

基于 COM + 技术的发电机变压器组 故障录波分析系统软件

丁俊健, 陆于平

(东南大学电气工程系, 江苏 南京 210096)

摘要: 针对现有发电机变压器组故障录波分析系统软件多为单机模式, 缺乏通用性, 分析功能不完善等缺点, 采用 COM + 技术设计故障录波分析系统软件。通过设计各服务组件的对象与接口, 分析了组件部署过程中的一些问题, 构架了三层分布式系统的框架。软件的设计将提高运行人员对机组故障分析判断的能力, 也为厂站实现分布式应用和故障信息联网创造了良好条件。

关键词: 发电机变压器组; 故障录波; COM + ; 分布式系统

中图分类号: TM76 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2002)01-0040-03

1 引言

大型发电机变压器组是电力系统中最为关键的设备之一, 对其故障的分析、判断显得尤为重要。然而, 目前国内在发变组故障录波信息处理方面还处于比较落后的阶段, 现有发变组故障录波分析系统软件大都存在着以下缺陷^[1,2]:

- a. 软件针对专门的录波设备设计, 多为单机独立管理模式, 信息联网不便。
- b. 录波数据格式不统一, 通用性不强, 信息共享困难。
- c. 功能不完善, 难以满足发变组故障分析判断的需要。
- d. 开发人员之间难以共享软件资源, 系统的灵活性和可扩展性不强。

本文针对以上问题, 结合网络技术在电力系统中的广泛应用和组件编程技术的发展, 提出设计基于 COM + 技术的发变组故障录波分析系统软件的构想。论文构架了三层分布式系统的框架, 详细设计了各服务组件的对象和接口, 并对系统实现过程中的一些问题做了阐述。

2 COM + 技术的设计思想

组件化程序设计是继面向对象程序设计之后发展起来的新的软件设计方法, 相对于面向对象偏重于技术方面的特点, 组件更侧重于系统的设计。其中, 组件对象模型 (COM) 是 Microsoft 推出的较为成熟的组件化程序设计的规范^[3]。

COM 的核心就是定义系统中可以重用的部分, 将一个复杂的大系统根据其功能划分为若干组件, 每个组件可作为分离的编译单元建立并得到再利

用, 大大简化了应用程序的开发、增强和维护。

COM + 是随着 Windows 2000 的发布而推出的^[4], 它可以理解为 COM 更高层次上的应用。它的底层结构以 COM 为基础, 并有机结合了 DCOM (分布式组件对象模型, 能自行处理底层网络协议的细节, 支持不同计算机上组件对象和客户程序之间或者组件对象之间的相互通信)、MTS 机制 (微软事务服务器, 它定义了一个多层编程模型来开发分步式的、基于组件的应用程序, 为运行和管理组件提供了一个中间平台)。COM + 与操作系统紧密结合, 把所有组件的底层细节留给操作系统, 使组件对象模型建立在应用层上, 更适于分布式网络应用的设计和实现。

3 故障录波分析系统软件的设计

3.1 三层结构模型的建立

目前大多数的分布式应用采用的是客户/服务器 (C/S) 结构, 实现系统功能的业务逻辑或是放在客户端, 或是放在服务器端的数据库系统中。无论采用哪种方式的 C/S 结构来构架故障录波分析系统软件, 都存在着一些问题。由于故障录波分析系统软件内部功能复杂, 包括录波数据文件格式转换、数据存取、数据分析、装置管理等等, 模块众多, 如果将这些业务逻辑放在客户端, 则会使得客户端过于笨重; 如果放在服务器端, 则难以在数据库系统中实现复杂的应用逻辑。

基于以上考虑, 本文在设计故障录波分析系统软件结构时, 将业务逻辑单独提取出来, 形成三层结构模型: 表现层、中间层和数据层。

- a. 表现层。客户端软件提供人机对话界面, 完成故障波形和分析结果的显示与打印等功能。客户

端软件以两种形式实现,在厂站内部使用专门的客户软件,在调度中心等远端则使用 Internet 浏览器方式。

b. 中间层。配置各服务组件,包括录波数据文件格式转换、数据存取、数据分析组件等等,由 MTS 提供管理和运行环境。

c. 数据层。将 COMTRADE 格式的录波数据文件直接存入数据库,采用 SQL Server 数据库系统管理,利用 ADO 接口对数据库进行统一高效的访问。

三层结构模型以 COM + 技术为核心,故障录波分析系统软件采用此模型构架,具有明显的优越性:

a. 可伸缩性。当系统由厂站内部应用向全网应用拓展时,规模扩大,用户增多,这时只需利用 MTS 和 DCOM 对组件重新配置而不必修改代码就可以适应新的应用需求。

b. 灵活性。由于服务组件都集中在服务器端开发管理,客户端采用浏览器方式,不需特殊设置与软件安装,减少了系统构建、维护成本,加快了电力系统故障信息的联网过程。

c. 可靠性。系统复杂的应用拆分为相互独立的服务组件或直接依赖于操作系统支持,可靠性易于得到保证。这一点对于要求高可靠性的故障录波分析系统来说尤为重要。

d. 集成性。三层结构模型实际上是组件化程序设计的综合运用,开发人员之间可以共享组件,从而缩短系统的开发周期。

3.2 服务组件的设计

中间层的各服务组件是整个故障录波分析系统的核心。如何利用 COM 技术,定义各组件的对象与接口,是实现组件功能的关键。以下以文件格式转换组件和数据分析组件为例,阐述服务组件的设计与实现思路。

3.2.1 录波数据文件的格式转换组件

目前应用于厂站的各种机组录波设备和保护设备型号各异,由于传统的设备在设计时往往没有考虑到数据共享的功能,其录波数据格式互不相同,使得不同的用户在共享数据时面临巨大的解析困难,影响了故障信息联网功能的提高。

数据文件格式转换组件正是基于此种考虑而设计,主要具备以下功能:实现与各种录波数据格式的接口,接收现场的录波设备上传的录波数据文件,转换为 IEEE COMTRADE 标准的文件,存入数据库供上层分析系统软件使用。

组件的结构框图如图 1 所示:

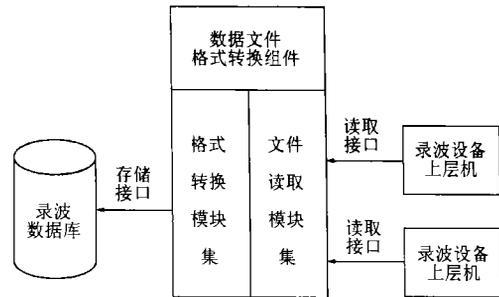


图 1 数据格式转换组件结构

图 1 所示的数据文件格式转换组件主要包括以下几个部分:

a. 读取接口:针对某一型号的录波设备,提供与其录波数据格式相应的数据区。

b. 文件读取模块集:针对某一型号的录波设备,读取存放在其上层机中的录波数据文件。

c. 格式转换模块集:针对具体格式的录波数据,进行语法的解释,形成 COMTRADE 格式的数据文件。

d. 存储接口:利用 COM 组件的包容特性,调用数据存取组件的相应接口,将数据文件存入录波数据库,这也充分体现了组件的可重用性。

基于组件的高度独立性,在实际应用中,针对不同型号的录波设备,将相应的文件读取模块和格式转换模块单独封装为一个组件,直接部署在录波设备上层机中运行。这就如同为硬件设备配置了相应的驱动程序一样,大大增强了录波分析系统软件的通用性。

3.2.2 数据分析组件

大型发变组运行工况复杂,当故障发生后,需要丰富的分析信息以满足运行调度人员对故障的分析和判断需要,同时为保护动作行为的评判提供依据。数据分析组件基于此目的设计,为客户提供各种分析功能。

针对发变组故障录波分析功能多样的特点,该组件以一种多对象多接口的方式实现,具体来说就是每一类分析功能都对应于一个 COM 对象,每个 COM 对象通过一个或多个接口来实现该类分析功能的各子功能。

数据分析组件的功能结构如图 2 所示:

以功率分析对象为例,它通过一系列接口函数实现了瞬时功率、平均功率和复功率的运算功能。

该组件的功能可以根据现场用户的需求方便地增加,例如差流分析、功角分析等。由于采用了多对象多接口的方式,组件功能在扩充时只需添加对象

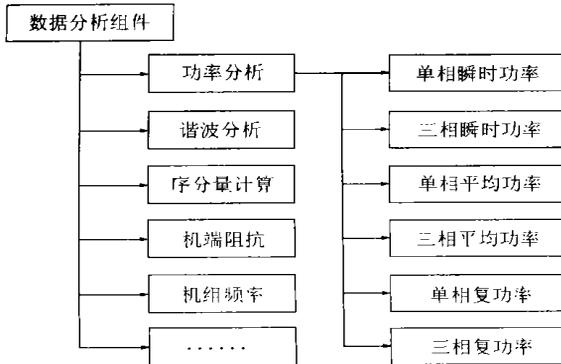


图2 数据分析组件功能结构

或接口即可,用户通过调用新的接口函数获取新的分析功能。当具体的分析算法改变后,只需相应地改变对象的接口内部实现,只要接口不变,用户仍可以按原样调用。这些都充分体现了组件化程序设计的客户透明性和可扩展性。

4 故障录波分析系统软件的实现

4.1 系统各组件的运行管理

基于 COM + 技术开发故障录波分析系统软件,其目的不仅要充分利用组件的可重用性,提高系统开发的效率,同时,还要利用操作系统提供的各种服务支持,更为便捷地实现厂站的分布式应用。这其中的关键是如何利用 MTS 和 DCOM 为系统服务组件提供合理的运行管理环境。

分布式应用系统的最大特点就是资源利用率高。运用 DCOM 机制,在各个服务器上分别运行一些服务组件,客户调用这些组件对象来完成实际的功能操作。由于服务器性能比较高,与数据库距离也较近,这样一方面可以减轻客户程序的负担,同时也节约了网络资源,从而提高了系统整体性能。在实际部署故障录波分析系统软件各服务组件的过程中,应充分考虑厂站现有的资源分布和各服务组件的功能特点,合理地进行配置。例如对于录波数据格式转换组件,可直接部署于录波设备上层机中运行,便于就近对上传的录波数据文件进行操作;对于数据存取组件,考虑其与数据库交互频繁,可部署于数据库服务器或就近的服务器上;对于数据分析组件,由于其具有较高的运算要求,因此应部署于性能较好的服务器上,以提高运算速度。

作为一个分布式系统,安全性十分重要,由于发电机变压器组是电力系统中的关键设备,这一点就显得更为突出。对此,MTS 提供了以角色为核心的安全模型。根据厂站的实际情况,可指定故障录波

分析系统软件有管理员、运行调度人员、数据录入人员等角色,并利用 MTS 管理程序,把角色绑定到用户组或用户帐号上,从而实现不同用户访问服务组件的权限。

当机组发生故障或异常运行状态时,运行调度人员需要及时地获取录波数据和经分析处理后的信息,以便做出正确决策。此时,系统的可靠性显得尤为重要。DCOM 机制提供了一系列如连接管理、并发管理等措施确保了客户与系统服务组件之间的可靠连接。

4.2 系统功能的实现过程

在论述了故障录波分析系统软件各服务组件的设计和部署之后,以下通过图3来阐述系统主要功能的实现过程:

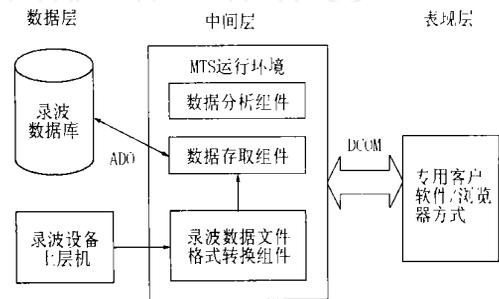


图3 数据功能实现

当录波设备产生新的录波数据文件时,由其上层机自动调用录波数据文件格式转换组件,生成 COMTRADE 标准格式的数据文件,而后通过调用数据存取组件的相应接口,将数据文件存入录波数据库。客户软件通过 DCOM 机制远程定位各服务组件,在经过组件级的安全检查之后,即可通过调用相关组件的接口获得所需要的录波数据或分析结果。

5 结语

运用 COM + 技术开发故障录波分析系统软件,大大提高了系统开发效率,增强了系统的通用性和灵活性,提高了运行人员对机组故障的分析和判断能力,为厂站实现分布式应用和故障信息联网创造了良好条件。同时,COM + 技术作为软件技术的发展方向,其设计模式也为电力系统故障信息系统的建设提供了发展方向。

参考文献:

- [1] 赵自刚,赵春雷. 国产故障录波器现状分析及新型录波器展望[J]. 电网技术, 1999, 23(3): 44 - 46.

(下转第53页)

有这样才能确保微机保护安全稳定的运行。

9 结束语

由于微机保护的普及,保护装置内部的问题愈来愈少。在保护的定期校验中,保护装置的校验项目减少了,试验方法快捷了,因此,二次回路的维护及重要性突显出来。

随着微机保护及自动化在变电站的实现,二次回路与原来典型电路相比亦有较大的改变。我们应尽快适应掌握它。正如十多年前我国采用一个半断路器主接线时,相应二次回路有较大变动。当我们了解掌握之后,使二次回路能更好地服务于一次系统,更充分发挥一个半断路器主接线的优越性。在当前电力系统已逐渐步入微机保护时代,只要能加强二次回路的工作,充分发挥微机保护的先进科技

水平,继电保护系统将整体发挥其优势,为电力系统的安全稳定运行提供可靠的保证。

参考文献:

- [1] 张宇辉. 电力系统微型计算机继电保护[M]. 中国电力出版社,2000.
- [2] 国家电力调通中心. 电力系统继电保护实用技术问答[M]. 中国电力出版社,1997.
- [3] 王国光. 加强二次回路管理,发挥一个半断路器主接线的优越性[J]. 电网技术,1986,(2).
- [4] 赵自刚. 关于新形势下继电保护检修策略的几点思考[J]. 继电器,2000,(11).

收稿日期: 2001-04-17

作者简介: 王国光(1945 -)男,工程师,陕西电力系统继电保护技术攻关组成员,长期从事继电保护运行维护工作。

Ensuring safe operation of microcomputer based protection based on secondary circuit

WANG Guo-guang

(Xi 'an HV Electric Power Bureau, Xi 'an 710032, China)

Abstract: For safe operation in microcomputer protection, it is important to ensure the correctness and reliability of the secondary circuit. The secondary circuit should be designed to keep the correctness of the analogy input quantity, switchon and switchoff quantity mainly. At the same time we should make the secondary circuit be in possession of good anti-jamming character, exam after devices having been overhauled, confirm the detecting for secondary insulation and testing when devices being with load. Furthermore the work to train the personnel who are in active service is necessary.

Key words: microcomputer based protection; secondary circuit; safe operation

(上接第 42 页)

- [2] Subramanian R, Zaal Z.M. Concepts and Realization of Fault Recording System in a Large Power Station[C]. Conference Publication, IEE, 1997, No. 434: 48 - 52.
- [3] 潘爱民. COM 原理与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
- [4] Wayne S Freeze. Visual Basic 开发指南 - COM 和 COM +

篇[M]. 北京: 电子工业出版社,2000.

收稿日期: 2001-06-29

作者简介: 丁俊健(1976 -)男,硕士研究生,目前主要研究方向为电力系统继电保护和故障录波; 陆于平(1962 -)男,教授,主要从事电力系统继电保护,尤其是主设备保护教学和研究工作。

Research on COM+ based fault recording analysis system software for generator - transformer set

DINGJun-jian, LU Yu-ping

(Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: Existing fault recording analysis system software for generator - transformer set has some shortages, such as stand-alone mode, lack of commonality and analysis function, etc. Aiming at this, a developed system software based on COM+ is presented. In this paper, the objects and interfaces of each service component are designed, several problems in the process of component deploying are discussed, and the frame of three-layer distributed system is formed. The application of this software will improve the running personnel's ability of fault analysis and estimation, and also make good condition for the realization of distributed application and fault information networking.

Key words: generator - transformer set; fault recording; COM+; distributed system