

# COM 技术在制导仿真系统主控软件中的应用\*

徐 海, 崔连虎, 费惠佳

(91336 部队, 河北秦皇岛 066326)

**摘 要:** 导弹制导仿真试验系统的设备组成具有一定的复杂性, 为使导弹制导仿真试验系统中各种不同类型的仿真设备能够协同一致的工作, 采用 COM 技术以及模块化思想对系统的主控软件进行设计开发, 使主程序框架以及各功能模块高度独立, 实现了半实物仿真试验全过程的高效控制以及状态的实时监测。同时, 对不同型号的被试品具有较高的通用性和可扩展性。开发的主控软件在以太网和实时网双网络环境下运行可靠, 控制灵活, 且数据传输及显示的实时性较高。

**关键词:** COM; 制导仿真; 仿真试验; 主控软件

**中图分类号:** TJ765.4 **文献标志码:** A

## The Application of COM Technique in Center Control Software of Guidance Simulation System

XU Hai, CUI Lianhu, FEI Huijia

(No. 91336 Unit, Hebei Qinhuangdao 066326, China)

**Abstract:** The composition of guidance simulation system is complex. In order to make different simulation devices work cooperatively, COM technology and modular thought design and development center control software were used to make the main framework and the function of modules be highly independent, realization of efficient control and state monitoring for the whole process of hardware-in-the-loop simulation test was achieved. At the same time, as for different type of missile, it has high generality and expansibility. The center control software runs reliably under both Ethernet and real-time network environment, flexible control, data transmission and display have high real time.

**Keywords:** COM; guidance simulation; simulation test; center control software

## 0 引言

导弹制导仿真试验系统是一套建立在以太网和实时网双网络通信基础之上的强实时半实物仿真系统, 主要由总控计算机、弹道仿真设备、三轴转台、目标/环境模拟设备、实时显示设备、与被试品接口设备以及数据存储等相关设备组成。可见, 整个仿真系统的仿真设备(即仿真节点)众多, 不同设备的研制单位及操作系统也不尽相同, 对于这样一个复杂的系统, 如何使各仿真设备分别在以太网和实时网两种通信方式下协调有序的工作, 如何保障系统的可靠性和实时性, 如何能使仿真系统适应不同被试导弹的需求, 这就要求仿真试验主控软件从设计上就要保证具有良好的通用性和可扩展性, 且软件模块应具有相对的独立性。应用 COM 技术开发主控软件, 可有效解决半实物仿真系统控制的通用性和扩展性问题, 实现了

对各仿真设备的高效控制。

## 1 COM 技术介绍

### 1.1 COM 的概念及特点

COM(component object model, 即组件对象模型)是微软公司为使软件开发趋于人性化而开发的一种新技术<sup>[1]</sup>, 该技术在 Windows 平台上已得到日益广泛的应用, 并逐渐成为建立组件及通过组件建立应用程序的规范。

COM 是开发软件组件的一种方法。组件是一些小规模的二进制可执行程序<sup>[6]</sup>, 为应用程序、操作系统及其他组件提供服务。多个 COM 对象可连接并形成应用程序或组件系统, COM 的发布形式一般包括以下三种:

1) 以 DLL 文件形式提供, 该服务程序被调用时, 嵌入调用程序的线程中运行;

\* 收稿日期: 2012-01-20

作者简介: 徐海(1978-), 男, 辽宁新民人, 工程师, 研究方向: 导弹武器系统仿真。

2) 以 EXE 文件形式提供, 该服务程序被调用时, 占用独立的线程运行;

3) 在远端机上以 EXE 文件形式提供, 通过网络被调用并在远端机器上运行, 运行结果通过网络返回。

COM 组件采用动态链接的方法调用且完全和开发语言无关, 同时 COM 组件可借助二进制的形式发布, 并可在不影响使用的情况下升级为新版本。为实现组件的动态装入和卸载, 所有的组件必须满足:

1) 组件必须动态链接, 这是重要的要求;

2) 组件必须隐藏或封装其内部实现细节, 这是动态链接的必要条件。

在 Win32 中, 一个应用程序和其使用的 DLL 都将被保留于相同的内存地址空间中, 而当需要在两个可执行文件中实现通信时, 则需要 COM 接口在后台完成大量的工作才能实现程序间的通信操作, 因此, 以 DLL 形式建立 COM 组件是较为高效且常用的形式。无论采取何种开发环境, DLL 形式的 COM 组件的建立步骤如下:

- 1) 创建动态连接库;
- 2) 建立 COM 接口对象;
- 3) 编辑相应接口对象的属性和方法;
- 4) 实现 COM 接口中的属性和方法;
- 5) 注册并调用、调试。

## 1.2 应用 COM 技术的优势分析

通过上述对 COM 技术的介绍, 导弹制导仿真试验系统主控软件应用 COM 技术的主要优势包括:

1) 应用不依赖于开发语言。无论 COM 组件采用何种语言开发, 均可以被 VC、VB、BC、Delphi、Java-Script 等语言调用<sup>[4]</sup>, 通用性强, 开发人员可根据要实现的具体功能选用最适合的开发语言开发相应的模块, 有利于提高软件的开发效率。

2) 模块间通信简单、高效。如果软件的各模块采用传统的可执行程序形式, 模块间的数据通信通常需要用数据文件作为中介来进行, 这样就增加了额外的文件读写操作, 大大降低了软件的执行效率。而采用 COM 组件模式, 模块间的通信是通过组件的接口来完成的<sup>[5]</sup>, 与对程序中的变量的读取与赋值操作一样简单高效。

3) 易于复用且不暴露源码。由于很好的解决了模块间的通信问题, COM 技术使得软件的模块化设计更加可行, 以 COM 组件的形式实现某一特定的功能, 在应用某一功能时只需调用实现该功能相应的

COM 组件, 避免了代码的重复编写。

4) 有利于维护升级。导弹武器系统的多样性难以避免的会要求试验系统主控软件进行有针对性的改动。应用 COM 技术, 改动某个组件内部的结构和算法, 不会影响主程序和其它组件, 因此更利于软件的升级改版。

## 2 软件设计

导弹制导仿真试验系统主控软件的总体设计思路是: 基于 COM 技术, 贯彻模块化、通用化的设计思想, 各功能模块接口完备, 独立性和可扩展性强, 便于二次开发和版本升级。

### 2.1 开发环境

主控软件的开发基于 Windows 操作系统, 由于 COM 组件与开发语言无关的特点, 可以根据开发环境的特点, 灵活的选用开发环境。主程序框架可采用 Visual C++ 开发, 而其它 COM 组件模块可以选用 Delphi、VB 等高效、快速的开发工具进行开发。

### 2.2 软件功能设计

针对仿真试验的试验准备、试验实施和试验后处理 3 个阶段, 主控软件的功能可设计为: 软件设置、网络管理、态势管理、试验控制、数据管理和结果处理功能。

1) 软件设置功能。主要对软件自身进行设置, 包括设置界面上显示的内容、软件复位控制、保存软件操作日志及软件退出控制等功能。

2) 网络管理功能。主要是实现系统通信网络的地址分配、端口设置、状态检测、监测以及数据通信等功能。

3) 态势管理功能。根据不同的试验项目需要, 编辑生成试验态势文件, 根据态势文件进行态势预演, 验证态势的合理性。

4) 试验控制功能。根据制定的网络通信协议, 控制整个试验系统的文件读取、系统授时、试验启动及试验中断等。

5) 数据管理功能。主要完成对仿真系统数据库的读写及日常维护操作, 具备 SQL Server 2005 以及 XML 文档读写功能<sup>[2]</sup>。

6) 结果处理功能。实现试验数据处理、编辑生成试验日志及进行试验结果评定等功能。

### 2.3 软件模块设计

在软件的功能明确以后, 如何对功能进行整合及

细化,合理的划分模块,对整个软件的设计起着至关重要的作用。应用COM技术,主程序框架采用可执行文件形式,将相对独立的功能模块开发为COM组件<sup>[3]</sup>,供主程序调用,因此软件模块的设计基于COM组件的设计,主要包括以下模块:

1)主程序框架。作为各功能模块的“容器”,管理协调各模块的工作,通过调用各个模块完成相关的功能。

2)实时网检测模块。该模块通过对指定的节点地址写入测试数据的方法来检测实时网是否工作正常。

3)网络地址分配模块。为保证软件的灵活性和可扩展性,各仿真设备的网络地址均可以通过该模块方便的进行重新设定,而无需对软件进行修改。

4)以太网通信模块。该模块使各仿真设备通过TCP/IP协议的联网及数据通信,实现控制指令以报文形式的传输以及以太网通信状态的显示。

5)文件传输模块。该模块实现试验态势文件或设备初始化文件通过以太网在各设备间的传输。

6)实时网通信模块。该模块实现控制指令及试验数据通过实时网的传输以及实时网通信状态的显示。

7)状态列表模块。该模块以文本日志的形式显示主控软件的操作记录、运行状态等。

8)实时显示模块。该模块实现以数字、图形等方式显示弹道数据、转台位置等信息。

9)态势编辑模块。该模块通过编辑试验态势参数,生成试验态势文件及初始化文件。

10)态势预演模块。该模块对态势编辑模块编辑生成的试验态势进行预演,验证态势的合理性。

11)数据库管理模块。该模块对数据库进行管理,实现对数据的查询、添加、修改、删除等功能。

12)数据处理模块。应用数理统计的方法实现对试验数据的统计变换及处理,对试验结果进行评定,并生成试验日志。

上述模块除主程序框架外均以COM组件的形式存在,可相对独立的进行开发,实现了软件的模块化设计。

## 2.4 软件界面设计

在软件界面设计上,以可执行程序形式存在的主程序框架包括菜单栏和工具栏,菜单和工具对应的功能均可通过调用相应的COM组件来实现。具有状态显示功能的模块,如:以太网通信模块、实时网通信模

块、状态列表模块和实时显示模块,在界面设计上设计为子窗体模式,可按照用户的习惯分布在主程序框架内,与主程序框架一同构成软件的用户界面(见图1)。其他功能模块设计为对话框模式,通过菜单或工具的命令打开,在进行完相应的操作后关闭。



图1 主控软件界面示意图

## 3 关键技术

### 3.1 网络通信

网络通信是各仿真设备相互联通并进行数据传输的基础,针对导弹制导仿真试验系统以太网和实时网双网并存的特殊性,分别开发以太网和实时网两个独立的通信组件,主程序通过通信组件的接口进行数据通信。以太网的通信基于TCP/IP协议开发,总控计算机作为服务端,其他仿真设备作为客户端接入,实现对以太网状态的监控及控制指令的传输。实时网的通信基于实时网设备提供的驱动接口开发,在试验实施阶段实现控制指令及试验数据的传输,开发时应当充分保障系统的实时性。

### 3.2 态势设置

态势设置是使仿真试验系统适应不同被试设备、不同试验项目的关键技术,态势设置模块设计的好坏在很大程度上直接影响试验系统的适应性和仿真的可信度。态势设置模块在人机交互界面上应尽可能的实现态势设置的可视化,既要做到操作简单,又要保证参数全面。为使所设置的态势参数易于存储和管理且能够方便的下发和被读取,态势设置的结果首先保存在配置文件中,经态势预演验证合理后再下发到数据库及相关的仿真设备。

### 3.3 文件传输

文件传输功能主要用于仿真试验态势文件、设备初始化文件及试验日志等其他以文件形式存在的数据的下发。为了保障文件的正确传输而又不对网络通信造成过多的影响,将文件传输模块开发为基于UDP通信方式的COM组件,该组件集接收和发送为

一体,各仿真设备可复用,能够满足文件正确传输的要求。

### 3.4 实时显示

作为主控软件中的显示模块,数据的显示密度不要求很高,重点在于使操作人员能够直观准确地掌握试验的进展情况,使出现的问题能够及时的被发现,以便及时的采取措施。实时显示的数据多数取自实时网,因此在进行实时显示的同时应当保证不对系统的实时性产生影响。应用 COM 技术,实时显示模块的设计可以只考虑数据如何显示,至于数据的来源,将由主程序通过接口提供给模块。

## 4 结论

随着 COM 技术的不断发展,COM 组件以其独特的优势,在软件开发中的应用将越来越广泛,模块化、组件化的设计思想为协作开发提供了更加有利的条

件。文中简要介绍了仿真试验主控软件基于 COM 技术的基本设计思路和设计方法,希望能够对同类软件的开发起到抛砖引玉的作用。

### 参考文献:

- [1] 李巍. 基于 COM 组件技术软件编程研究[J]. 网络安全技术与应用,2010(10):42-43.
- [2] 吴忠. 一种面向状态 COM 组件的测试用例生成方法[J]. 微型机与应用,2010(10):70-73.
- [3] 柴艳丽,王剑昆,程勤. 基于 COM 组件的 VXI 总线 ATS 现场校准系统软件设计[J]. 计算机技术与应用,2010,30(5):49-52.
- [4] 方卫青. 基于 COM/DCOM 构建类似 MVC 程序框架的实现[J]. 计算机与现代化,2010(11):152-155
- [5] 吴骏. 利用组件技术实现工程监测系统集成[J]. 水电自动化与大坝监测,2010,34(5):39-42.
- [6] 卞玉静. 在 PB 中 COM 组件的使用[J]. 软件开发与设计,2010(20):33-34.

(上接第 52 页)

## 4 靶场试验及其与仿真情况对比

靶场试验时布高速摄影,以某型火炮为射击平台,射击弹丸 7 发,尾翼可靠展开 3 发。

通过高速摄影观察,尾翼展开的平均时间为 29ms。试验结果与仿真结果相近,但是仍需要提高整个机构的工作可靠性。试验及高速摄影如图 5。

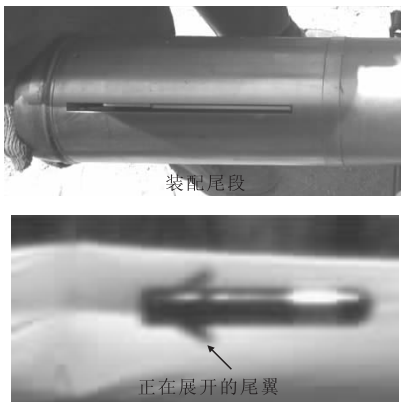


图 5 靶场试验及高速摄影

## 5 结论

利用动力学仿真设计尾翼系统弹起机构,为整套尾翼系统的设计提供了依据。仿真设计结果与靶场试验结果相近,体现了仿真设计的先进性和准确性。

在后续弹药项目研制过程中,应逐步推荐使用仿真设计,进而改善画加打的弹药传统设计模式,缩短研制周期,提高设计效率,降低设计成本。

### 参考文献:

- [1] 郑建荣. ADAMS——虚拟样机技术入门与提高[M]. 北京:机械工业出版社,2002.
- [2] 王国强,张进平,马若丁. 虚拟样机技术及其在 ADAMS 上的实践[M]. 西安:西北工业大学出版社,2002.
- [3] 宋培林. 虚拟模型:机械工程的一门新兴技术[M]. 美国机械动力学公司,1999.
- [4] 李军,邢俊文,覃文洁,等. ADAMS 实例教程[M]. 北京:北京理工大学出版社,2002.
- [5] Mechanical Dynamics Incorporation. ADAMS/View User's Guide[M]. 1997.