

基于 VBA 和 ActiveX 技术的换热设备装配建模

古 新, 董其伍, 刘敏珊

(郑州大学热能工程研究中心, 郑州 450002)

摘 要: 将换热设备设计与计算机应用技术相结合, 以三维造型和装配软件 MDT 为开发平台, 利用内嵌于 MDT 内部的 ActiveX 自动化界面技术和 VBA 集成开发环境, 进行新型高效节能换热设备装配仿真系统的开发与应用, 能够明显降低设计成本、缩短设计周期、提高设计效率和质量, 加快高效节能新产品、新技术的推广应用。该文研究了系统开发中涉及到的关键技术, 并对系统的实现方法进行了实践。

关键词: VBA; ActiveX; 换热设备; 装配建模; CAD

Assembly Modeling of Heat Exchanger Based on VBA and ActiveX Technology

GU Xin, DONG Qiwu, LIU Minshan

(Thermal Energy Engineering Research Center, Zhengzhou University, Zhengzhou 450002)

【Abstract】 Combined design of heat exchanger with computer application technique, taking MDT as development platform, using ActiveX automation interface technique which is united within MDT and VBA development environment, the assembly simulation system of new type high efficient energy saving heat exchanger is investigated and developed, which can reduce design cost, shorten design process, improve the efficiency and quality, accelerate the popularity and application of new product and technique. Crucial techniques of the system are investigated and solved, implemented methods of it are practiced.

【Key words】 Visual basic for application(VBA); ActiveX; Heat exchanger; Assembly modeling; CAD

换热设备是各类工业部门中应用最为广泛的设备之一。研究开发换热设备 CAD 技术将是今后换热设备设计和制造领域的发展趋势, 其中对换热设备进行三维 CAD 数字化建模和装配仿真研究是一项重要课题。其对于增强设计过程的直观性, 提高研制质量, 降低研制成本, 缩短开发周期, 加快高效节能新产品、新技术的推广应用意义重大。

目前普遍采用寄生于 CAD 环境下的装配仿真方案, 即将虚拟现实技术与 CAD 设计环境结合, 依托现有 CAD 技术研究的成熟性和 CAD 软件的相关功能, 在 CAD 系统中完成装配仿真所涉及到的开发任务。

Autodesk 公司的 MDT(Mechanical Desktop)软件是融合了二维和三维设计并带有装配和分析功能的机械设计平台。MDT 中内置的 VBA(Visual Basic for Application)模块是一种高效的二次开发工具, 结构精炼且常驻于主程序内部, 与 MDT 集成运行。

本文在 VBA 集成开发环境中利用 ActiveX 技术对 MDT 进行二次开发, 研究了新型高效节能换热设备装配建模的技术原理和实现方法, 开发了新型高效节能换热设备装配仿真系统。

1 装配建模的技术原理

1.1 MDT 中的 ActiveX 技术

ActiveX 是一种实现程序间通信和调用的软件技术规范, 其目标是在 Windows 系统的统一管理下, 不同语言开发的软件组件在单机或网络环境下能够相互通信, 相互控制。

MDT 支持 ActiveX 技术。借助于 ActiveX 技术, 用户可

以利用 VB、VBA 等外部或内部程序操作和控制 MDT 暴露的对象, 将 MDT 当作 VBA 等程序中的一个图形窗口, 对其进行诸如打开、绘图、编辑、打印和关闭等操作, 按照自己的意愿定制 MDT 软件, 并和其他支持 ActiveX 的应用程序直接共享数据。

1.2 MDT 对象模型

对象是组成问题空间的事物, 是本身具有一定知识和处理能力的独立个体。对象本身包含自己的方法、属性和事件。对象的数据特征为属性, 在对象上可执行的操作为方法, 而事件就是可被对象识别的动作。例如, 圆是 MDT 中的一个对象, 它的属性可以是半径、颜色等性质, 方法则有复制、阵列等操作。

MDT 应用程序几乎对外暴露了所有对象。图形实体对象: 如直线 line, 圆 circle 等; 组织结构对象: 如层 layer, 块 block 等; 图形显示对象: 如视图 view, 视图区 viewport 等; 以及菜单、工具栏等。这些对象按照从属关系, 以层次结构组织在一起, 就构成了 MDT 对象模型。

1.3 装配模型的概念和表达

产品装配模型是对装配体的抽象表达, 是能够完整、正确地表达和传递产品零部件之间的层次关系、装配关系以及

基金项目: 河南省杰出人才创新基金资助项目(0221000600)

作者简介: 古 新(1978 -), 男, 博士生, 主研方向: 过程装备 CAD/CAE/CAPP/CAM/VM 集成和网络化技术研究; 董其伍、刘敏珊, 教授、博导

收稿日期: 2006-04-03 **E-mail:** guxin@zzu.edu.cn

不同层次的装配体中的装配设计参数的约束和传递关系的产品模型。装配模型通常采用多层次的树状结构，可以用四元组加以描述。

Product_M = < component, Ass_rel, Ass_fea, Ass_seq >

产品 product、子装配 sub_assembly、零件 part 表达了产品的层次结构，子装配和零件在产品环境下处于同一层次，统称为部件 component，部件包含了有关位置和自由度的信息；Ass_fea 表示零部件的装配特征集合，它包含了零部件的实体模型和功能定义；Ass_rel 表示零部件的装配关系集合，Ass_seq 表示装配操作序列。

2 换热设备装配仿真系统的实现

2.1 系统的结构和功能

换热设备装配仿真系统由零部件造型模块、零部件调入模块、零部件装配模块、三维场景创建模块、二维工程图创建模块等 5 个模块构成，并包含新型高效节能换热设备零部件三维实体模型库。系统运行界面如图 1 所示。

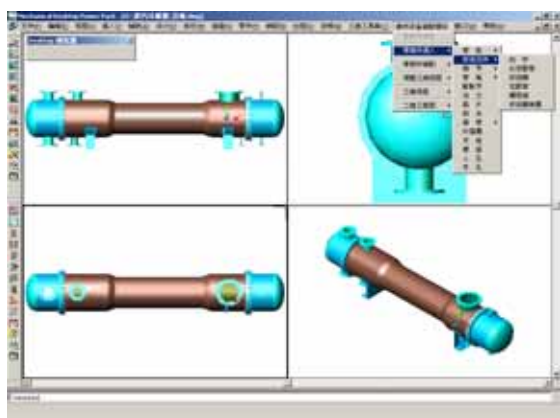


图 1 系统的运行界面

系统实现了新型高效节能换热设备从零部件三维实体造型、三维装配造型、零部件干涉检验到二维工程图自动生成一体化、集成化设计。它可建立换热设备真实产品装配模型，并提供零部件干涉检验功能，以及分解视图(爆炸图)的表示、二维装配图和零部件图的自动生成，同时具备工程信息(如图框标题栏、技术要求、管口表等)的自动添加、零部件质量特征(如质量、体积、转动惯量、惯性矩等)计算等多项功能。

2.2 MDT 对象库及对象的引用

VBA 必须通过对象库来获取零件模型的几何拓扑信息、标准符号以及零件列表等各种支持。在编写 VBA 代码前，首先应在 VBA 集成开发环境中引用 MDT 对象库，以便利用对象库中的对象及其下级对象的属性和方法等。

MDT 对象的引用包括对 MDT 根对象及其所有下级对象的引用，采用设置对象变量的方法实现。设引用 MDT 应用程序对象的变量名为 Mcad，则：

```
DimMcad As McadApplication '根对象变量定义
Set Mcad = This Drawing.Application. GetInterfaceObject
("Mcad.Application") '根对象变量赋值
```

2.3 VBA 工程及其加载

VBA 工程是由许多代码模块、类模块和窗体组成的集合，它们组合起来运行以完成指定的功能，且使用扩展名为.dvb 的独立文件，称为 VBA 工程文件。换热设备装配仿真系统的各项功能均是以 VBA 工程的形式存储和运行的。

新的工程可以在编程过程中的任何时候创建，这时它是

一个独立、完整的工程。此后，用户可以将它保存在工程文件中，称为全局 VBA 工程；也可以将它嵌入在图形中称为内嵌 VBA 工程。通过在 MDT 菜单栏中选择[加载工程]菜单或在 MDT 命令提示符中输入“VBALOAD”命令，打开“打开 VBA 工程”对话框，然后在对话框中选择需要加载的工程文件，即可加载。

2.4 下拉菜单和图形用户界面的定制

系统的运行界面是在 MDT 原始运行界面的基础上，通过编程在原下拉菜单栏中增加自定义菜单列“换热设备装配仿真系统”实现的，并可在启动 MDT 时自动加载，如图 2 所示。首先使用 Add 方法创建新菜单列“换热设备装配仿真系统”，然后使用 AddMenuItem 方法和 AddSeparator 方法分别为新建下拉菜单列添加菜单项和分隔线，最后使用 InsertInMenuBar 命令将新建菜单列插入到指定位置，并建立各个菜单项与相应 VBA 工程的连接。

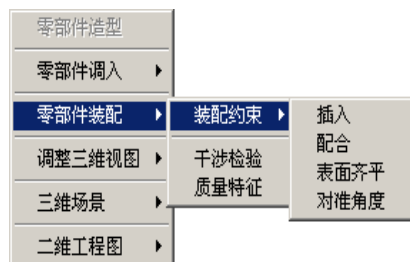


图 2 系统下拉菜单

系统通过自定义对话框，向使用者提供信息、从使用者取得信息或控制系统的操作。

2.5 VBA 中非标准控件的编写

在编写如图 3 所示的“换热设备零部件调入对话框”时，窗体中涉及到的“驱动器列表框”控件(DriveListBox)、“目录列表框”控件(DirListBox)和“文件列表框”控件(FileListBox)，均不是 ActiveX 的标准控件，而是 VB 的内置控件，故需在系统开发过程中利用 VB 编写以上 3 个 ActiveX 控件，然后在 VBA 中加以调用。

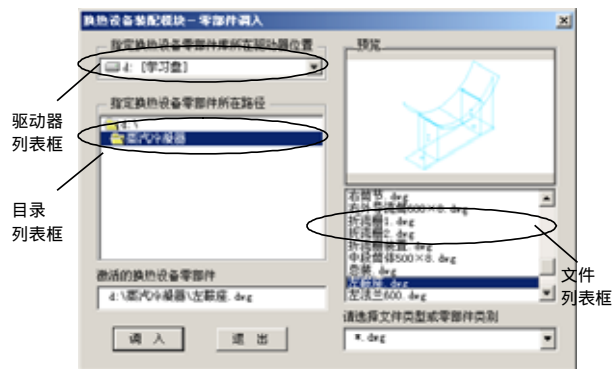


图 3 换热设备零部件调入对话框

以“文件列表框”控件(FileListBox)为例说明编写的方法和步骤。首先启动 VB，在“新建工程”窗口中选择“ActiveX”控件。这时工程文件中将包括一个 UserControl1，工程文件改名为 MyFileControl。在 UserControl1 上放置一个标准的 VB 的 FileListBox 控件，然后使用“ActiveX 控件接口向导”，向新编写的控件中加入属性、方法和事件。

(1)确定新建控件的属性、方法和事件。预先选定大多数控件支持的标准属性、方法和事件，一些 FileListBox 的核心属性、事件，如 Path、PathChange、Pattern 等也必不可少，

还可加入自定义属性。

(2)建立新建控件的属性和 File1 之间的映射。这一步只需将控件 File1 的属性、事件与新建控件的相同名字的属性、事件关联起来即可。

(3)在 UserControl_Resize 事件中加入程序代码，调整新建控件的大小和位置。

(4)编译生成.ocx 文件。在 VBA 的“控件工具箱”中加入 MyFileControl 控件，即可在 VBA 中使用该文件列表框控件。

3 VBA 程序设计实例

以在二维工程图中插入“管口表”为例说明 VBA 开发换热设备装配仿真系统的方法和步骤。

(1)创建新窗口并添加相应控件

启动 VBA 编辑器，出现一个空白窗体和工具箱，如图 4 所示。从工具箱中选取控件拖放到窗口内，加入到窗体内的控件可以移动位置，调整大小。

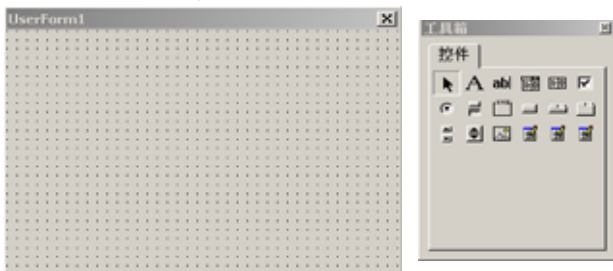


图 4 空白窗口和控件工具箱

(2)配置窗体外观和控件属性

在 VBA 编辑器中使用“属性”窗口设置控件和窗体的属性，如名称、大小、外形、颜色和一些默认值，也可以通过编写程序代码来存取控件的属性，以便在运行期间修改这些属性。配置完成的“管口表对话框”外观如图 5 所示。



图 5 设计模式下的管口表对话框外观

(3)为窗口和控件添加程序代码

在配置完成窗口外观以后，必须为每一个控件和窗口本身加入相应的程序代码，方可实现该控件或窗体特定的功能。程序代码依照功能可区分为主程序代码和窗体代码。

1)主程序代码

```
Public Sub guankoubiao()
    Load UserForm1
    UserForm1.Show
End Sub
```

以上主程序代码的功能是在 MDT 窗口中打开“管口表对话框”，并使其可见。

2)窗体代码

下面是窗体中“全部删除”命令按钮的程序代码，功能是将“管口表项目列表”中的项目全部删除。

```
Private Sub CommandButton3_Click()
    If ... Then
        ListBox1.Clear
    End If
    ...
End Sub
```

对窗体中所有控件添加程序代码以后，即可编译执行。

图 6 所示为执行状态下的管口表对话框。



图 6 执行状态下的管口表对话框

4 结束语

利用 VBA 二次开发技术结合 MDT 强大的造型和装配功能，在桌面式的虚拟现实环境中进行新型换热设备三维可视化装配仿真，这样是可行的。其自动化程度可使普通设计人员的设计质量达到专家水平，设计质量和设计效率大幅提高，其可操作性及效率均明显优于二维 CAD 系统。

VBA 编程简单，功能强大，具有丰富的信息资源；MDT 的 ActiveX 技术标准的应用及二次开发功能，使基于 MDT 平台的 VBA 开发技术充分显示了其优越性。因此在过程装备 CAD 软件开发领域中，采用 MDT ActiveX 和 VBA 技术将是一种具有良好发展前景的解决方案。

参考文献

- 董其伍, 刘敏珊. 换热设备 CAD 系统开发技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- Autodesk Inc.. MCAD ActiveX and VBA Developer's Guide[Z]. 2000.
- Autodesk Inc.. MCAD ActiveX and VBA Reference[Z]. 2000.
- Verma M P. Steam Tables for Pure Water As an ActiveX Component in Visual Basic 6.0[J]. Computers & Geoscience, 2003, 29(9): 1153-1163.
- 曹敏, 宋安军. 用 VBA 及 activex 技术实现 AutoCAD 的二次开发[J]. 电脑开发与应用, 2001, 14(10): 34-35.
- 赵景亮, 王妍凤, 郑轶. 中文 MDT6.0 基础与实例教程[M]. 北京: 北京希望电子出版社, 2002.
- 张晋西. Visual Basic 与 AutoCAD 二次开发[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.