(文字注释)对话框中的 OK(完成)按钮,生成文字注释。

如果需要修改注释,可以双击该注释进行修改。右击已经生成的注释,在弹出的快捷菜单中选择 Properties(属性)选项,弹出如图 1-11 所示的 Properties(属性)对话框。在该对话框的 Orientation(方向)标签下,可以旋转文字注释的角度。

⑦ 右击已经生成的注释,在弹出的快捷菜单中选择 Copy(复制)选项,然后在特征树中右击需要粘贴的对象,在弹出的快捷菜单中选择 Paste(粘贴)选项,则可以直接将同一个注释从一个对象复制到另一个对象。

★ 复制生成的注释将与原注释同名。

⑧ 单击 Delete(删除)按钮 ,可以删除已经生成的注释。

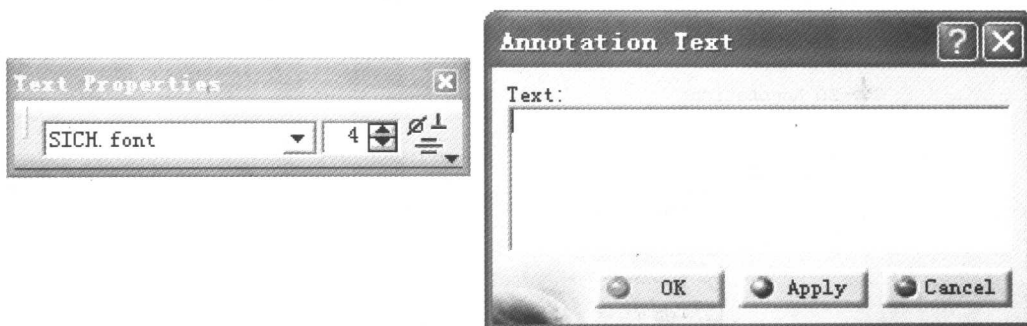


图 1-9 Annotation Text(文字注释)对话框和 Text Properties(文字属性)工具栏

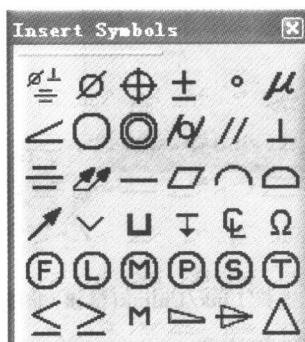


图 1-10 可以添加的符号

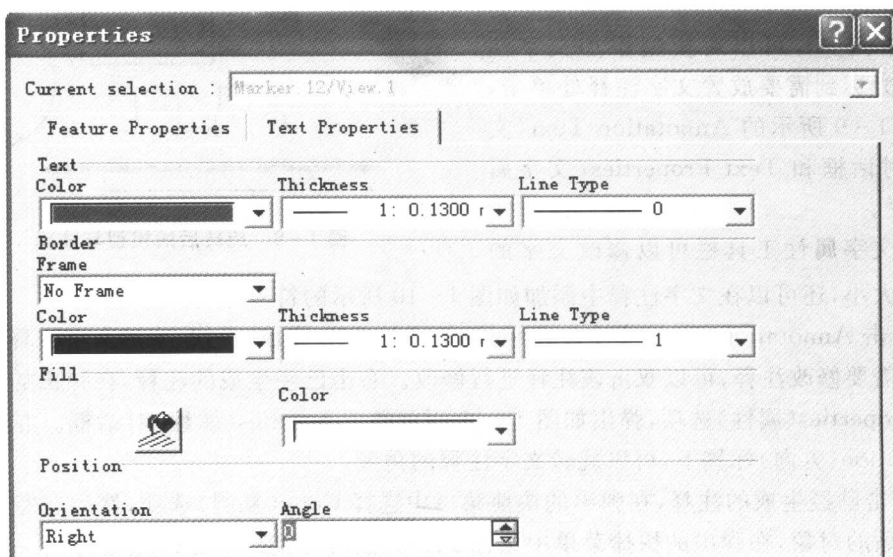


图 1-11 Properties(属性)对话框

1.3.2 三维注释

除了可以对模型进行二维注释外,还可对其进行三维注释,但三维注释必须与模型相接触,而二维注释则可不必。并且在旋转模型时,三维注释始终处于可视状态,而二维注释将会消失,主要由以下几个步骤完成:

① 在 DMU Review Creation(电子样机批注创建)工具栏中,单击 3D Annotation(三维注释)按钮 。

② 单击需要添加三维注释的零件,弹出 Annotation Text(文字注释)对话框和 Text Properties(文字属性)工具栏。

③ 在对话框中输入需要添加的注释,单击 OK(完成)按钮,生成三维注释,如图 1-12 所示。

④ 双击已经生成的注释,则在注释中会出现绿色的操作符,拖动该操作符可以改变注释的位置,如图 1-13 所示。

生成注释时,在特征树中会出现注释节点,如图 1-14 所示。

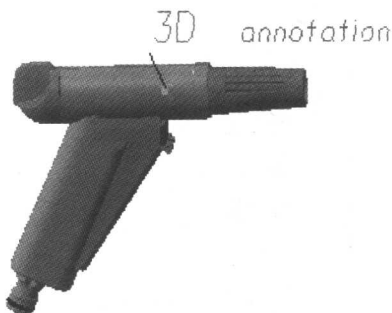


图 1-12 生成的三维注释

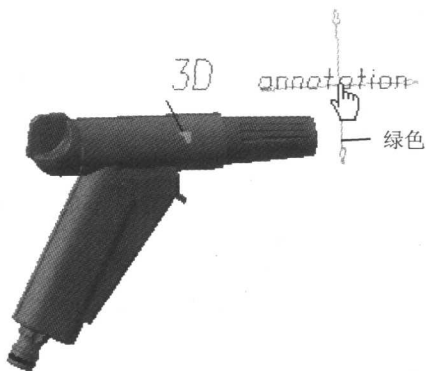


图 1-13 利用操作符改变注释的位置

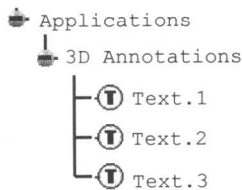


图 1-14 在特征树中出现的节点

对三维注释文字及属性的修改,可参考二维注释中的步骤。

1.4 发布

在设计产品过程中,设计人员往往需要向互联网或其他设计人员发布产品信息。本节将介绍如何以图片或网页等形式向外界发布产品的信息,主要由以下几个步骤完成:

① 选择 Tools(工具)|Publish(发布)|Start Publish(开始发布)菜单项,弹出如图 1-15

所示的 Save As(另存为)对话框。



图 1-15 Save As(另存为)对话框

② 选择保存发布报告的路径,单击“保存”按钮,弹出如图 1-16 所示的 Publishing Tools(发布工具)工具栏。

★ 如果报告以网页的形式发布,则报告中将包含报告的创建日期以及创建者。

③ 单击 Feature Publish(特征发布)按钮 ,然后在特征树中选择需要发布的特征。可以发布的特征有:

- * 动画;
- * 干涉;
- * 动态链接。



图 1-16 Publishing Tools(发布工具)工具栏

④ 单击 Stop Publish(结束发布)按钮 ,或在菜单栏中选择 Tools(工具)|Publish(发布)|Stop Publish(结束发布)菜单项。

⑤ 也可以利用“发布工具”工具栏中的其他按钮生成信息报告,例如,单击 Snapshot(捕捉照片)按钮 ,则可以在报告中插入一张屏幕的截图。

⑥ 单击 Text(文字)按钮 ,弹出如图 1-17 所示的 Publish Text(发布文字)对话框。可以通过该对话框向报告中插入相关评论。

⑦ 完成后,单击 Stop Publish(结束发布)按钮 ,或在菜单栏中选择 Tools(工具)|Publish(发布)|Stop Publish(结束发布)菜单项。

⑧ 生成的发布报告如图 1-18 所示。