

Pro/E 二次开发技术在导弹设计中的应用

Application of Pro/E Secondary Development Technology in Missile Design

西北工业大学航天学院 李鑫 谷良贤
中国航天科工集团公司第三总体部 孙建勋

[摘要] 为了提高导弹快速设计的效率以及降低设计人员的工作量,以 VC++ 6.0 为开发环境,充分利用 Pro/E 基于骨架模型的参数化建模、变量化和单一数据库等技术,研究基于 Pro/TOOLKIT 异步模式的 Pro/E 二次开发技术,实现了应用软件与 Pro/E 之间的数据通信以及数据共享,从而保证了飞行器的外形及其相关参数能够快速、自动地更新,进而驱动各个学科自动分析。最后通过工程实例,验证了该方法的有效性和系统的可行性,结果表明此方法是可行的。

关键词: 异步模式 Pro/E Pro/TOOLKIT

[ABSTRACT] In order to improve the efficiency of the missile rapid design and reduce the workload, VC++6.0 is taken as the development environment and Pro/E based on skeleton model's parametrization modelling, variable and single database is made fully use of to research Pro/E secondary development technology based on Pro/TOOLKIT asynchronous mode. The data communication and sharing between application software and Pro/E is realized to ensure the rapid and automatic update of aircraft appearance and its related parameters and then to drive the automatic analysis of all subjects. Finally, an example is given to verify the validity of the method and the result shows that this method is feasible.

Keywords: Asynchronous mode Pro/E Pro/TOOLKIT

数值优化方法的应用前提是建立设计对象的参数化模型,必须保证模型能够快速、自动地更新,进而驱动各个学科(例如弹道、气动)自动分析。本课题采用 Pro/E 提供的二次开发包 Pro/TOOLKIT,以导弹的参数化设计为例,开发了其参数共享及装配系统。参数共享系统就是 Pro/E 与快速设计软件之间传递信息的桥梁。

1 开发工具

Pro/TOOLKIT 应用程序共有 2 种工作方式:同步模

式(Synchronous Mode)和异步模式(Asynchronous Mode)。

1.1 同步模式

同步模式可分为 2 种方式,一种是最标准的使用模式——DLL 模式,通过编译和连接 Pro/TOOLKIT 的 C 代码生成一个目标文件;另外一种模式是多进程模式(Multi-process Mode),采用这种模式后,Pro/TOOLKIT 代码经过编译和链接生成一个独立的执行程序。

1.2 异步模式

异步模式又分为简单异步模式(Simple Asynchronous Mode)和全异步模式(Full Asynchronous Mode)。在简单异步模式中,Pro/TOOLKIT 应用程序包括自己的主函数,定义程序的控制流;在全异步模式下,Pro/TOOLKIT 应用程序和 Pro/E 可以互相发送请求/消息。综合各方面的因素,本课题采用全异步模式。

2 应用程序开发步骤及系统间通信流程

为得到最优的设计方案,在飞行器方案设计阶段必须对大量不同几何尺寸的飞行器性能进行计算对比,这就需要不断更新飞行器的外形及其相关参数。下面简要说明开发的步骤以及应用程序和 Pro/E 之间的通信流程(如图 1 所示):

- (1) 参数化建模;
- (2) 实现应用程序和 Pro/E 系统的参数连接及驱动(即开发应用程序和 Pro/E 的接口);
- (3) 得到优化结果并装配。

3 建模思路

为了顺利地完装配,本课题采用了自上而下的组件设计概念,即“骨架模型”设计思想。“骨架模型”用在骨骼上加肌肉的概念,即在组件内加上骨架以辅助对零件的设计。如此一来,应用程序就能很好地控制模型的再生和装配。以弹翼的参数化为例,只需要根弦长、根梢比、展弦比、前缘后掠角就能完整地描述一个弹翼的平面形状。翼型信息可以把翼型离散化成有限个点,保存成 ibl 文件,读入到 Pro/E 中就能精确地描述翼型,

如图 2~4 所示。

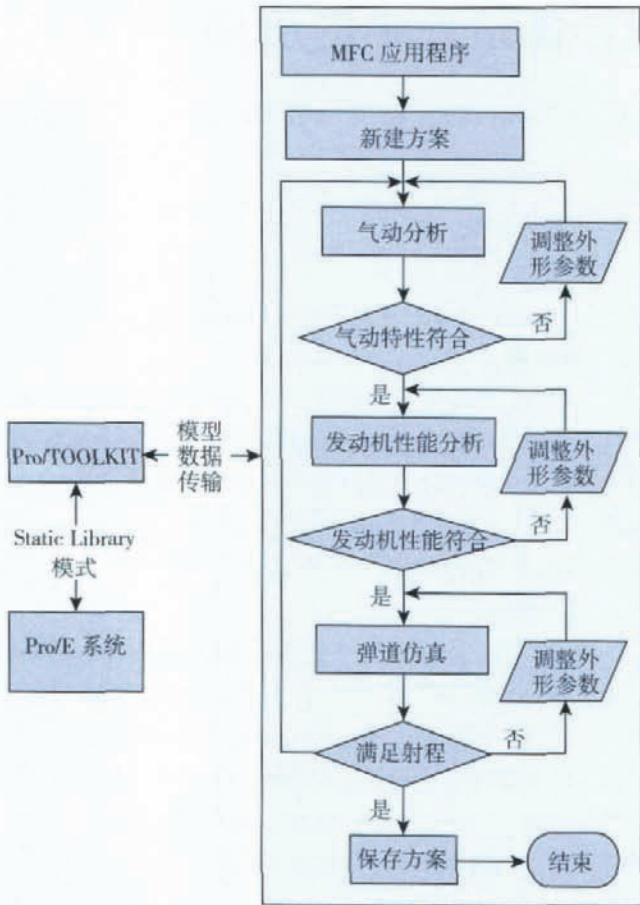


图 1 应用程序和 Pro/E 之间的通信流程

Fig.1 Communication process between Pro/E and application program

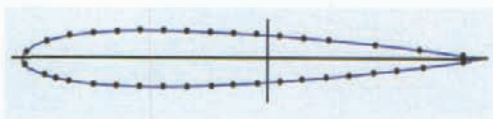


图 2 读入 Pro/E 的翼型曲线

Fig.2 Curve of airfoil read into Pro/E

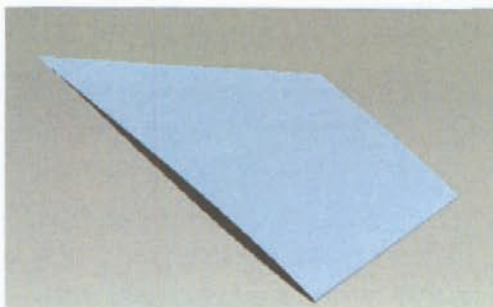


图 3 弹翼模型

Fig.3 Model of wing

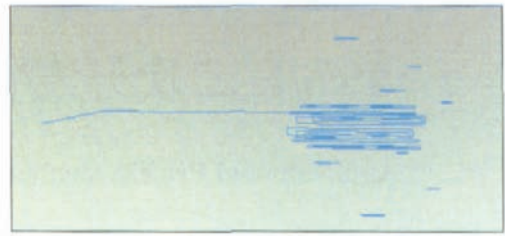


图 4 骨架模型

Fig.4 Model of skeleton

4 参数连接及驱动模块

本模块使得应用程序和 Pro/E 系统的数据可以共享,从而极大地方便了方案设计用户。下面是实现连接和参数驱动的部分代码。

(1) 和 Pro/Engineer 实现连接的代码:

```
void CLxxDoc::OnConnectproe ( )
{ProBoolean random;
ProProcessHandle process;
ProError
err=ProEngineerConnect (NULL,NULL,NULL, ".",PRO_
B_TRUE,5,&random,&process) ;
ProError
err=ProEngineerStart ("C:\Program
Files\proeWildfire2.0\bin\proe.exe","") ;
{……;} // 省略的代码
ProStringToWstring (PartName,"E:\zhdd\moxing\
zuhedan.asm") ;
if (err!=PRO_TK_NO_ERROR)
{AfxMessageBox (" 不能够连接或者启动 Pro/
ENGINEER\n") ;
proe=0;}
else
{
AfxMessageBox (" 成功连接到 Pro/E") ;
proe=1;
}
}
```

(2) 从 ProEngineer 下载参数到应用程序的代码:

```
VoidClxxDoc::OnDownLoadParameterfromproe ( )
{
if (1!=proe)
{
AfxMessageBox (" 程序无法找到 proe,请先启动并
连接到 proe ! ") ;
}
```

```

return;}
{……;}
char * Name=" 全弹 ";
ProStringToWstring ( ParamName,Name );
ProParameterInit ( &modelitem,ParamName,&param );
{
status=ProParameterValueGet ( &param, &value );
m_Missile.Body.Blen=value.value.d_val/100;
{……;}
}
}

```

(3)从应用程序上传参数到 Pro/Engineer 的代码:

```

Void CLxxDoc::OnUpLoadParameterto
proe ( )
{
{……;}
ParamUpdate ( " 全弹 ",
m_Missile.Body.Blen*1000,&modelitem );
{……;}
}

```

其中 ParamUpdate 是自定义的函数,代码如下:

```

void CLxxDoc::ParamUpdate (char
*Name,double d,ProModelitem *modelitem)
{
{……;}
ProParameterInit (modelitem,&ParamName,&param );
ProParameterValueSet ( &param, &value );
{……;}
}

```

5 模型装配信息

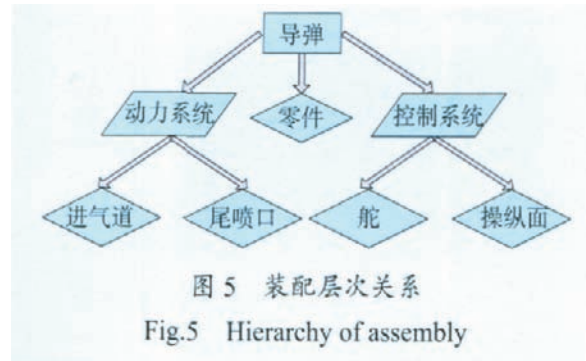
在导弹设计中,为满足部位安排的要求,需要不断对内部设备及部件进行调整,但是 Pro/E 系统的装配模块非常繁琐,而且装配时对齐、重合等操作很容易失败,所以开发了模型的装配模块。利用此方法,可以避免很多复杂的操作,并且能高效、正确、快速地完成装配。

5.1 层次关系

一枚导弹可以分解成若干部件和若干零件,一个部件又可以进一步分解成若干零件。这种层次关系可以直观地表示成如图 5 所示的装配树(图 5 只是示意性地表示了层次关系,并没有列出所有的零件和部件)。

5.2 装配关系

产品零部件之间一般具有如下 4 类基本的装配关



系:(1)位置关系;(2)连接关系;(3)配合关系;(4)运动关系。

5.3 系统数据结构关系

为了有效地组织产品装配模型中的各种信息,系统设计中采用了树、链表等数据构造方法,下面列出一部分主要的数据结构。

(1)装配模型中装配节点的数据结构:把产品、部件、零件都用如下的装配节点数据结构表示。

AssmNode_Num——装配节点标识号;

AssmNode_Name——装配节点名。

(2)装配关系链表的数据结构:此结构主要描述装配关系的各种属性。

Assemble_Relation_Num——装配关系标识号;

First_AssmNode_Num——第 1 个装配节点号。

(3)位置关系链表的数据结构,此结构主要描述位置关系的各种属性。

PS_Type——位置关系的类型;

First_Body_Num——第 1 个实体标识号。

从上可知,系统的装配信息首先通过装配树总体组织;然后通过装配节点指向各个信息链表,以此来保存产品装配模型的装配信息。此数据结构表达清晰,便于管理。

部分实现装配的代码:

```

BOOL CLxxDoc::OnAssemprt ( )
{
{……;}
ProMatrix init_pos= {{ 1.0, 0.0, 0.0, 0.0 },
{0.0, 1.0, 0.0, 0.0},
{0.0, 0.0, 1.0, 0.0},
{0.0, 0.0, 0.0, 1.0}}; // 模型初始位置矩阵
{……;}
status=ProAsmcompAssemble ( assm_solid,comp,init_
pos,&feature );
{……;}
}

```

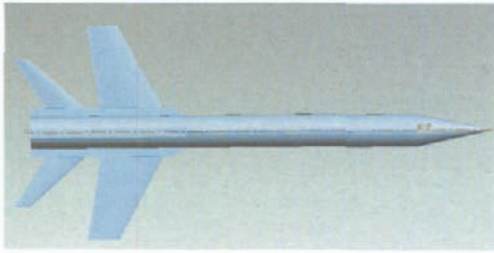


图6 装配后的导弹
Fig.6 Missile after assembly

6 基于异步模式开发的实例

本课题以导弹的参数化设计为例,开发了其参数共享及装配系统。

图7为应用程序的部分界面。图8为在图6基础上通过改变根弦长、前缘后掠角等参数,再生后的导弹。通过实例,可以发现应用程序和Pro/E系统可以进行准确、迅速的信息交流。

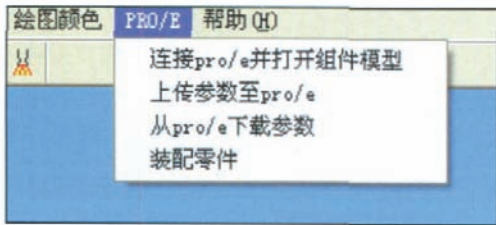


图7 应用程序部分界面
Fig.7 Part of application interface



图8 再生后的导弹
Fig.8 Missile after regeneration

7 结束语

运用Pro/TOOLKIT对Pro/E进行二次开发,实现了和Pro/E系统的信息传递,从而可以方便地提取Pro/E提供的模型信息,大大减少了弹道设计及外形优化的时间。以VC++6.0为开发环境,可以充分利用MFC和Pro/TOOLKIT的强大功能,避开了Pro/E的繁琐操作,提高了导弹设计的效率。

参 考 文 献

[1] Maurice,Lemaire. Reliability and mechanical design.

Reliability Engineering and System Safety, 1997 (55) :163-170.

[2] ProToolkit Wildfire User's Guide. Needham: ParametricTechnology Corporation, 2002.

[3] David J Kruglinski, Scot Wingo, George Shepherd. Visual C++ 6.0 技术内幕. 北京: 希望出版社, 1999.

[4] 王恒, 宁汝新, 张旭, 等. 利用MFC二次开发Pro/E. 计算机辅助设计与图形学学报, 2004, 16(6): 869-872.

[5] 洪熙伟, 张申生. 基于Pro/E的产品装配建模系统. 计算机辅助工程, 1997(2): 16-22.

[6] 李世国. Protoolkit 程序设计. 北京: 机械工业出版社, 2003.

[7] 二代龙震工作室. Protoolkit Wildfire 插件设计. 北京: 电子工业出版社, 2005. (责编 小颖)

发那科世界上最大的机器人亮相 2009 工业自动化展

2009 工业自动化展作为 FANUC 公司年度参展的收关之作, 将以震撼的产品列和精美的展台布置与观众互动。

作为全球领先的工业机器人供应商之一的 FANUC 公司一直致力于工业自动化的研发与生产。M-2000iA 系列是世界上最大的可搬运超重物体的机器人, 包括可分别一次举起 900kg 重物的 M-2000iA/ 900L 和一次可举起 1200kg 重的 M-2000iA/1200。

作为发那科的成熟产品全电动伺服驱动 M 系列机器人的发展, M-2000iA 机器人专门为重型大型工件而量身定制。当需要处理超重部件, 如机床组装、车身定位时, M-2000iA 机器人可实现安全快捷的安置, 能代替起重机、运输班车、龙门吊工作。M-2000iA/900L 型机器人在保证速度及路径精度的前提下能将 900kg 重的部件举到 6.2m 高。

虽然构造略显笨重, 但 M-2000iA/1200 的装备却一点也不含糊, 也配备有摄像机和高灵敏度的“手指”。

新机器人在维持低载重机器人灵活性的同时加快了机械臂运转速度并处理好了惯性问题。为适应在严酷的条件下工作, 它的机械臂防护达到 IP67 等级, 能够防止灰尘进入、水浸及人身接触。

M-2000iA 机器人使用发那科最新 R-30iA 智能控制器, 该控制器采用一体式传感器硬件和内置工艺智能, 提高了性能, 增加了可控制机械臂数量, 并提供了集成视觉控制系统。R-30iA 控制器上使用的 iRVision 系统能有效节省集成时间及成本。要完成视觉控制系统与控制器的合成仅需一架照相机, 无需其他任何硬件。

(本刊记者 俯芷)