

文章编号:1001-3997(2003)05-0017-02

基于 ObjectARX 2000 三维图形装配过程仿真

赵庆荣 武松涛 (中国科学院等离子体物理研究所, 合肥 230031)

Simulation of the 3 - dimension graphic assembly procedure based on ObjectARX2000

ZHAO Qing - rong, WU Song - tao

(Institute of Plasma Physics, the Chinese Academy of Science, Hefei 230031, China)

【摘要】介绍了利用 ObjectARX2000 作为 AutoCAD2000 的二次开发工具,生成零件的三维实体模型,并利用二叉树数据结构,实现自动装配过程仿真。

关键词:ObjectARX;三维图形;装配

【Abstract】 This paper introduces the creation of the 3 - Dimension solids on the platform of AutoCAD2000 by its second development tool ObjectARX2000, and then realizes the simulation of assembly procedure automatically by the usage of the binary tree data structure.

Key words: ObjectARX; 3 - Dimension Graph; Assembly

中图分类号: TP391.72, O343.2 文献标识码: A

1 引言

ObjectARX 是 AutoCAD 系统的第三代开发环境和工具之一,用户可以利用 ObjectARX 环境的支持,采用面向对象的 C++ 语言开发 ARX (AutoCAD Runtime eXtension) 应用程序。ObjectARX 的程序设计环境,为开发者使用、定制和扩充 AutoCAD 提供了一个面向对象的 C++ 应用程序设计接口。ObjectARX 库包含一系列多功能工具,应用程序开发者可利用 AutoCAD 的开放式体系结构,直接访问 AutoCAD 的数据库结构和图形系统,定义本地命令。开发在 AutoCAD2000 环境下运行的 ARX 应用程序需要 Windows NT4.0、Windows9x 或 Windows 2000 平台以及 ObjectARX2000 开发环境提供的库函数和头文件的支持,用 Visual C++ 6.0 作为编译和链接工具。

2 三维图形建模

AutoCAD 系统提供三维造型的线框模型、表面模型和实体模型三种形式。其中三维实体具有体的特征,能够比较全面的反映形体的物理特性。利用实体造型技术用户可以通过并 (Union)、交 (Intersect)、差 (Subtract) 这三种形式的布尔运算,由简单的三维实体生成复杂的、用户所需的零件模型。

在 AutoLISP 和 ADS 开发环境中,实体造型实际上是通过调用 AutoCAD 系统本身的有关实体造型和编辑命令来实现的。在 ARX 应用程序中,则是通过直接生成数据库对象及调用 AcDb3dSolid 类的成员函数来进行实体造型。在 AcDb3dSolid 类中,有一些成员函数用于创建 AutoCAD 中三维基本实体,包括长方体 (Box)、平截头体 (Frustum)、球体 (Sphere)、圆环体 (Torus)、楔体 (Wedge) 等。这种基本三维实体实现虽然简单,但创建复杂实体时就会显得不够灵活。另外一种创建三维实体的程序设计方法,就是在二维对象的基础上用挤出 (extrude) 或旋转 (revolve) 的方法生成三维实体。

本人在中国科学院等离子体物理研究所承担研制的国家

“九五”大科学工程项目 HT-7U 托克马克核聚变试验装置中,利用 AcDb3dSolid 类中挤出和旋转的方法创建了 HT-7U 装置中环向系统 (包括纵场线圈盒、内冷屏、真空室) 三大部件的三维模型,并以此模型实现了自动装配过程的仿真。利用面向对象的程序设计方法,构造了纵场线圈盒、内冷屏、真空室三个零件类,这三个零件类可以从一个基类 CPart 派生出来,基类 CPart 可描述为:

```
Class CPart
{
public:
virtual AcDb3dSolid * Create(); //创建实体
AcDbObjectID AddEntityToDbs(AcDbEntity * ); //
添加到图形数据库
.....
}
```

下面以纵场线圈盒的创建为例,简述程序设计方法。

```
Class CTF:public CPart
{
public:
AcDb3dSolid * Create()
{
//数据存储数组
AcGePoint2dArray pt2d;
//设置多义线各顶点坐标及凸度值
AcDbPolyline * poly = new AcDbPolyline;
Poly->addVertexAt(int , AcGePoint2dArray, double bulge, 0,
0);
.....
//生成面域对象
```

```

AcDbRegion:: createFromCurves( AcDbVoidPtrArray line,
AcDbVoidPtrArray region);
AcDbRegion * pRegion = AcDbRegion:: cast
((AcRxObject *)region);
//挤出直线段部分
AcDb3dSolid * p3dObj = new AcDb3dSolid;
p3dObj ->extrude(pRegion,double ,0);
//同样创建旋转部分面域
.....
//旋转生成圆弧部分
AcDb3dSolid * p3dObj1 = new AcDb3dSolid;
p3dObj1 ->revolve(AcDbRegion * ,axisPoint,axisDir,revolution);
//相关布尔运算
p3dObj ->booleanOper(AcDb::kBoolUnite,p3dObj1);
.....
}
    
```

上述程序代码经编译后,生成 ARX 动态链接库,通过 ObjectARX2000 提供的命令注册机制,生成 AutoCAD2000 绘图命令。在 AutoCAD2000 中,加载 ARX 应用程序后,即可创建 1/16 段纵场线圈盒、内冷屏、真空室的三维模型。如图 1 所示。



图 1 1/16 段纵场线圈盒、内冷屏、真空室三维模型图

3 装配过程仿真

HT-7U 托克马克装置环体部分分别由 16 段图 1 所显示的零件装配而成,最内层为真空室,作为聚变实验时等离子体的运行空间。中间层为内冷屏,把真空室部分和最外层纵场磁体部分隔开,形成两个温度区间。最外层的纵场磁体提供等离子体运行时的磁约束。这三个部件的装配程序为:将第一个纵场及 1/16 真空室与内冷屏预装到位后,先装第二个 1/16 内冷屏及其颈管。因为,此时 1/16 内冷屏的连接面与纵场连接面相差一个 11.25 角,所以内冷屏本体及颈管冷却管道的连接空间较为灵活。接着套入第二个纵场磁体,然后套入第二个真空室。依次类推,最终装配成环。这一装配顺序通过三维图形的可视化仿真,可以向装配操作人员进行非常清楚的演示,从而指导装配过程中的操作。

在自动装配仿真过程中,采用二叉树数据结构来存储数据,在二叉树模型中,根节点表示最终装配体,中间节点表示中间子装配体,叶节点表示零件。利用二叉树后序遍历算法来完成整个装配过程。二叉树模型如图 2 所示(最后 1/16 段另行安装)。

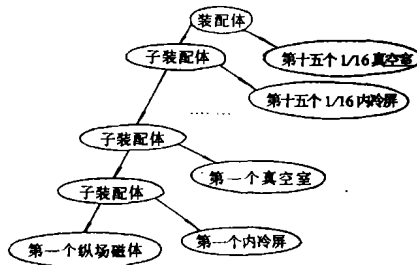


图 2 装配二叉树模型

在遍及到二叉树叶节点时,进行创建三维实体、确定装配位置、添加到图形数据库等功能。装配仿真算法流程如图 3 所示,图 4 为 AutoCAD 装配过程实现。

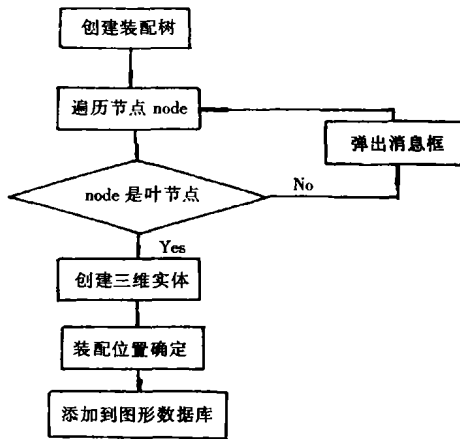


图 3 装配仿真算法流程



图 4 AutoCAD 装配过程实现

4 结束语

利用 ObjectARX2000 提供的开发环境,并利用二叉树数据结构,在 AutoCAD 平台上很好地实现了 HT-7U 托克马克装置环体系统的自动装配仿真,可为装配人员在实际零件装配前进行非常直观的说明和演示,保证了这一装配过程的顺利操作。

参考文献

- 1 HT-7U 装置主机设计文集(内部资料).合肥:中国科学院等离子体物理研究所,2001. 2.
- 2 高艳明,李利,杨志刚.精通 AutoCAD 三维设计与开发.北京:中国铁道出版社,2002. 1.
- 3 Sartaj Sahni. 数据结构、算法与应用——C++ 语言描述.北京:机械工业出版社,2000. 1.
- 4 陈杉,王宁,郭剑峰.用 ObjectARX 开发 AutoCAD 应用程序.北京:人民邮电出版社,2000. 1.