# 基于 CATIA 二次开发的装配中批量重命名实例的方法

戈家荣 蔡念忠 黄庆波 赵云 (绍兴宝旌复合材料有限公司 浙江 绍兴 312073)

摘要:数字化三维模型是飞机产品设计中的重要组成部分之一,随着计算机辅助设计技术和三维软件的发展,部分产品已经可以实现三维标准和无图纸化制造,这也对三维模型的管理提出了更高的要求。CATIA装配中的每个节点都包含两个重要属性:零件编号和实例名称。为了方便识别和管理,有时候需要对实例名称按某些规则进行修改。但通常情况下,每个实例名称只能手动逐个进行更改。为提高工作效率和产品质量,减少大量重复性的体力劳动,文章采用CATIA二次开发技术,使用VB语言编制程序,快速批量重命名其下所有实例,还介绍了程序设计原理和错误处理方法,并给出了部分关键代码,最后以一个装配件模型为例,验证了该方法的可行性和有效性。

关键词: CATIA; VBA; 二次开发; 重命名; 实例

## 0 引言

随着计算机辅助设计(CAD)技术的发展,相关的主流三维设计软件,如法国达索系统(Dassault Systemes)公司的 CATIA 和 SolidWorks、美国 PTC 公司的 Pro/Engineer、美国 Siemens PLM Software 公司的 UG 等也在不断完善升级,使其设计模块更加齐全、功能更加强大、建模质量更高,还能快速对产品进行分析、协调和管理,应用范围也越来越广。

CATIA 是法国达索公司开发的一款高级 CAD/CAE/ CAM 一体化软件, 广泛应用于机械设计、航空航天、 汽车制造、造船、电子电器等行业,其知名用户包括波音、 空中客车、宝马、奔驰、丰田、沃尔沃等, 也是中国大 多数飞机、汽车、船舶等研发单位的主要设计软件。借 助于 CATIA 中基于模型的定义 (MBD) 三维标注功能, 大部分零件和装配件已经可以实现无图纸化制造,这也 使电子样机等三维模型的管理要求越来越高, 比如飞机、 汽车等产品通常由成百上千甚至数万个零部件组成。这 种大型装配件模型的产品结构非常庞大, 其下各节点的 属性均由软件默认生成,但为了数模便于识别和管理, 有时候需要更改其默认属性,而目前只能通过手动方式 逐一进行修改,这就要花费大量重复性的体力劳动和时 间,且容易出错。针对该问题,迫切需要软件能提供一 种二次开发接口,通过编制程序,有目的、有规律、自 动地对各节点的属性进行读取、更改、分析和管理等操 作,以便提高工作效率和数模质量。

## 1 CATIA 二次开发技术

为了满足用户个性化和专业化需求, CATIA 为

用户提供了多种二次开发接口,其中包括基于构件的应用编程接口(CAA)和自动化对象编程接口(V5 Automation)。前者是 CATIA 已有组件的定制开发,后者是交互式的定制开发,两者的共同特点是程序脚本均由第三方软件提供,CAA主要为 Visual C++和 Java 语言,V5 Automation 主要为 Visual Basic 语言。CAA 除需对CATIA 软件全面了解外,还需要掌握 VC++、Java 等语言,并需要具备连接端口等方面的知识,人门相对困难,而V5 Automation 虽在功能上不及 CAA 强大,但简单实用,可以满足一般专业化需求。

本文主要介绍在 CATIA 中采用 V5 Automation 二次 开发接口,使用 VB 语言进行自动化对象编程,实现对 装配中零部件的实例名称进行批量更改的功能。

#### 2 现有重命名方法

CATIA 装配中的零部件,包括零件(Part)、子装配(Product)和部件(Component)3种不同类型,在产品结构树的节点上显示有两个缺省属性:零件编号和实例名称,其中"Part1"为零件编号,"Part1.1"为实例名称,实例名称又默认由零件编号+.(点)+数字序号组成,如图 1 所示。

因零件编号和实例名称的内容比较近似,不利于数模的识别和管理,有时需要对实例名称进行更改,如将其中的零件编号改为零件名称,现有方法通常是在产品属性中进行更改,如图 2 所示。但对于大型装配件数模,手动逐个更改需要花费大量重复性的体力劳动,严重影响工作效率,针对该问题,亟需一种方法,能自动、快速和准确地对其下零部件进行批量重命名实例的处理。

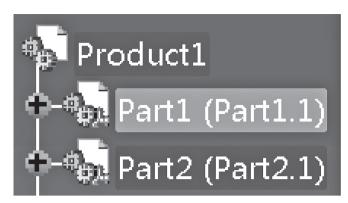


图 1 产品结构树



图 2 产品属性对话框(装配状态)

## 3 程序设计方法

## 3.1 设计思路和原理

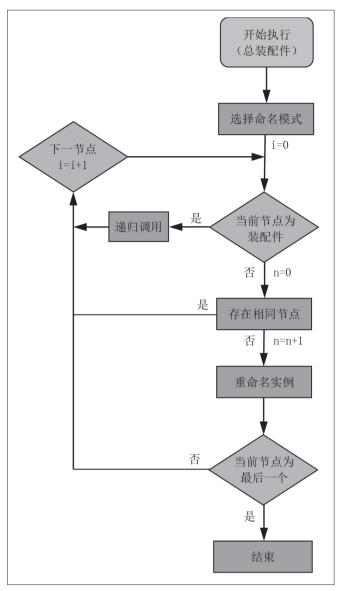
程序设计应简单实用,既能快速地进行自动化处理, 还能稳定运行,并保证结果正确,主要从以下几方面进 行考虑。

- (1) 有效性: 因装配中存在不同级别的子装配, 为了遍历其下全部节点,需要采用递归算法,即对子装配中的对象也进行重命名处理,直到最后一个节点为止,程序执行流程如图 3 所示。
- (2) 连续性: 同一级别下可能存在多个相同的节点 (零件、子装配或部件), 应使其实例名称的序号连续, 需要预先对其进行判定, 如图 3 所示。
- (3) 实用性: 因各个行业和公司的建模规范不同, 实例名称的命名规则也不一样, 比如按零件编号、定义、术语、描述等, 因此需要提供不同的命名模式, 如图 5 所示。为提高使用效率, 还可将编制的程序命令添加到工具栏中, 作为 CATIA 软件的定制图标进行调用。
- (4)稳定性:程序应能稳定运行,即使报错后程序 终止运行,也能定位到错误节点,并提示错误原因,方 便后续检查、修改和调试。

## 3.2 主要设计步骤

#### 3.2.1 零件预处理

打开产品属性对话框,如图 4 所示,在产品一栏中



## 图 3 批量重命名实例流程图

有如下6个基本属性:

- (1) 零件编号: 零件图号、牌号或型号。
- (2) 版本:零件图纸的版次。
- (3) 定义:按需填写(如零件名称)。
- (4) 术语:按需填写。
- (5) 来源: 分为未知、自制和外购3种。
- (6) 描述: 按需填写。

可以根据实际需求,将零件名称填入相应的属性栏中,作为后续更改实例名称的依据。

#### 3.2.2 程序界面

在 CATIA 软件自带的 VBA 编辑器中,绘制下列控件,如图 5 所示。

1个用户窗体,作为程序操作界面,标题为"重命名实例",名称为"RenameInstances1"。

4个选项按钮,作为不同的命名模式选项,标题分别为"按零件编号""按定义""按术语""按描述"。



#### 图 4 产品属性对话框(零件状态)

3个命令按钮,标题分别为"开始"、"退出"和"帮助","开始"按钮用于执行重命名实例的操作,"退出"按钮用于终止运行程序,"帮助"按钮用于显示帮助信息。

1个进度状态标签,用于显示程序执行的进度及剩余时间。

#### 3.2.3 程序模块

在 CATIA VBA 编辑器中插入一个模块,用于定义 全局变量、显示程序操作界面,并放置主程序及子程序。

#### (1) 定义全局变量。

Public n Instance As Double '实例总数

Public n\_NonModified As Integer '未更改的实例数量

#### (2) 主程序。

主程序用于驱动窗体事件,以显示程序操作界面, 代码如下:

## Sub CATMain()

RenameInstances1.Show 0 '显示操作界面



图 5 程序操作界面

End Sub

## (3) 子程序。

为满足按不同选项重命名实例的需求,需要创建多个子程序,如 RenameInstancesByPartNumber(按零件编号)、RenameInstancesByDefinition(按定义)、RenameInstancesByNomenclature(按术语)、RenameInstancesByDescription(按描述),因篇幅限制,以下仅列出按零件编号重命名实例子程序的代码,其他子程序的代码与之类似,仅需将其中"= Productx. Products.Item(j).

PartNumber + "." + CStr(n)"语句中的".PartNumber"分别改为".Definition"、".Nomenclature"、".DescriptionRef"即可。

按零件编号重命名实例子程序的代码如下:

Public Sub RenameInstancesByPartNumber(ByRef Productx As Product)

For i = 1 To Products.Products.Count

m=0'存在相同零件编号的数量

n=0 '实例初始序号

For k=1 To i-1'往前查找相同零件编号的对象

If Productx.Products.Item(i).PartNumber = Productx.

Products.Item(k).PartNumber Then

m = m + 1

Exit For

End If

Next

If m = 0 Then '未查找到相同零件编号的对象

For j=i To Productx.Products.Count '往后查找相同零件编号的对象

If Productx.Products.Item(j).PartNumber = Productx. Products.Item(i).PartNumber Then

n = n + 1

If Productx.Products.Item(j).Name <> Productx.
Products.Item(j).PartNumber & "." & n Then

On Error GoTo Line01

n Instance = n Instance + 1

If Productx.Products.Item(j).

PartNumber = "" Then

 $n_NonModified = n_NonModified + 1$ 

sel.Add Productx.Products.Item(j)

Else

CATIA.ActiveDocument.GetItem(Productx. PartNumber).Products.Item(j).Name = Productx.Products. Item(j).PartNumber + "." + CStr(n)

End If

GoTo Line02

#### Line01:

 $n_NonModified = n_NonModified + 1$ 

sel.Add Productx.Products.Item(j)

Resume Next

Line02:

End If

End If

Next

End If

If Productx.Products.Item(i).Products.

Count <> 0 Then

'递归调用

 $RenameInstancesByPartNumber\ Productx. Products.$  Item(i)

End If

Next

End Sub

## 3.2.4 "开始"命令按钮

"开始"按钮用于执行重命名实例的操作,主要代码如下:

Private Sub CommandButton1 Click()

'定义变量

Dim sel As Selection

Set sel = CATIA.ActiveDocument.Selection

sel.Clear

Dim product1 As Product

Set product1 = CATIA.ActiveDocument.Product

n Instance = 0

'按不同模式重命名实例

If OptionButton1. Value = True Then

 $Rename Instances By Part Number\ product 1$ 

ElseIf OptionButton2.Value = True Then

 $Rename In stances By Definition\ product 1$ 

 $Else If\ Option Button 3. Value = True\ Then$ 

RenameInstancesByNomenclature product1

ElseIf OptionButton4. Value = True Then

RenameInstancesByDescription product1

End If

'错误提示

If n NonModified > 0 Then

MsgBox "错误! 请检查数模。"

End If

End Sub

#### 3.3 错误处理方法

程序在运行过程中遇到无效或错误对象时,将弹出报错对话框,并终止运行,可以使用"On Error GoTo"

和 "Resume Next" 语句进行处理,还可以使用"sel. Add Productx.Products.Item(j)"语句将错误定位到选中的节点上,方便对其进行检查和修改(详见上述代码)。

错误产生的主要原因及解决方法如下:

- (1) 文件找不到:数模源文件可能被删除、移走、改名或更改了识别号(UUID),导致产品结构树的节点无法加载,需恢复源文件,或采用"替换部件"功能将其链接到新文件。
- (2) 可视化模式: 需转为设计模式,或将"工具选项 机械设计 装配设计 常规 打开时计算精确更新状态"设置为"自动"。
- (3) 属性内容为空:实例名称不能为空,需在零件属性中填写完整。
- (4) 存在相同实例名称:实例名称不允许重复,需在零件或产品属性中修改。

## 3.4 实例验证

为验证该方法的使用效果,创建了一个2级装配件模型,产品结构树如图6所示,实例名称为默认的零件编号,且打乱其末尾序号。先对所有零件进行预处理,即在产品属性的定义栏中填入零件名称(图4),运行重命名程序,在操作界面中选择"按定义"命名模式(图5),点击开始,约1秒钟程序即执行完毕,结果如图7所示。

当产品结构树的节点数量增加到 1000 时,程序运行时间约 60s,而如果采用手动更改的方式,工作量相当大,可见该方法效率是非常高的。

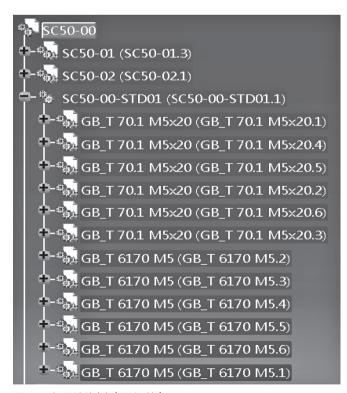


图 6 产品结构树(运行前)



图 7 产品结构树(运行后)

## 4 结语

本文采用 CATIA 二次开发技术,通过其自带的 VBA 编辑器进行编程,可以实现装配中快速地批量重 命名实例的功能,大大减少了重复性体力劳动,缩短了 工作时间,提高了数模质量,为最终获得优质产品结构 打下了坚实基础。且该方法计算速度快,程序运行稳定, 结果准确无误,特别适合处理飞机、汽车、船舶、兵器、 机械、模具工装等大型装配件的产品结构树,程序稍加 修改后也可以用于零件数量统计、零件编号更改、产品 属性读取等方面,非常值得推广应用。

#### 参考文献:

- [1] 高长银. CATIA V5R21 基础教程 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
- [2] 李自胜,朱莹,向中凡.基于 CATIA 软件的二次开发技术 [J].四川工业学院学报,2003,22(1):16-18.
- [3] 周桂生, 陆文龙. CATIA 二次开发技术研究与应用 [J]. 机械设计与制造, 2010(1):81-83.
- [4] 陈磊, 胡平. 基于 CATIA 二次开发的数模信息批量导入方法 [J]. 航空科学技术,2016,27(12):73-76.
- [5] 胡挺,吴立军.CATIA二次开发技术基础[M]. 北京:电子工业出版社,2006.
- [6] 林卓然. VB 语言程序设计 [M]. 北京: 电子工业出版社,2020.
- [7] 周建斌. 基于 CATIA 二次开发的飞机质量特性批量提取方法 [J]. 民用飞机设计与研究,2011(3):48-51.
- [8] 刘圣, 郝泳涛. 基于 CATIA 二次开发的产品 BOM 属性自动提取 [J]. 电脑知识与技术, 2012, 8(7):1550-1552.
- [9] 刘顺涛,陈雪梅,赵正大,等.基于CATIA二次开发的数模信息提取及组织技术研究[J]. 航空制造技术,2014(19):78-80.

[10] 梁锋,钟建强,罗培锋,等.CATIA VBA二次开发在装配中批量搜索零件的应用[J].汽车实用技术,2021(1):32-35.

## (上接第107页)

并基于跑偏原因提出一种基于 MT-CNN 算法的皮带 机跑偏检测技术,该技术实现对运输煤量与跑偏问题 的结合,实现在网络架构底层数据共享的目的,极大降低网络结构的复杂性,提高算法检测皮带机跑偏的 准确率。由试验分析可证明本文所提方法具有较高的实用性,可为相关皮带机跑偏改进优化作业提供参考帮助。

#### 参考文献:

[1] 曹胜华,袁平刚,隋孝利,等.承德钢铁360m<sup>2</sup>

烧结机"跑偏"原因分析及治理措施[J]. 烧结球团,2019,44(01):28-31+73.

- [2] 张立福,程明森,刘爽.宝钢烧结皮带机胶带防撕裂技术的应用实践[J].烧结球团,2019,44(03):18-21.
- [3] 董征,张旭辉,王泰华,等.基于机器视觉的矿用带式输送机跑偏故障检测系统[J].智能矿山,2022,3(02):60-65.

作者简介: 肖卫(1990-), 男, 汉族, 河南永城人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 矿用皮带机设计。