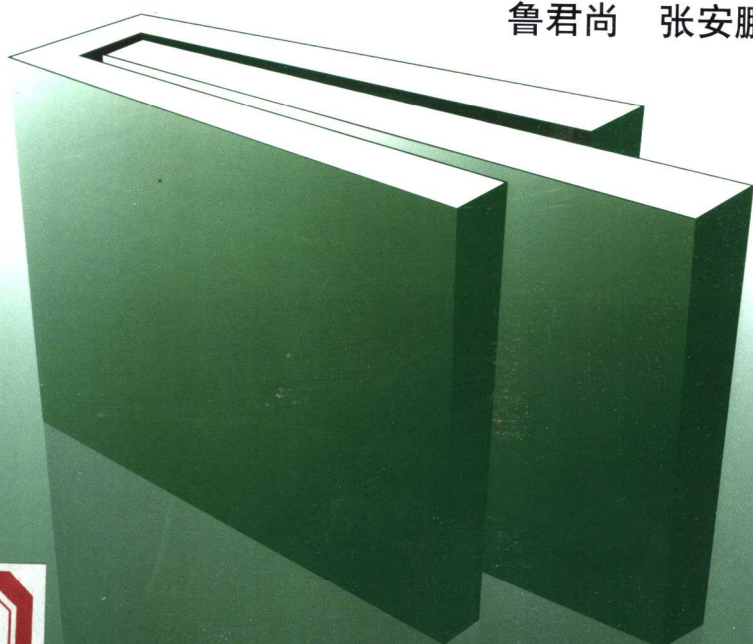


国家制造业信息化
三维CAD认证规划教材

3D 动力

无师自通 CATIA V5 之 装配设计与实时渲染

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 王书满 李 宏 等编著



 北京航空航天大学出版社

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 装配设计与实时渲染

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 王书满 李 宏 等编著

北京航空航天大学出版社

内容简介

主要介绍 CATIA V5 的装配设计和实时渲染两个模块的基本功能、特点、操作方法以及使用技巧,分为上、下两篇。上篇为装配设计篇,详细讲述装配文档的建立和编辑、添加组件装配约束、装配分析及自定义设置等内容。下篇为实时渲染篇,详细讲述环境设置、光源管理、视角管理、动画管理、材质、纹理和贴图编辑等内容。

本书是“CATIA V5 实践应用系列丛书”之一,可作为各类大专院校机械设计制造专业的辅助教材,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 之装配设计与实时渲染/鲁君尚等
编著. 北京:北京航空航天大学出版社,2007.6

ISBN 978-7-81077-949-4

I. 无… II. 鲁… III. 装配(机械)—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 066474 号

无师自通 CATIA V5 之装配设计与实时渲染

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 王书满 李 宏 等编著

责任编辑 王 实

*

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: bhpresse@263.net

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:23.5 字数:602 千字

2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81077-949-4 定价:36.00 元

“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 劳动与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、中科院计算所研究员
唐荣锡 中国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 王书满 史新民 叶 刚 任 霞
刑 蕾 佟亚男 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 王书满 李 宏 等

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 3D-CAD 教育培训与技术服务机构共同组建的,是以“普及 3D-CAD、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 3D-CAD 技术推广和教育培训联盟。其目标是“为中国打造百万 3D-CAD 应用工程师”。

本书由鲁君尚、张安鹏、王书满和李宏等编著。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

目 录

上 篇 装配设计

第 1 章 装配设计基础..... 3

- 1.1 进入装配工作台..... 3
- 1.2 工具栏概述..... 4
- 1.3 名词术语..... 5
- 1.4 设计方法..... 5

第 2 章 装配文档的建立 7

- 2.1 创建装配文档..... 7
- 2.2 插入组件..... 8
 - 2.2.1 插入零件..... 9
 - 2.2.2 插入新产品..... 9
 - 2.2.3 插入现有组件..... 10
 - 2.2.4 零件库..... 13
 - 2.2.5 定位插入现有组件..... 14
- 2.3 线性阵列..... 16
- 2.4 从产品生成 CATPart..... 17
- 2.5 查看装配物理属性..... 18
- 2.6 零件编辑..... 19
- 2.7 装配工具..... 20
 - 2.7.1 产品管理..... 20
 - 2.7.2 发布图素..... 20
 - 2.7.3 加载标准件..... 25
 - 2.7.4 调整参数化标准件..... 26
- 2.8 装配中增强性能改进的模式..... 27
- 2.9 装配更新..... 29

第 3 章 装配组件移动和约束..... 31

- 3.1 组件移动..... 31
 - 3.1.1 移动旋转工具..... 31
 - 3.1.2 操作零件..... 33
 - 3.1.3 捕捉..... 35
 - 3.1.4 精确移动..... 36

- 3.1.5 装配爆炸..... 39
- 3.1.6 干涉检查..... 41
- 3.2 装配约束..... 42
 - 3.2.1 相合约束..... 42
 - 3.2.2 接触约束..... 44
 - 3.2.3 距离约束..... 44
 - 3.2.4 角度约束..... 46
 - 3.2.5 固定组件..... 48
 - 3.2.6 固定多个组件..... 50
 - 3.2.7 快速约束..... 52
 - 3.2.8 变换约束..... 53
 - 3.2.9 重用零件阵列..... 54
 - 3.2.10 柔性移动子装配..... 58
 - 3.2.11 激活/解除激活约束..... 62
 - 3.2.12 指定组件约束选择..... 63
 - 3.2.13 约束编辑..... 64
 - 3.2.14 约束更新..... 66
 - 3.2.15 约束属性..... 66
 - 3.2.16 设置约束的创建模式..... 69
 - 3.2.17 过约束..... 71
 - 3.2.18 超链接约束..... 73
 - 3.2.19 重排列约束..... 74
 - 3.2.20 更新约束..... 76
- 3.3 利用过滤器选择..... 77

第 4 章 装配分析 79

- 4.1 装配分析..... 79
 - 4.1.1 干涉和间隙计算..... 79
 - 4.1.2 约束分析..... 81
 - 4.1.3 从属分析..... 84
 - 4.1.4 更新分析..... 86
 - 4.1.5 自由度分析..... 88
- 4.2 干涉检测与分析..... 90
 - 4.2.1 干涉检测..... 90
 - 4.2.2 干涉结果分析..... 91

4.2.3 输出干涉结果	95	5.5.4 在智能模板上添加外延文件	183
4.3 切片观测	96	第6章 场景	188
4.3.1 关于切片	96	6.1 创建新的场景	188
4.3.2 创建剖切面	98	6.2 从已有的场景中生成新的场景	190
4.3.3 创建三维剖切视图	101	6.3 利用场景浏览器观察增强场景	191
4.3.4 剖切平面的直接移动	104	6.4 生成爆炸图	192
4.3.5 利用几何对象定位剖切面	106	6.5 保存视点	194
4.3.6 利用位置尺寸编辑工具定位剖切面	110	6.6 在装配环境和场景之间相互应用位置信息	194
4.3.7 剖切视图窗口	112	第7章 自定义设置	196
4.4 最小距离检测	118	7.1 与装配设计工作台相关的选项	196
4.5 注解	121	7.2 装配件设计	198
4.5.1 焊接特征	121	7.3 参数和测量	203
4.5.2 文字标注	125	7.4 三维批注基础结构	205
4.5.3 链接标记	127	7.5 产品结构	207
第5章 装配文档的编辑与修改	130	7.6 常规	209
5.1 装配编辑	130	第8章 操作实例	210
5.1.1 零件更换	130	8.1 进入装配设计工作台	210
5.1.2 替换显示并重新连接	132	8.2 固定一个零件	212
5.1.3 约束重新连接	136	8.3 插入现有零件	213
5.2 装配特征	139	8.4 添加约束	213
5.2.1 装配特征基础	139	8.5 利用罗盘移动约束零件	216
5.2.2 装配切割	140	8.6 添加一个新零件	217
5.2.3 装配孔特征	144	8.7 在装配设计工作台中设计零件	219
5.2.4 应用孔系列	147	8.8 编辑参数	221
5.2.5 装配除料	150	8.9 替换零件	221
5.2.6 装配布尔除料	152	8.10 分析约束	222
5.2.7 装配布尔增料	154	8.11 修复已损坏的约束	223
5.3 装配对称	155	8.12 干涉检测	224
5.3.1 镜像操作	156	8.13 编辑零件	225
5.3.2 镜像操作编辑	162	8.14 显示 BOM 表	227
5.3.3 组件旋转	165	8.15 爆炸视图	227
5.3.4 柔性子装配	166		
5.4 重用零件阵列样式	171		
5.5 零件和装配模板	175		
5.5.1 模板设计窗口介绍	175		
5.5.2 创建零件模板	177		
5.5.3 应用零件模板	180		

下 篇 实时渲染

第 9 章 图片工作室简介	231	12.2 视向编辑	278
9.1 图片工作室工作台简介	231	12.3 观测物体	281
9.2 工作台设置	232	第 13 章 材质、纹理和贴图编辑	282
9.3 入门实例	238	13.1 材 质	282
9.3.1 工作流程	238	13.1.1 应用材质	282
9.3.2 载入产品模型	239	13.1.2 材质光亮度	285
9.3.3 快速渲染	239	13.1.3 调整材质纹理	290
第 10 章 环境设置	241	13.1.4 复制材质渲染属性	292
10.1 创建环境	241	13.1.5 替换材质链接	293
10.1.1 创建一个标准的环境	241	13.1.6 查找材质	296
10.1.2 创建单面环境	243	13.1.7 特殊粘贴	297
10.2 配置环境	244	13.1.8 智能专家	300
10.2.1 配置环境围墙	244	13.1.9 反射高级设置	302
10.2.2 设置墙纸	245	13.1.10 激活/解除材质反射设置	304
10.2.3 生成反射图片	246	13.1.11 设置零件和产品优先权	305
10.2.4 显示环境反射	246	13.1.12 汽车表面材质	307
10.3 读入环境	247	13.2 材质库管理	309
10.4 场景库	247	13.2.1 打开材质库编辑工作台	310
第 11 章 光源管理	249	13.2.2 创建新的材质库	310
11.1 光源的创建与管理	249	13.2.3 材质分类	312
11.1.1 创建区域光源	249	13.2.4 发送材质图片	312
11.1.2 光源属性编辑	251	13.2.5 应用纹理	314
11.1.3 快捷菜单	255	13.3 贴图管理	327
11.1.4 光源命令工具栏	259	13.3.1 创建贴图	327
11.1.5 环境阴影	259	13.3.2 编辑贴图图片	330
11.1.6 物体之间的阴影	261	第 14 章 动画管理	332
11.2 光源高级设置	263	14.1 创建旋转台	332
11.2.1 创建全局照明	263	14.2 定义动画参数	332
11.2.2 创建焦距线	266	14.3 预览渲染旋转台	333
11.2.3 场景深度	267	第 15 章 照片管理	335
11.2.4 高 光	268	15.1 镜 头	335
11.2.5 创建卡通渲染	271	15.1.1 创建镜头	335
第 12 章 视角管理	274	15.1.2 设置参数	336
12.1 创建视向	274	15.2 照片管理	342
		15.2.1 图片生成	342
		15.2.2 图片保存	343

第 16 章 高级功能	346	16.2.1 调整光源	351
16.1 场景定义	346	16.2.2 材质调整	353
16.1.1 定义一个场景	346	16.3 场景列表	357
16.1.2 模拟场景元素运动	347	16.4 与 V4 文件的交互作用	358
16.2 场景调整	351	第 17 章 手机渲染实例	360

上 篇

装 配 设 计

- 第 1 章 装配设计基础
- 第 2 章 装配文档的建立
- 第 3 章 装配组件移动和约束
- 第 4 章 装配分析
- 第 5 章 装配文档的编辑与修改
- 第 6 章 场 景
- 第 7 章 自定义设置
- 第 8 章 操作实例

第 1 章 装配设计基础

装配设计(assembly design)模块可以用于高效管理装配产品,它提供了在装配环境下可由用户控制关联关系的设计能力,通过使用自顶向下和自底向上的方法管理装配层次,可真正实现装配设计和单个零件设计之间的并行操作。装配设计通过使用鼠标动作或图形化的命令建立机械设计约束,可以直观方便地将零件放置到指定位置。

通过选择手动或者自动方式进行更新,设计者可以重新排列产品的结构,动态地把零件拖放到指定位置,并进行干涉和缝隙检查。系统提供了多种高效的工作方式,如标准零件或装配件的目录库、强大的高级装配特征、自动爆炸视图生成和自动生成 BOM 表等,装配设计者可以大幅度缩短设计时间,提高设计质量。系统还有一个直观的用户界面,如图 1-1 所示,它功能强大,使用方便。

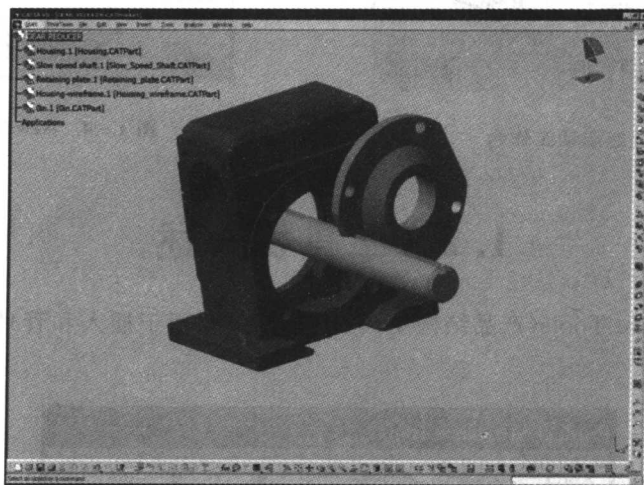


图 1-1 装配工作台

1.1 进入装配工作台

进入装配设计工作台有以下几种方式:

- ① 选择菜单 Start|Mechanical Design|Assembly Design,如图 1-2 所示。
- ② 启动 CATIA V5 后,在当前的工作台中单击自定义的“工作台集合”(workbench)工具按钮,弹出“工作台集合”对话框,如图 1-3 所示,在其中选择装配工作台即可。
- ③ 单击“新建文件”工具按钮,在弹出的 New 对话框中选择 Part,如图 1-4 所示。

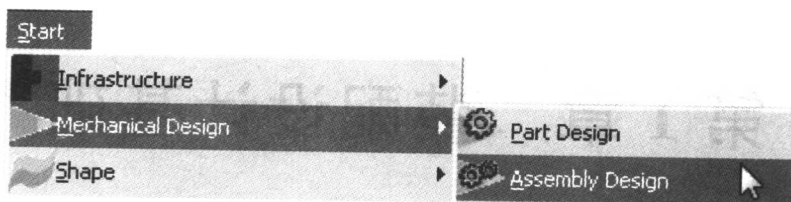


图 1-2 选择菜单项

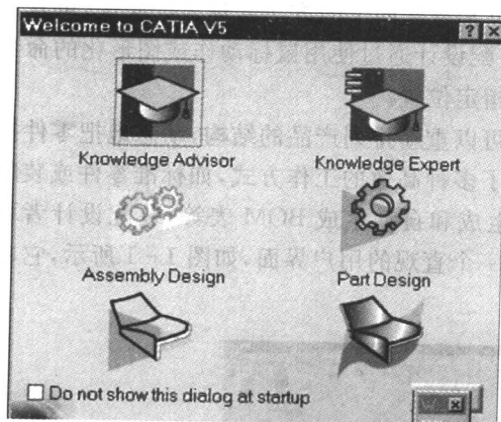


图 1-3 快速启动工作台

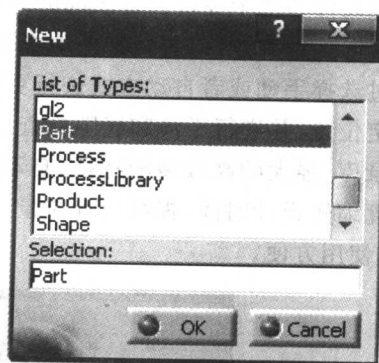


图 1-4 New 对话框

1.2 工具栏概述

Product Structure Tools(产品结构工具)工具栏主要用于插入和管理产品中的部件,如图 1-5 所示。

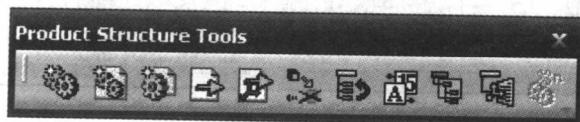


图 1-5 Product Structure Tools(产品结构工具)工具栏

Constraints(约束工具)工具栏用于设置产品、部件和零件之间的约束条件,如图 1-6 所示。

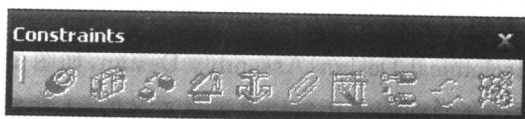


图 1-6 Constraints(约束工具)工具栏

Move(移动)工具栏主要用于对产品、部件和零件进行平移、旋转及捕捉等操作,如图 1-7 所示。

Assembly Features(装配特征)工具栏主要用于对装配后的产品进行布尔运算、切割及钻孔等操作,如图1-8所示。

Annotations(标注)工具栏主要用于建立焊接特征标注和文字标注等,如图1-9所示。

Space Analysis(空间分析)工具栏主要用于检测空间干涉、截面分析和测量距离等,如图1-10所示。



图1-7 Move
(移动)工具栏



图1-8 Assembly Features
(装配特征)工具栏

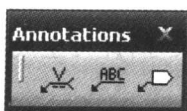


图1-9 Annotations
(标注)工具栏



图1-10 Space Analysis
(空间分析)工具栏

1.3 名词术语

为了更好地学习装配模块,读者必须掌握装配模块中的一些名词术语:

① 产品(product) 装配设计的最终结果。它包含了部件与部件之间的约束关系和标注等内容,其文件名为*.CATProduct。

② 部件(component) 组成产品的单位。它可以是一个零件(part),也可以是多个零件的装配结果(sub-assembly)。

③ 零件(part) 组成部件和产品的基本单位。

④ 约束(constraints) 在产品装配中,约束指部件之间的相对几何限制条件,可用于确定部件的位置,包括接触约束、角度约束及同轴约束等。

1.4 设计方法

在装配设计工作台中,可以采用自顶向下的设计方法。

一般而言,设计一个产品其零件不超过10个,采用主控零件的做法显得简捷有效。但是,如果作一个大型的复杂的总成件,如一辆汽车,就不能作为一个零件来包含里面几千个零件的设计参考和信息。采用自顶向下的设计方法可以将设计思想一步一步向下传递,并逐步完善,像画一棵大树一样,先考虑树干,再充实枝条,最后完善树叶。这样,树干的变化就是主设计参数的变更,从而保证设计思想有效地向下传递。

在装配设计工作台中,可以通过设计主要骨架零件进行自顶向下的设计。如果一个组件是在各个机型上使用的通用件,且这个组件的各个型号之间只是差别很小的一些关键性特征尺寸;这时,若模型是采用自顶向下方法设计的,则增加新型号或对原型号做修改,就可达到事半功倍的效果。因为机械组件的各个零件之间的尺寸都存在或强或弱的关系(这些关系往往是不同型号的组件都必须遵守的,否则组件设计就不能满足使用要求),这时就可以将这些关系抽象出几个参数,这些参数可以控制组件中所有零件的重要尺寸。

如果一个组件是已经设计过的成熟产品,或虽是初次设计,但已对整个组件包含哪些零件且各个零件的相对装配位置成竹在胸,就可以采用自顶向下的方法进行设计。

自顶向下设计的基本流程如下：

① 设计产品中各个组件的逻辑关系,主要通过在设计树上添加新组件、新产品。如图 1-11 所示,即为一个摩托车前架的逻辑结构。

② 在 Frame 零件即线架零件中,添加各主要尺寸,如图 1-12 所示。

③ 利用已有的各主要尺寸,即可生成零件,如图 1-13 所示。

④ 根据主控尺寸,可以通过调整线架零件的尺寸,直接调整各个零件的尺寸。

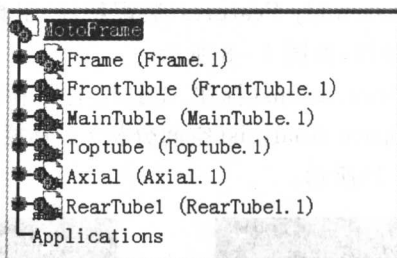


图 1-11 逻辑结构图

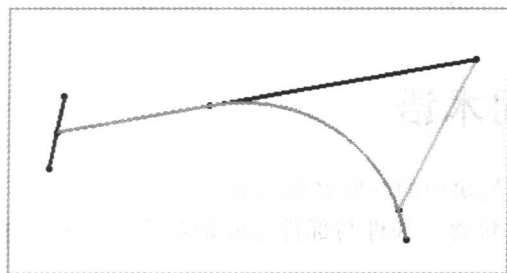


图 1-12 添加尺寸

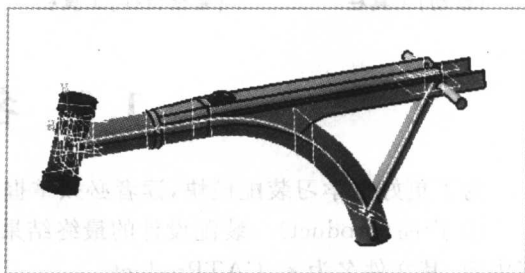


图 1-13 生成零件

第 2 章 装配文档的建立

装配文档不同于零件建模,零件建模以几何体为主。装配文档的操作对象是组件,不同对象的建立过程对应不同的操作方法。图 2-1 所示即为一个装配文档。

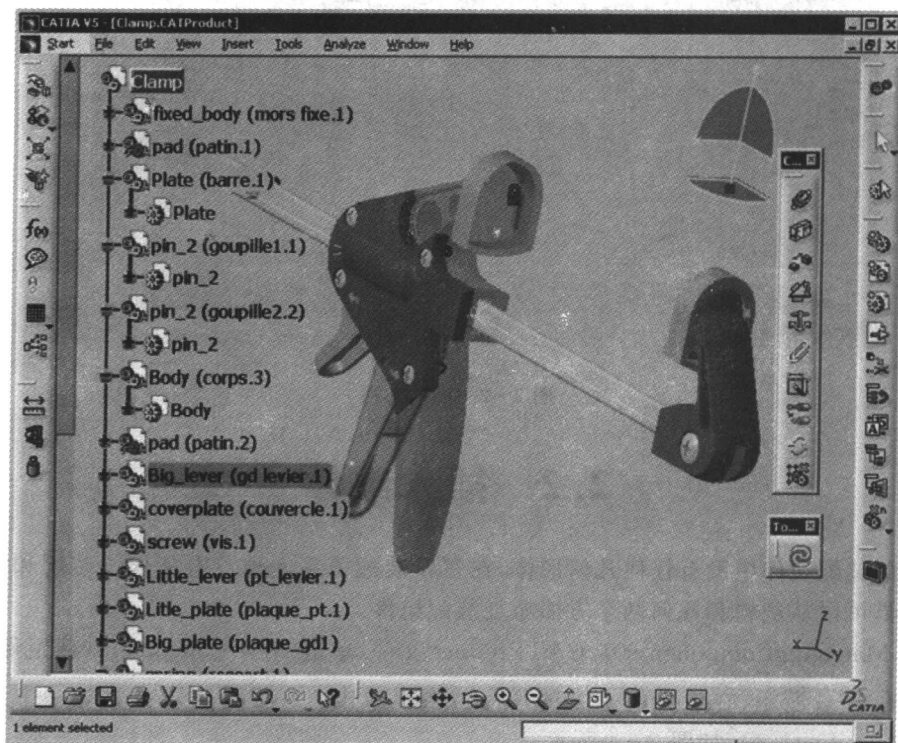


图 2-1 装配文档

2.1 创建装配文档

进入装配工作台后,系统新建一个装配文档。如图 2-2 所示即为一个新建的装配文档。在此文档中,左侧的设计树同样包含了文档的各种信息。