



CATIA产品设计
系列丛书

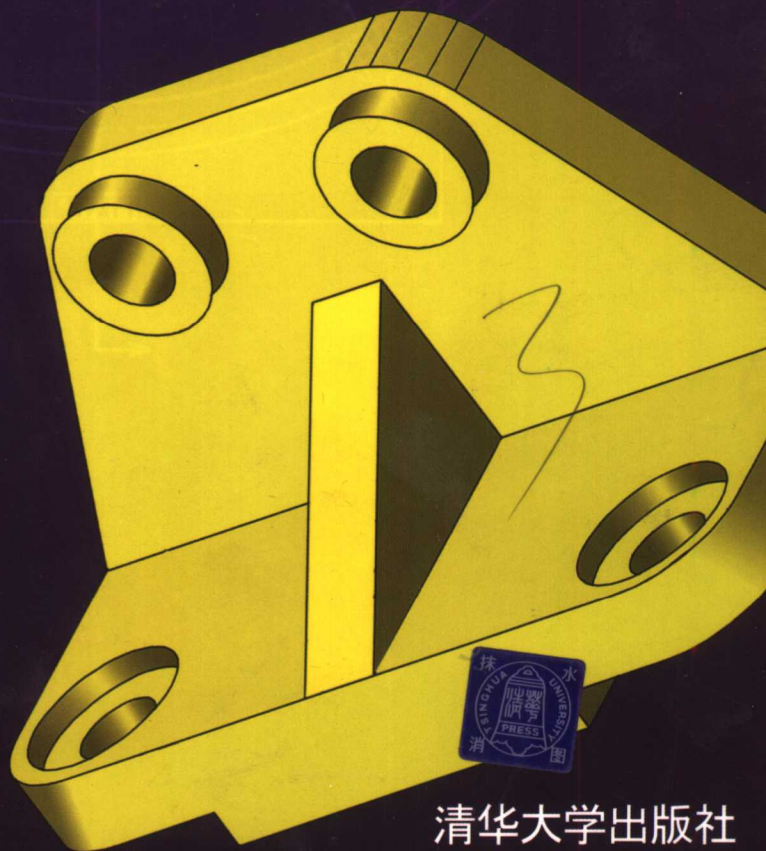
达索系统公司首次授权出版
CATIA V5简体中文培训教程



CATIA V5

机械设计

单岩 谢龙汉 编著



清华大学出版社

 CATIA 产品设计系列丛书

CATIA V5机械设计

浙江大学

单 岩 谢龙汉 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书重点介绍了CATIA装配设计、工程绘图、钣金设计和线框曲面设计四个功能模块。装配设计和工程绘图是机械设计中应用广泛的功能模块,钣金设计广泛用于钣金件的设计,线框曲面设计模块可以辅助零件设计,绘制形状更为复杂的零件。本书所介绍的功能模块与《CATIA V5零件设计》中介绍的草图设计、零件设计,共同构成机械设计所需的功能。

本书适合具有中专以上文化程度的设计人员或在校学生,以及CAD/CAE/CAM相关领域的开发人员和技术人员使用。

 是法国达索系统公司的CATIA标志,达索公司授权SUNNYTECH 浙大旭日科技编写“CATIA 产品设计系列丛书”,由清华大学出版社独家出版!

“CATIA®”是法国达索系统公司的注册商标。

CATIA® is a registered trademark of Dassault Systèmes.”

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术,用户可通过在图案表面涂沫清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂沫,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

CATIA V5 机械设计/单岩,谢龙汉编著. —北京:清华大学出版社,2004.11

(CATIA 产品设计系列丛书)

ISBN 7-302-09876-X

I. C… II. ①单… ②谢… III. 工业产品-造型设计-计算机辅助设计-应用软件, CATIA V5
IV. TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 113934 号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦
<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084
社 总 机:010-62770175 客 户 服 务:010-62776969

组稿编辑:许存权

文稿编辑:马子杰

封面设计:秦 铭

版式设计:冯彩茹

印 刷 者:北京季蜂印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印 张:18 字 数:391 千字

版 次:2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-09876-X/TB·81

印 数:1~5000

定 价:28.00 元(附光盘 1 张)

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

前 言

CATIA是法国达索系统公司的CAD/CAE/CAM一体化软件,在世界CAD/CAE/CAM领域中处于领导地位。CATIA被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,适应了工业领域各类大、中、小型企业的需要。在汽车业,CATIA已成为事实上的工业标准。世界前20名的汽车企业有18家采用CATIA作为其核心设计软件。世界上已有超过13000个用户选择了CATIA。用户包括波音、克萊斯勒、宝马、奔驰、本田、丰田等著名企业。波音飞机公司使用CATIA完成了整个波音777的零件设计和电子装配,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。

本书共分4章,重点介绍装配设计、工程绘图、钣金设计和线框曲面设计。

第1章 装配设计:CATIA的装配设计功能模块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工程。本章主要介绍产品结构工具、部件调整、设置约束、装配特征、装配分析、标注和应用实例等内容。

第2章 工程绘图:工程绘图功能模块可以从3D零件或装配件生成相关联的2D图纸。本章主要介绍图纸管理、创成式绘图、尺寸标注、文本符号、标题栏、交互式绘图和绘图实例等内容。

第3章 钣金设计:钣金设计功能模块基于特征的造型方法提供了高效和直观的设计环境,可以与CATIA V5其他应用模块如零件设计、装配设计和工程图生成模块等结合使用。本章主要介绍参数设置、钣金成型、钣金折弯、扫掠弯边、钣金冲压、钣金特征和钣金实例等内容。

第4章 线框曲面设计:线框和曲面设计功能模块可在设计过程的初步阶段创建线框曲面模型的结构元素,通过使用线框特征和基本的曲面特征可以丰富机械零件设计。本章主要内容包括线框设计、曲面设计、操作和线框曲面设计实例等内容。

感谢达索系统公司袁美安高级专员对本书写作的指导与支持。

感谢杭州浙大旭日科技有限公司各位造型工程师对本书的帮助。

由于时间仓促,书中难免有疏漏之处,请读者不吝指正。读者可通过网站<http://www.sunnytech.cn> 与我们交流。

作 者
2004年8月
于浙江大学

“CATIA产品设计系列丛书”序

CATIA是法国达索系统公司的CAD/CAE/CAM一体化软件，在世界CAD/CAE/CAM领域中处于领导地位，销售额蝉联第一至今。CATIA被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，满足了工业领域各类大、中、小型企业的需要。世界前20名的汽车企业有18家采用CATIA作为其核心设计软件。世界上已有超过13000个用户选择了CATIA，用户包括波音、克莱斯勒、宝马、奔驰、本田、丰田等著名企业。波音飞机公司使用CATIA完成了整个波音777的零件设计和电子装配，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。

CATIA是一个庞大的软件系统，包括了机械设计、曲面造型、工程分析、电子设计、人机工程等一百多个模块。为了帮助读者扎实、高效率地学习和掌握CATIA的机械设计和曲面造型的设计方法，我们组织编写了这套“CATIA产品设计系列丛书”，丛书由6册组成，包括《CATIA V5零件设计》、《CATIA V5机械设计》、《CATIA V5机械设计应用实例》、《CATIA V5逆向造型设计》、《CATIA V5自由曲面造型》和《CATIA V5曲面造型应用实例》。

“CATIA产品设计系列丛书”由浅入深，采用功能讲解和实际应用相结合的方式进行写作。对于CATIA的每一个功能模块，首先系统、详细地讲述每个功能的应用方法和技巧，帮助用户掌握功能操作，然后通过综合的实例，将模块的各项功能综合应用，使得用户可以将所学的内容应用到实际工作中，做到学以致用。

“CATIA产品设计系列丛书”既可以作为CATIA用户的培训教程，也可以作为在校学生的CAD专业教材或机械类工程技术人员自学参考书。

编 者

2004年8月

目 录

第1章 装配设计.....	1
1.1 工作台概述.....	1
1.1.1 进入装配设计模块.....	1
1.1.2 功能概述.....	2
1.1.3 名词术语.....	3
1.2 产品结构工具.....	4
1.2.1 插入新部件.....	4
1.2.2 插入已有部件.....	5
1.2.3 插入已有部件并定位.....	5
1.2.4 从目录浏览器中插入部件.....	6
1.2.5 插入部件实例.....	7
1.2.6 替换部件.....	9
1.2.7 结点排序.....	10
1.2.8 多重插入.....	11
1.2.9 部件属性.....	12
1.3 部件调整.....	14
1.3.1 自由调整.....	14
1.3.2 对齐移动.....	15
1.3.3 智能移动.....	16
1.3.4 部件分解.....	17
1.3.5 防止碰撞.....	18
1.4 设置约束.....	19
1.4.1 重合约束.....	20
1.4.2 接触约束.....	22
1.4.3 偏置约束.....	24
1.4.4 角度约束.....	25
1.4.5 固定约束.....	26
1.4.6 固定部件群.....	27
1.4.7 快速约束.....	28
1.4.8 可动约束.....	28
1.4.9 更改约束.....	30

1.4.10	阵列装配	31
1.4.11	约束模式	33
1.5	装配特征	33
1.5.1	部件分割	34
1.5.2	装配钻孔	35
1.5.3	部件减重	37
1.5.4	布尔加法	37
1.5.5	布尔减法	38
1.5.6	部件镜像	39
1.6	装配分析	42
1.6.1	零件清单	43
1.6.2	局部更新	44
1.6.3	约束统计	46
1.6.4	自由度分析	47
1.6.5	关系层次	48
1.6.6	干涉分析	49
1.6.7	干涉检测	51
1.6.8	截面分析	54
1.6.9	距离测量	58
1.7	标注	59
1.7.1	焊接特征	59
1.7.2	文字标注	60
1.7.3	超级链接	61
1.8	实例	61
1.8.1	滚轮装配	61
1.8.2	曲柄机构	62
第2章	工程绘图	65
2.1	图纸管理	65
2.1.1	新建图纸	65
2.1.2	更改图纸设置	67
2.1.3	载入视图	69
2.1.4	格式转换	70
2.1.5	环境设置	73
2.2	创成式绘图	75
2.2.1	主视图	76
2.2.2	投影视图	83

2.2.3 展开视图	84
2.2.4 公差视图	84
2.2.5 斜视图	85
2.2.6 正轴测图	86
2.2.7 剖视图	86
2.2.8 展开剖视图	89
2.2.9 局部视图	90
2.2.10 裁剪视图	93
2.2.11 折断视图	94
2.2.12 断面视图	95
2.2.13 视图向导	96
2.2.14 视图修改	98
2.2.15 视图实例	100
2.3 尺寸标注	103
2.3.1 推导式标注	104
2.3.2 单一式标注	109
2.3.3 倒角标注	110
2.3.4 螺纹标注	111
2.3.5 点信息标注	112
2.3.6 孔位标注	114
2.3.7 自动标注	115
2.3.8 形位公差标注	119
2.3.9 属性修改	120
2.4 文本符号	127
2.4.1 文字标注	128
2.4.2 引出编号	129
2.4.3 基准目标	130
2.4.4 编辑箭头	131
2.4.5 编辑文字	132
2.4.6 表面粗糙度	134
2.4.7 焊接标注	135
2.4.8 排列标注	136
2.5 标题栏	137
2.5.1 插入标题栏	137
2.5.2 绘制标题栏	139
2.5.3 绘制表格	141

2.5.4 材料列表.....	143
2.6 交互式绘图.....	143
2.6.1 新建视图.....	143
2.6.2 绘制图形.....	144
2.6.3 投影平面.....	146
2.6.4 多视图投影.....	146
2.6.5 中心线.....	147
2.6.6 螺纹.....	148
2.6.7 剖面线.....	148
2.6.8 建立组件.....	149
2.6.9 插入组件.....	150
2.7 绘图实例：连接器.....	151
第3章 钣金设计.....	155
3.1 参数设置.....	155
3.2 钣金成型.....	161
3.2.1 基于草图.....	161
3.2.2 基于边线.....	163
3.2.3 拉伸成型.....	166
3.2.4 钣金分离.....	168
3.2.5 钣金识别.....	169
3.3 钣金折弯.....	170
3.3.1 两面折弯.....	170
3.3.2 自动折弯.....	171
3.3.3 变半径折弯.....	172
3.3.4 平板折弯.....	173
3.4 扫掠弯边.....	174
3.4.1 直边弯边.....	175
3.4.2 平行弯边.....	176
3.4.3 滴状翻边.....	177
3.4.4 自定义弯边.....	177
3.5 钣金冲压.....	178
3.5.1 点冲压.....	178
3.5.2 冲压孔.....	179
3.5.3 曲线冲压.....	180
3.5.4 面冲压.....	181

3.5.5 桥接冲压	182
3.5.6 冲压天窗	183
3.5.7 加强肋	184
3.5.8 自定义冲压	185
3.5.9 裁剪冲压	187
3.6 钣金特征	189
3.6.1 裁剪	189
3.6.2 分割	191
3.6.3 阵列	192
3.6.4 倒圆角	196
3.6.5 倒角	197
3.6.6 映射	198
3.6.7 DXF格式	199
3.7 实例：包装盒设计	199
第4章 线框曲面设计	203
4.1 线框设计	203
4.1.1 折线	204
4.1.2 圆弧	205
4.1.3 样条线	211
4.1.4 螺旋线	214
4.1.5 曲线圆角	216
4.1.6 曲线桥接	218
4.1.7 投影	219
4.1.8 相交	221
4.2 曲面设计	223
4.2.1 拉伸曲面	223
4.2.2 旋转曲面	224
4.2.3 球面	225
4.2.4 圆柱面	226
4.2.5 偏置面	226
4.2.6 扫掠曲面	228
4.2.7 填补曲面	245
4.2.8 多截面扫掠	247
4.2.9 桥接曲面	251
4.3 操作	253

4.3.1 合并和拆解	254
4.3.2 缝补曲面	257
4.3.3 裁剪	259
4.3.4 提取元素	261
4.3.5 外插延伸	263
4.4 设计实例	265

第1章 装配设计

装配设计 (Assembly Design) 是高效管理装配的产品, 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工程。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, 可以直观方便的将零件放置到指定位置。

通过选择手动或自动的方式进行更新, 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、自动生成BOM表等, 装配设计者可以大幅减少设计时间和提高设计质量。系统还有一个直观的用户界面, 它功能强大, 使用方便。

1.1 工作台概述

1.1.1 进入装配设计模块

装配设计工作台如图1-1所示, 进入工作台有如下方法:



图 1-1

(1) 启动CATIA V5之后, 选择菜单Start|Mechanical Design|Assembly Design, 如图1-2所示。

(2) 单击“新建文件”按钮, 或者选择菜单File|New, 如图1-3所示, 或者直接按Ctrl+N键。在弹出的New对话框中选择Part, 如图1-4所示。

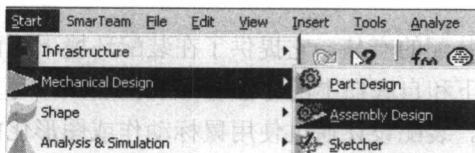


图 1-2

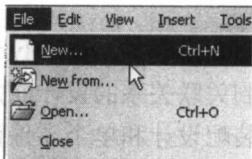


图 1-3

(3) 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) , 系统弹出如图1-5所示的“工作台集合”对话框。

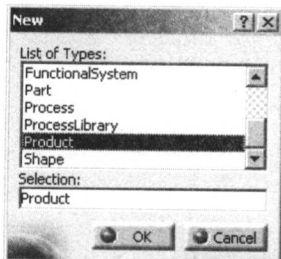


图 1-4

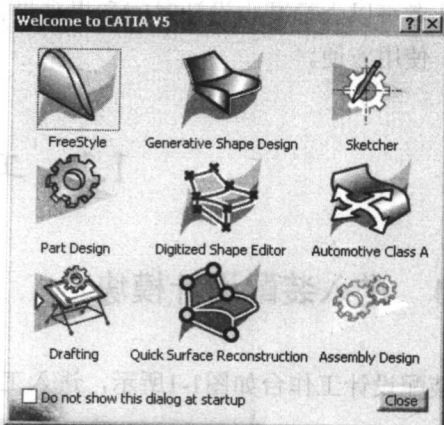


图 1-5

1.1.2 功能概述

本模块的主要功能包括:

- (1) 产品结构工具 (Product Structure Tools): 用于插入、管理产品中的部件。
- (2) 约束工具 (Constraints): 设置产品、部件、零件之间的约束条件。
- (3) 移动工具 (Move): 对产品、部件、零件进行平移、旋转、捕捉等操作。
- (4) 装配特征工具 (Assembly Features): 对装配后的产品进行布尔运算、切割、钻孔等操作。

(5) 标注工具 (Annotations): 建立焊接特征标注、文字标注等。

(6) 空间分析工具 (Space Analysis): 检测空间干涉、截面分析、测量距离等。
装配工作台的工具栏如图1-6所示。

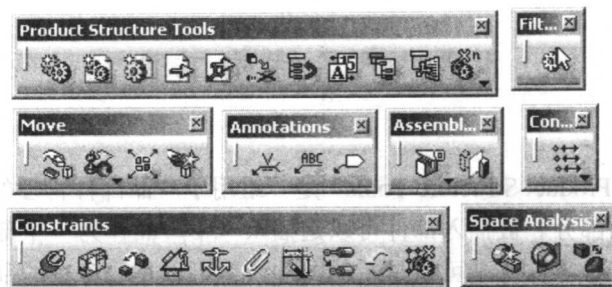


图 1-6

1.1.3 名词术语

(1) 产品 (Product): 产品是装配设计的最终结果, 它包含了部件、部件之间的约束关系、标注等内容, 它的文件名为 *.CATProduct。

(2) 部件 (Component): 部件是组成产品的单位, 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): 零件是组成部件和产品的基本单位。

(4) 约束 (Constraints): 在产品装配中, 约束是指部件之间的相对几何限制条件, 可用于确定部件的位置, 它包括了接触约束、角度约束、同轴约束等。

图1-7所示为某产品的装配特征树, Product1是装配结果 (产品) 的名称, 它包含了FRAME、BRANCH_3、BRANCH_1 3个部件, 名称后的括号是该部件所含的子部件。Constraints中包含了部件之间的约束关系, 以约束的类型给出约束的名称, 括号中包含了该约束关系涉及的部件名称。

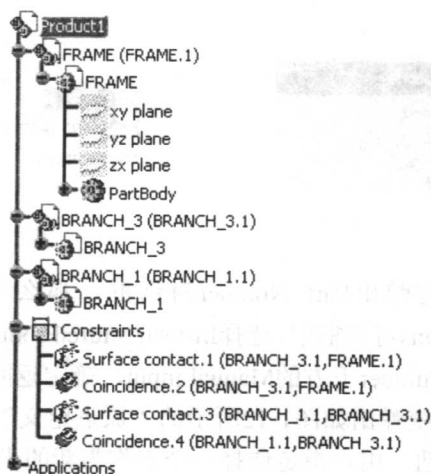


图 1-7

1.2 产品结构工具

产品结构工具（Product Structure Tools）是一组用于产品部件管理的功能组合，包括部件插入和部件管理两部分。被插入部件可以是插入一个产品作为一个部件，可以是一个新的部件，也可以是一个零件；既可以是新的部件，也可以是已存在的部件。部件的管理包括部件的替换、排序、序号生成等。产品结构工具栏如图1-8所示。



图 1-8

1.2.1 插入新部件

新部件可以是产品（Product）、部件（Component）或者零件（Part）。产品的概念范畴比部件大，部件的概念范畴比零件大。插入新部件有以下3种途径：

（1）通过关联菜单插入。在需要插入新部件的产品或者部件上单击鼠标右键，在弹出的菜单中选择Components，再选择需要插入的部件类型，如图1-9所示。

（2）在Product Structure Tools工具栏中单击需要插入部件类型图标。

（3）选择菜单Insert，单击需要插入的部件。

在插入新部件时，需要设置部件的名称，如图1-10所示，在输入栏中填入部件名称，单击OK按钮，完成新部件的插入。如果不输入名称即刻单击OK按钮，那么新部件的名称采用默认设置。

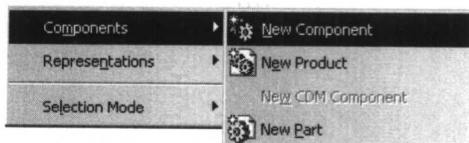


图 1-9

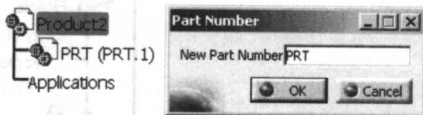


图 1-10

如果插入新部件时没有弹出Part Number对话框，那么可以进行设置。选择菜单Tools|Options，在弹出的Options对话框中，选择Infrastructure|Product Structure，再选择Product Structure选项页，选中Part Number下方的Manual input，确定返回即可，如图1-11所示。

在插入新的零件时，系统弹出如图1-12所示的“原点定义”对话框。要求用户确定新零件的原点。单击“是”按钮，用户指定选择一个点作为新的坐标原点。单击“否”按钮，以当前装配体的原点作为零件的原点。

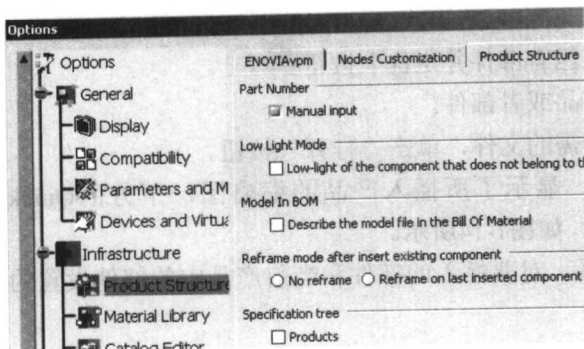


图 1-11

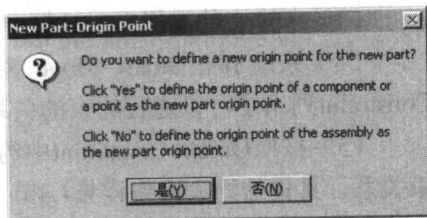


图 1-12

1.2.2 插入已有部件

插入已有部件 (Inserting Existing Component) ，是将已经存储在计算机中的零件、部件或者产品作为一个部件插入当前产品中。

- (1) 在产品结构工具栏中单击“插入已有部件”按钮 .
- (2) 选择需要插入的位置，可以是当前产品或者产品中的某个部件。
- (3) 在弹出的如图1-13所示的“文件选择”对话框中，选择需要插入的文件。
- (4) 单击“打开”按钮，完成部件的插入。

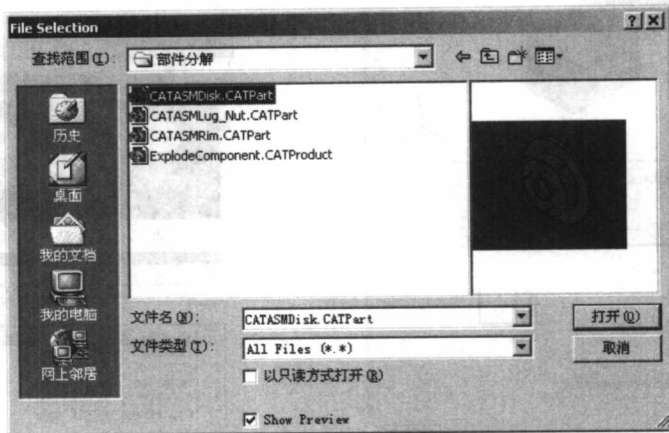


图 1-13

1.2.3 插入已有部件并定位

插入已有部件并定位 (Existing Component with Positioning) ，是以1.2.2节中所述的方法插入已经存储在计算机中的产品或部件，并通过与当前产品中部件的相互约束条件对

插入部件进行定位。

(1) 在产品结构工具栏中单击“插入已有部件并定位”按钮.

(2) 选择插入的位置，可以是当前产品或者部件。

(3) 在“文件选择”对话框中选择所需的文件，单击“打开”按钮。

(4) 系统弹出Smart Move 对话框，显示了所插入产品的缩略图，下方的Quick Constraint列出了可以进行约束的关系类型，如图1-14所示。

(5) 按照Quick Constraint中约束关系，对要插入的部件和当前产品中的部件设置约束关系，具体的约束操作详见1.4节。

1.2.4 从目录浏览器中插入部件

可以从目录浏览器中复制保存在其中的部件，插入到当前的产品中。

(1) 在Catalog Browser 工具栏中单击Catalog Browser 图标, 或者在菜单Tools中选择Catalog Browser, 弹出如图1-15所示的对话框。

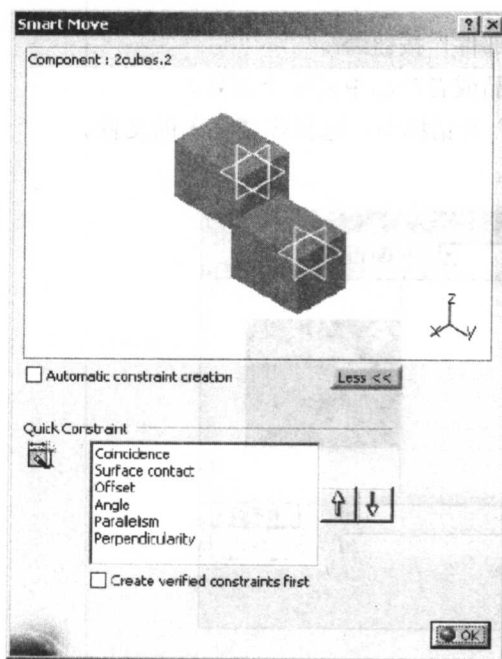


图 1-14

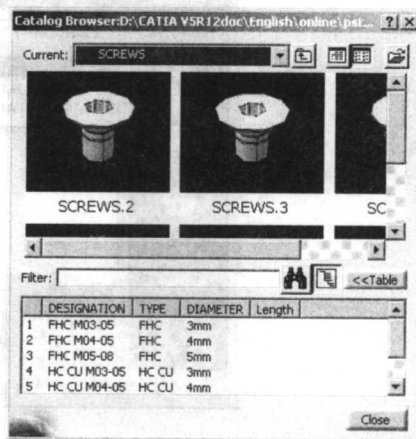


图 1-15

(2) 单击对话框中的按钮，打开所需部件所在的目录。上面列表罗列出当前目录所包含的产品，下面列表列出目录中所包含产品的详细参数。在对话框中单击按钮，弹出“过滤(Filter)”对话框，如图1-16所示，可以设定所需条件，单击Apply按钮，在Catalog Browser对话框中列出满足要求的产品。