

CATIA 的二次开发技术及在模具中的应用^①

胡 捷, 徐雪峰, 王高潮

(南昌航空大学 航空制造工程学院, 南昌 330063)

摘 要: 为解决三通管模具参数化设计的问题, 介绍了在以 Windows XP 为操作系统的基于 CAA 组件应用架构的 CATIA 界面二次开发技术, 研究了模具结构各组成元件的尺寸、位置参数化描述的方法. 基于这些参数研究如何通过 CATIA 二次开发方式自动生成三通管模具结构三维图以及从总体模型获取模具外形参数. 在对三通管模具结构参数化描述的基础上, 应用 Visual studio 环境下 CATIA 二次开发技术, 结合 C++ 语言编程, 实现三通管模具结构的参数化设计.

关键词: 参数化建模; 三通管模具结构; 计算机辅助三维交互应用; 二次开发

Secondary Development Based on CATIA System and Application of Die Design

HU Jie, XU Xue-Feng, WANG Gao-Chao

(School of Aviation Manufacturing Engineering, Nanchang Hangkong University, Nanchang 330063, China)

Abstract: In order to solve the problem of the t-tube die structure parametric design, secondary development of CATIA interface based on Component Application Architecture(CAA), which applies VC++6.0 on Window XP operation system is introduced in this paper. Based on the study of parameters described method of the size, location of die structure, on how to automatically generate wing structure three-dimensional shape by CATIA secondary development, and to obtain t-tube die surface, parameters of the die model are studied. The application of CATIA secondary development technology in the Visual Studio environment on the basis of the description of the structural parameters of the t-tube die structure, combined with the C++ languages programming, parametric design of the t-tube die structure is realized.

Key words: parametric modeling; t-tube die structure; CATIA; secondary development

参数化设计是计算机辅助设计中的一项重要技术, 是初始设计和多种方案比较的有效手段. 在三通管模具结构设计的选型阶段, 需要对几种不同方案进行对比研究^[1]. 三通管模具结构建模过程中往往需要对一些元件位置、尺寸等进行调整, 但后期修改模型的工作十分复杂, 有时甚至无法修改; 模具结构中相同的元件 (如凹槽、定位销等) 有多个, 这些元件的建模方式虽然完全相同, 但结构设计人员仍要做大量重复性的工作. 从缩短设计周期的角度考虑, 参数化建模技术作为一种先进的设计方法可以很好的解决三通管模具结构建模中遇到的难题^[2].

本文研究如何应用 CATIA 的 Automation 二次开发技术和 C++ 语言混合编程实现三通管模具结构的参数化设计^[3,4]. 要自动生成三通管模具结构模型, 必须要找到能够准确描述模具结构布局和各元件的位置、尺寸的参数. 其中模具的平面控制参数既可以是用户手动输入, 也可以从总体模型读取. 各组成元件的尺寸、位置参数从软件界面输入, 模具形状数据从文件读取. 得到这些参数后, 结合 CATIA 的建模规范, 程序可以自动生成三通管模具结构 CATIA 三维模型. 参数化创建的三维 CATIA 模型既可以计算出长度、体积等几何特性, 方便查看模具几何信息及快速生成相应

① 收稿时间: 2014-11-19; 收到修改稿时间: 2014-12-22

工程图,也可以提供给各个设计部门直接使用^[5]. 同时在工程实践中,特别是航空航天复杂零件的设计中,使用 CATIA 建模生成中间文件来进行有限元分析的方法也具有很强的现实意义. 以下文章中首先介绍在 C++环境下 CATIA 二次开发的步骤,然后讨论三通管模具参数化描述,最后以一个简化的三通管模具外形为例,证明了基于 CATIA 二次开发实现三通管液压成形模具参数化设计的可行性^[6].

1 CATIA二次开发概述

一般而言,对 CAD 产品的二次开发工具主要有两大类:(1)是基于 OLE Automation 的工具,即第三方工具,如开发 AutoCAD 的 VBA 技术;(2)是 CAD 软件本身所提供的开发平台. 同样 CATIA 接口也通过这两种方式与外部程序通信:进程内应用程序(In-Process Application)方式和进程外应用程序(Out-Process Application)方式.

1.1 CAA V5 技术

CAA 是组件应用架构(Component Application Architecture)的缩写,是 Dassault Systemes 产品扩展和客户进行定制开发的平台. 开发工具完全集成在 Microsoft visual C++6.0 环境中.

1.2 CATIA Automation 技术

CATIA 自动化是一种在解释环境下执行,在 COM 基础上实现的技术,继承了 COM 的与语言无关、进程透明特点,简化了 COM 的底层细节,应用更加广泛^[7]. COM(Component Object Model,组件对象模型)是一种二进制兼容规范,使不同语言开发的组件在二进制可执行代码级基础上互相通信,增强了代码的重要性,提高了编程效率. 这一技术的重要思想就是用一种程序去控制另一种程序,Automation 并不能直接地获取和处理数据,只能间接地通过开放的对象、方法和属性,来获取、设置和处理数据^[8].

CATIA Automation 提供了众多的接口对象和数据类型,其中包含一些 CATIA 定义的专业数据常量. 接口对象就是二次开发的 API 函数. 数据常量在应用程序和 CATIA 进行数据通信时,可以直接引用,不需要重新定义,由于使用了自动化技术,信息的传递过程对应用程序来说是不可见的.

(1) CATIA API 介绍

API(Application Programming Interface,应用程序

编程接口)是一套用来与外界进行通信的, CATIA 预先编好的一组函数. 他们包含在一个附加名为 DLL 的动态链接库文件中,在 XI;/Program File/Dassault Systemes/BX2/intel_a/code/bin 目录下可以找到这些文件(X1 为 CATIA 安装的盘符名称,X2 为 CATIA 的版本号). 不同的 CATIA 文档对应不同的 API,具体的 CATIA 文档结构,如图 1 所示. 从图中可以看出,编程时文档结构与手绘时图形的树状结构顺序是一样的.

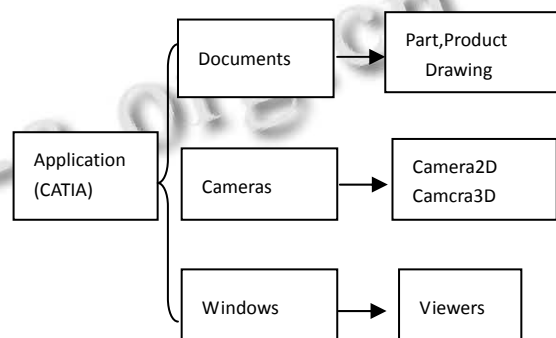


图 1 CATIA 软件文档结构

(2) CATIA 重要对象介绍

在 CATIA Automation 中,所有的数据都被装成了对象的形式,并形成我们在建模时常见的逐层包含的树状结构. Application 是根对象. 每一个对象都有其自己的操纵集合方法和属性,如添加(Add)、删除(Remove)、获取子项(Item)方法和数量(Count)属性等.

Application 是 CATIA 的根对象,由它派生出各种 CATIA 的操作对象. CATIA 文档包含多种类型,如零件(Part)、产品(Product)、工程图(Drawing)等. 而 Documents 对象就是这几种对象的集合,而 Document 则是上面所述文档中的某一种,对不同的文档有不同的属性和操作方法. Application 对象建立好之后,可以通过 Add 方法添加一个新文档.

2 在C++环境下的CATIA二次开发

在 C++环境下的 CATIA 二次开发有两种方法:一是 CATIA CAA(component application architecture). 此方法较复杂,同时也不适用于自动绘图,而且此方法只能应用于 VC++6.0;另一种是 CATIA Automation. 该方法基于 COM(component object model)的 OLE(object linking and embedding),相对简单,并且其应用就是自动绘图. 本文采用第 2 种方法,下面以开发环境为

VisualStudio.NET2005 中的 C++ 为例, 介绍应用 CATIA Automation 技术的主要步骤.

2.1 接口(CATIA 类库)的引入

使用“import”命令引入“.tlb”文件, 如: #import”\B14\in-tel_a\code\bin\AECRTypelib.tlb”r
Rename_namespace(“CAA”). 结果在 Debug 文件夹下对应生成两个文件“aecrtypelib.tlh”和“aecrtypelib.tli”: 或者仅有一个“.tlh”文件. 以 V5R18 为例, 共有 92 个接口文件.

引入所有接口文件后, 使用命令“usingnamespace(CAA)”.

2.2 资源文件的添加

将以上生成的“.tlh”和“.tli”文件添加为项目的资源文件, 这样就能在对象浏览器中看到引入的接口类. 做好这些工作后, 就可以使用 CATIA 提供的接口类了. 必须注意的是: 引入的接口类在类名后要加“Ptr”, 例如, 样条曲线类“HybridShape-Spline”必须写成“HybridShapeSplinePtr”.

2.3 关键程序段

在 C++中启动 CATIA 或捕获已经在运行的 CATIA 程序, 然后新建一个“Part”. 使用以下程序段:

```

::CoInitialize(NULL); //初始化 COM 环境
ApplicationPtr CATIA;
HRESULT Result = NOERROR;
CLSID AppClsid;
IUnknown *pAppUnk = NULL;
Result = ::CLSIDFromProgID (L"CATIA.Application",
&App-
Clsid); Result = ::GetActiveObject(AppClsid, NULL,
&pAppUnk);
//获取已运行的 CATIA 进程
if (FAILED (Result)){
if((CoCreateInstance(AppClsid,NULL,CLSCTX_SERVE
R,
IID_IUnknown,(void*)&pAppUnk)) != S_OK)//启动
CATIA 软件
Exit(0);
}
Result = pAppUnk->QueryInterface
(__uuidof(CATIA), (void
**) &CATIA);
    
```

```

pAppUnk->Release();
pAppUnk = NULL;
CATIA.GetInterfacePtr();
CATIA->PutVisible(TRUE);
//此处若设置为 FALSE 则运行时 CATIA 不显示,
只能在
电脑中看到 CATIA 进程, 而看不到图形界面
//建立"Part"
DocumentsPtr documents;
documents = CATIA->GetDocuments();
BSTR AddPart = _com_util::ConvertStringToBSTR
("Part");
PartDocumentPtr partdocument;
partdocument = documents->Add(&AddPart);
::CoUninitialize(); //释放 COM 环境
    
```

以上程序段是 C++环境下的 CATIA 二次开发最基本的部分, 也是必不可少的. 它实现了自动启动 CATIA 和新建零部件的基本步骤.

3 三通管模具参数化描述

所要成形的三通管零件如下图所示:



图 2 三通管实物图

三通管内高压成型原理是以直管或预变形的管材作坯料, 通过管材内部施加高压和轴向进给料使管坯成形为模具型腔形状的过程三通管成形原理如下图 3 所示:

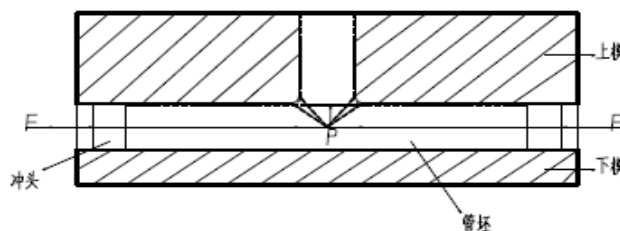


图 3 三通管内高压成形原理图

三通管模具元件包括底座长、底座宽、底座高、模具长、模具宽、模具高、型管管径、型管圆角。

表 1 三通管模具参数

元件	参数	值(mm)
底座长	L1	152
底座宽	W1	117
底座高	H1	98.6
模具长	l	240
模具宽	w	155
模具高	h	31
型管管径	R	14
型管圆角	r	5

4 实例

以上述三通管模具参数化为基础,通过 CATIA Automation 编写生成三通管外形的 CATIA 驱动器,就可以在 VC++ 环境下驱动 CATIA 自动生成飞机的外形三维图。以创建凸台为例,程序段如下:

// 1、开始创建凸台

```

CATISpecObject_var spSpecObj1_001 =
NULL_var;
if( TRUE )
{
    CATISketch_var spSketch1_001 =
spSketchFactOnPrtCont->CreateSketch(spXYCirclePlan
e);
    CATI2DWFFactory_var
spWF2DFactOnSketch1_001(spSketch1_001);
    spSketch1_001->OpenEdition();
    // 草图
    CATI2DAxis_var sp2DAxis = NULL_var;
    spSketch1_001->GetAbsolute2DAxis(sp2DAxis);
    CATISpecObject_var HorizontalLine =
sp2DAxis->GetHDirection();
    CATISpecObject_var VerticalLine =
sp2DAxis->GetVDirection();
    CATI2DPoint_var spPt_bottom_left,
spPt_bottom_right, spPt_top_right, spPt_top_left;
    CATI2DLine_var spLine1, spLine2, spLine3,
spLine4;
    double pt_bottom_left[2] = {-76., -58.5};
    double pt_bottom_right[2] = {76., -58.5};
    double pt_top_right[2] = {76., 58.5};
    double pt_top_left[2] = {-76., 58.5};
}

```

在完成所有模具参数化构建后,然后对产品发布以,就可以实现三通管模具参数化的自动生成,省去了重复的手工操作,方便查看模具几何信息及快速生成相应工程图,也可以提供给各个设计部门直接使用。

图 4 为在 CATIA 中自动生成的三维图。

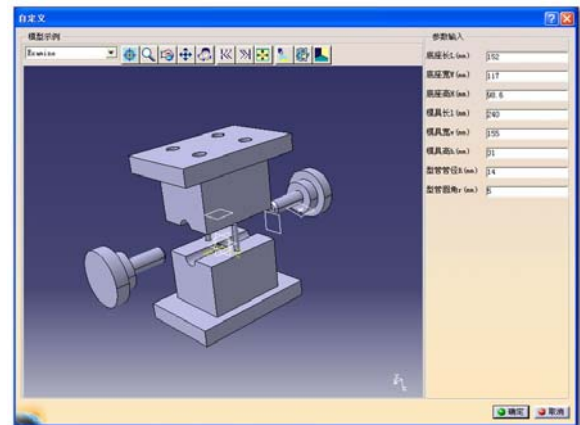


图 4 在 CATIA 中自动生成的三维图

5 结语

以上算例表明,在对三通管模具元件的参数化描述后,利用 CATIA Automation 二次开发方法可以自动生成三通管模具结构模型。参数化设计方法实现了三通管模具结构主要元件的快速布置和各元件尺寸的快速设计,提升了三通管模具结构的设计能力和设计水平,具有现实的工程意义和使用价值。

应用 CATIA Automation 二次开发方法能够快速、准确的建立参数化的三通管模具结构模型。通过 CATIA 提供的二次开发接口,加上 C++ 语言强大的编程效率和运行效率,几乎所有的 CATIA 建模功能都可以用二次开发方法实现。参数化设计作为未来设计发展的方向,其集成化、模块化的设计思想符合未来发展趋势,可为管材结构设计工作提供有力的设计手段。

参考文献

- 1 孟令涛,刘莉,龙腾,等.基于 CATIA 的参数化机翼模型在 CFD 中的应用.导弹与制导学报,2008,28(5):161-164.
- 2 胡添元,余雄庆.基于 CATIA 二次开发的飞翼外形参数化建模.飞机设计,2007,27(6):10-13.
- 3 周桂生,陆文龙.CATIA 二次开发技术研究与应用.机械设计与制造,2010(1): 82-83.
- 4 范辉,李为吉.CAD 系统的二次开发在飞机结构型优化中的应用.计算机工程与设计,2006,27(13):2319-2321.
- 5 Rodriguez DL, Sturdza P. A rapid geometry engine for preliminary Aircraft design. Proc. of 44th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit. Reno, Nevada, USA. 2006.
- 6 谌岚,余雄庆,沈琼.大型客机概念设计的外形参数化 CAD 模型.计算机工程与设计,2009,30(16):3887-3890.
- 7 李自胜,朱莹,向中凡.基于 CATIA 软件的二次开发技术.四川工业学院学报,2003,22(1):16-18.
- 8 龙峰,吴立军.CATIA 二次开发技术基础.北京:电子工业出版社,2006.