

COM技术在保护调试软件中的应用

张红跃¹, 王汉林², 吕良君²

(1. 许继日立公司, 河南 许昌 461000; 2. 南京中德保护控制系统有限公司, 江苏 南京 210003)

摘要: 根据作者所开发的保护整定调试软件的特点, 具体阐述了 COM 在其中的应用, 包括 OLE (Object Linking and Embedding) 包容器、ActiveX 控件、可连接对象机制、结构化存储、统一数据传输、基于 COM 客户端/服务器模式的数据接口、ADO (ActiveX Data Object) 接口操作数据库等。在保护调试软件中采用 COM 技术进行设计开发, 具有复用性好、性能稳定、运行高效等诸多优越性, 非常有利于版本升级和功能扩展。

关键词: OLE 包容器; ActiveX 控件; 结构化存储; 统一数据传输

中图分类号: TM77 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2005)06-0076-04

0 引言

随着计算机硬件和软件的飞速发展, 计算机应用的功能愈来愈强大, 用户对应用软件的要求也越来越高。传统的软件设计模式出现了开发周期长、维护成本高、大多数功能无法单独升级或替换、模块化不充分等缺点。而面向对象的组件模型—COM 技术能很好地解决如上问题, 已经被广泛接受, 并在行业中普遍使用。

组件对象模型 COM (Component Object Model) 用来实现面向对象的、与语言无关的、且位置透明的组件或软件模块, 目前已发展成为 Windows 操作系统面向对象策略的基石。鉴于 COM 组件易替换、可实现二进制代码重用、有助于并行开发等优点, 许多强大的 Windows 应用程序 (如 Microsoft Office 办公软件) 都是围绕它设计的。

根据保护调试软件的结构特点和功能需求, 我们利用 COM 组件技术具有高稳定性、强扩展性、高性能、可重用性、语言无关性以及进程透明性等诸多优点, 融入到软件模块的设计当中, 大大优化了软件的结构, 提升了软件的性能。

1 COM 简介

COM 是 Microsoft 提出的组件通信的方法, 它允许任意两个组件互相通信, 而不管它们是在什么计算机上运行 (只要计算机是相连的), 不管各计算机运行的是什么操作系统 (只要该操作系统支持 COM), 也不管组件是用什么语言编写的。在 Windows 系统平台上, 一个 COM 组件可以是一个动态链接库 DLL 文件, 也可以是一个 EXE 文件。

在 COM 规范中, 对象和接口是最核心的部分。

COM 对象是一个 COM 规范中非常活跃的元素, COM 对象被很好的封装起来, 客户访问 COM 对象的唯一途径是通过 COM 接口, COM 接口是 COM 规范中最关键的元素。每个 COM 对象可以有多个接口, 每个接口都是由一个共同的基类 Unknown 接口派生, 实现了对象接口查询和生命周期控制的基本功能。COM 对象和客户之间的相互作用是建立在客户/服务器模型的基础上的, COM 服务器实际上是 COM 组件对象的容器, 由 COM 服务器中的组件对象向 COM 客户提供服务。根据 COM 客户和 COM 服务器是否运行在同一地址空间, COM 服务器可以分为进程内 COM 服务器或进程内组件, 和进程外 COM 服务器或进程外组件。然后根据组件是否和客户位于同一台计算机, 进程外组件又可以分为本地组件和远程组件。

总之, COM 标准提供了可重用机制、进程透明性和安全性机制。此外, COM 规范中还实现了可连接对象机制、结构化存储、命名绑定和统一数据传输等扩展技术。

2 保护调试软件的结构

本保护调试软件, 主要针对线路保护装置和元件保护装置以及测控装置, 提供参数设置、保护定值整定、定值传输、模拟通信、逻辑组态、故障录波等功能, 其软件结构如图 1 所示。软件采用三层软件结构, 分别是客户层或表示层、业务逻辑层、数据服务层。人机界面模块提供参数设置、保护定值整定、通讯报文显示等功能, 属于客户层; 模拟监控模块提供模拟规约通讯 (如 IEC60870-5-103)、模拟遥控、查看测量值等功能; 通讯模块主要利用串口或以太网与保护测控装置进行通讯, 下载上传参数和定值, 上

传装置的 COS和 SOE记录以及故障录波记录等;逻辑组态模块可由用户自己编辑逻辑功能,实现信号合成、设置控制对象的特殊联锁条件、测量值超限发信号等功能;故障录波模块主要显示录波波形、开关状态、矢量图、谐波图等,帮助用户分析故障起因,这些都属于业务逻辑层。所有的参数和定值利用 ADO 技术存入 ACCESS数据库,属于数据服务层。

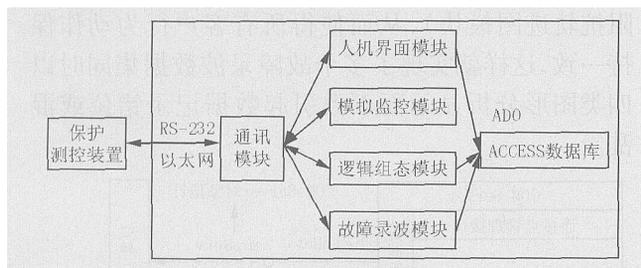


图 1 软件结构

Fig 1 Software structure

其中逻辑组态模块运用了 ActiveX控件和 OLE 容器,其中还涉及结构化存储和统一数据传输等 COM 扩展技术;故障录波模块运用了基于 COM 客户端/服务器模式的数据接口以及可连接对象机制;此外对 ACCESS数据库的访问采用 ADO 技术。下面就一一介绍 COM 技术在其中的应用。

3 OLE 容器和 ActiveX 控件在逻辑组态模块中的应用

ActiveX控件是一门综合技术,它涉及到 COM 和 OLE的许多技术精华,是应用最为广泛的 COM 组件。OLE容器可以存储和管理以嵌入和链接方式合并到其文档中的 COM 对象,并支持拖放、拷贝、现场激活等功能。ActiveX控件具有用户界面,可实地激活,容器程序可根据需要调整控件的位置和大小。ActiveX作为一种自动化组件,通过事件机制和 OLE容器进行通信,利用自动化技术和属性变化通知(包括可连接对象机制)实现属性和方法的管理。

在 COM 以前的 OLE1.0 版本中曾使用动态数据交换 DDE 作为数据交换标准,但 DDE 使用的格式比较简单并且只能用全局内存作为传输介质,所以传输的效率和功能都很受限制。OLE2.0 版本引入了 COM 作为其基本的结构模型,使用 COM 提供的统一数据传输作为其数据交换标准,弥补了 DDE 机制的缺陷,不仅使传输数据的类型更加灵活,而且适用于多种存储介质,可直接在不同介质之间进行传输,剪贴板传输和 OLE 拖放是统一数据传输的两

种典型应用。

每个逻辑功能模块(与、或、异或等)是一个 ActiveX 控件,将其添加进 OLE 容器组合成特定的联锁条件,可拖放和拷贝并且可现场激活。拖放和拷贝利用了 COM 的统一数据传输功能,数据发送方(服务器)和数据接收者(客户)只需交换一个 DataObject 接口指针,它把数据对象当作传输的实体,而不关心实际的数据内容,通过 Enhance Meta-File 作为中转。每个逻辑功能模块可根据需要修改其输入量、大小、颜色背景等属性,所有逻辑功能模块的组合被 OLE 容器结构化存储为复合文件。所谓结构化存储就是在文件内部建立一个树形结构,每个节点可以是两种对象:存储对象(storage)和流对象(stream),存储对象下面可以有子存储对象和流对象,如同 Windows 操作系统中的文件系统一样,客户通过存储对象暴露的 IStorage 接口和流对象暴露的 IStream 接口分别进行读写操作。利用结构化存储,各个逻辑功能模块(ActiveX 控件)之间可以很好地协同工作,一个组件模块可以和另一个组件模块共享同一个复合文件,这样为他们之间的逻辑解释编译提供了极大的方便。

4 故障录波模块中 COM 组件的应用模式

故障录波主要实现对电力系统故障动态过程记录进行分析,反应系统大扰动如短路故障、系统振荡、电压崩溃等发生后的有关系统电参量的变化过程,帮助用户分析故障原因、判断故障类型、检测继电保护及安全自动装置的动作行为。故障录波模块以图形方式直观显示电参量(模拟量和开关量),包括波形图、矢量图、谐波棒图、阻抗轨迹图,四类图形基于同一故障录波数据集。为方便用户察看各个不同时刻的模拟量值(包括实时值、有效值、矢量、谐波等)和开关量状态,我们采用拖动时间滑条的方式来依次察看各测点值,此时波形图、矢量图、谐波棒图、阻抗轨迹图中的时间滑条对应故障录波数据集位置的时标应完全相同,这样才有助于帮助用户分析模拟量特征、判断故障原因、以及分析故障发生的不同时刻相对应的电参量的变化。要实现此功能,常规的做法是采用 Windows 下的消息机制来实现同步,但其只能对应单一故障录波数据集;而要想同时管理多个数据集,同一消息会在不同故障录波数据集之间引起混乱。因此根据故障录波分析模块的功能需求,我们采用基于 COM 客户端/服务器模式的数据接口,利用 COM Client 与 COM Server 可进

行双向通信的功能来实现管理多个故障录波数据集。

基于 COM 客户端/服务器模式的数据接口,具体结构参见图 2。故障录波分析模块,通过装置的维护口(通常是 RS-232 串口),读取多个故障录波数据记录,用 COM Server 存储和管理数据集,并向客户提供数据服务。COM Client 从 COM Server 处获取数据记录,向外界提供综合查询功能,四类绘图模块(包括波形图模块、矢量图模块、谐波棒图模块、阻抗轨迹图模块)均基于 COM Client 继承。因每个录波数据集可能对应多个客户(即不同的图形显示模块),COM Server 就必须提供多个故障录波数据集对应客户列表的管理,而且要为每个客户对象提供对应的数据集标志,方便客户查询和调用故障录波数据集。当采用拖动时间滑条的方式来依次察看各测点值时,这就需要在 COM Server 中定义测点数据、测点对应时间、光标等接口。此外为进行谐波分析计算、矢量向量值和相角的计算、阻抗轨迹的计算,COM Server 还必须实现图形显示模块所需的数据计算接口,所有这些接口都是让 COM Client 调用以实现图形显示功能。这样设计的目的是提高录波数据集与各绘图模块之间的松散耦合性,使得系统更易于修改、扩展,同时增强系统的健壮性。

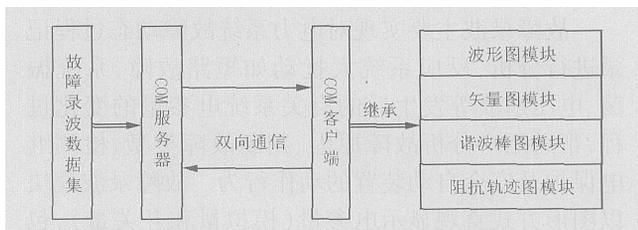


图 2 故障录波模块 COM 应用体系结构

Fig 2 Application structure of COM in fault record module

COM Client 为与 COM Server 进行双向通信,除了需要创建 COM Server 组件对象,调用对象提供的功能外,还要创建接收器(Sink)组件对象实现 COM Server 的出接口,并把出接口指针告诉 COM Server 组件对象,实现全面的交互过程。而 COM Server 为了支持一个或多个出接口,就要实现 IConnectionPointContainer 接口管理所有出接口。对于每个出接口,COM Server 管理一个称为连接点(connection point)的对象,每个连接点对象实现了 IConnectionPoint 接口,COM Client 通过连接点对象建立接收器与 COM Server 的连接,从而实现双向调用功能。COM Client 和 COM Server 设计框图参见图 3。故障

录波模块正是利用了连接点的通知功能,当一个客户(如波形图模块)拖动某一光标时,它需要通过调用 COM Server 的 IGZLBDData 接口设置该光标的位置,同时 COM Server 就会马上通过 NotifySinks() 函数,激发 COM Client 中的 IGZLBDDataSink 实现部分的函数,进而通过调用虚函数接口,通知所有已登记的同数据集客户(如矢量图模块、谐波棒图模块、阻抗轨迹图模块),从而使得所有客户行为动作保持一致,这样就实现了多个故障录波数据集同时以四类图形分析显示而不致引起数据记录错位或混乱。

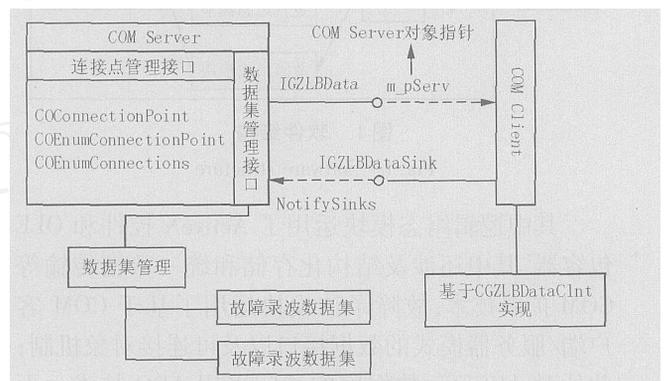


图 3 COM C/S 模式的数据接口设计框图

Fig 3 Block diagram of data interface for COM C/S mode design

5 ADO 访问数据库

ADO (ActiveX Data Objects) 是一个开放的、应用程序级的数据访问对象模型,其基于 COM 技术并且继承了 COM 模型的配置灵活性和健壮性,为几乎所有的关系数据库和非关系数据库提供了高性能的一致的访问接口,具有良好的通用性和移植性以及更快的访问数据库的速度。

因线路保护装置和元件保护装置以及测控装置的种类繁多,且每种装置的参数和定值差异很大。我们在 ACCESS 数据库中提供一张装置类型索引表,通过装置类型索引表映射具体装置的参数列,保护调试软件使用 ADO 技术访问 ACCESS 数据库,读取某一类型的装置参数,提供人机界面显示供用户查看、编辑,然后将该装置的电力系统参数值、保护定值、逻辑语句、故障录波记录等存储于其中。使用 ADO 的方法是导入 ADO DLL,运用 #import 的 C++ 预编译器命令引入类型库并初始化 COM 库。这个命令通知 Visual C++ 编译器导入由命令 #import 指定的 DLL,并从 DLL 摘录对象信息,然后利用智能

指针创建 Recordset对象,打开以数据源为名的数据库连接,通过一系列的 SQL 语句对 ACCESS数据库进行查询存储等操作,然后关闭连接并释放对象。

6 结语

COM 为基于组件的开发方式提供了简单、一致的模型,其重要性逐渐被认可,目前 COM 已经被增强为 COM +,更加注重分布式网络的设计和实现,已经成为 Microsoft系统平台策略和软件发展策略中的一部分。保护调试软件采用 COM 简化了软件的开发,各个模块设计成不同的相互独立的组件对象,提高了开发效率。这些组件通过类似于“搭积木”的方法根据需要组合整个系统,十分灵活,也符合现代软件开发的要求。

参考文献:

- [1] 余英,梁刚. Visual C++实践与提高 COM和 COM+篇[M]. 北京:中国铁道出版社,2001.
YU Ying, LIANG Gang Visual C++ Practice and Improvement COM and COM+ [M]. Beijing: China Railway Press, 2001.

- [2] Armstrong T, Patton R. ATL Developer's Guide[M]. 北京:电子工业出版社,2001.
Armstrong T, Patton R. ATL Developer's Guide [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2000.
- [3] 潘爱民. COM原理与应用[M]. 北京:清华大学出版社,1999.
PAN Aimin COM Theory and Application [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1999.
- [4] 郑章,程刚. Visual C++ 6.0数据库开发技术[M]. 北京:机械工业出版社,2001.
ZHENG Zhang, CHENG Gang Visual C++ 6.0 Database Library Development Technology [M]. Beijing: China Machine Press, 2001.

收稿日期: 2004-12-23

作者简介:

张红跃(1971-),女,硕士生,工程师,从事继电保护产品的开发工作;E-mail: hongyuezh@xjgc.com

王汉林(1981-),男,助理工程师,从事电力系统相关软件的开发工作;

吕良君(1976-),男,助理工程师,从事 NSP系列微机监控保护装置的开发与应用工作。

Application of COM technology in the protection test software

ZHANG Hong-yue¹, WANG Han-lin², LÜ Liang-jun²

(1. XJ Hitach Ltd, Xuchang 461000, China; 2. Nanjing Sino-German Protection & Substation Control Systems Ltd, Nanjing 210003, China)

Abstract: The application of COM in the protection test software is expatiated according to its characteristics, including OLE (Object Linking and Embedding) container, ActiveX control, connectable object mechanism, structured storage, unified data transmission, data interface for COM C/S mode, and ADO (Active Data Object) access data base etc. The advantages of applying COM technique in the design and development of the protection test software are good reusability, steady performance, high efficiency and so on, which are very useful in version upgrade and function expansibility.

Key words: OLE container; ActiveX control; structured storage; unified data transmission

(上接第 55 页 continued from page 55)

作者简介:

王彬彬(1981-),女,硕士研究生,研究方向为配电网

自动化系统;E-mail: binbinwww@sohu.com

江道灼(1960-),男,教授,主要从事 HVDC 微机控制技术、FACTS 及其应用技术、配电网自动化等方面的科研。

A new synchronized phasor measurement unit on electric power system

WANG Bin-bin, JIANG Dao-zhuo

(Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: A new synchronized phasor measurement unit is developed. Combining GPS and single-chip processor, this unit realizes the synchronous sampling at different sites, and effectively solves the problem of how to automatically follow fundamental frequency changing and synchronous phase measurement at different power network. Theoretical analysis shows that the unit has high precision even if the frequency varies fast.

Key words: SEMU; GPS; DSP; allopatric synchronous sampling