

基于组件的继电保护测试软件研究

闫晓丽¹, 林韩²

(1. 福州大学电气工程与自动化学院, 福建 福州 350002; 2. 福建省电力公司, 福建 福州 350003;)

摘要: 介绍了组件技术的优点, 并针对继电保护测试软件应用的特点, 运用组件化的设计思想, 提出了基于组件技术的继电保护测试软件的构架方案和体系结构; 提高了软件的可重用性、可扩展性、可维护性。

关键词: 继电保护测试; 组件软件; 组件技术

中图分类号: TM77 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2005)13-0013-04

0 引言

继电保护装置是电力系统最重要的组成部分之一, 继电保护测试系统, 担负着对继电保护装置工作性能进行测试的重要任务, 在电力系统的正常运行过程中, 是一项必不可少的内容。虽然继电保护测试软件如今已达到实用水平, 但是软件在体系结构和设计思想上还存在许多不足:

1) 软件对应用环境的适用性差, 代码在不同应用环境间很难共享。环境变化后, 许多代码容易失去生命力, 不得不重复开发, 从而延缓了新的理论和方法的应用, 软件开发周期长, 维护困难。

2) 软件对于编程语言的依赖性很强, 用不同语言开发的应用程序难以交互, 在同一应用中难以综合各种编程语言提供的优良性能, 因而软件不能满足多方面的需求。

3) 应用程序结构缺乏灵活性, 各部分之间的关系密切而复杂, 没有形成足够独立的功能模块, 一旦形成, 难以变更。

鉴于继电保护测试软件开发过程中的上述问题, 并考虑到软件组件技术的强大功能和生产应用中的具体需求, 本文提出了一种新的解决方案, 即基于组件技术的继电保护测试软件。

1 COM 技术概述

COM 是 Microsoft 公司推出的开放式组件标准, 提供了一种访问软件服务的通用方法, 它能够跨越链接库、应用程序、系统软件甚至网络。COM 的基本性能包括:

1) 提供一种有效的途径将软件分块, 每块软件提供各自的服务, 开发者能够使用面向对象的方法去设计和开发程序, 简化了系统复杂性。

2) 提供访问软件服务的一致性, 不管访问的服

务存在于链接库、另一进程或系统软件中, 均可将它们当成 COM 对象, 使用同一种方法去访问。

3) 独立于编程语言, 它定义了一个对象必须支持的二进制界面, 开发者可以使用不同的语言来编写支持该界面的 COM 对象和调用该对象的客户。

4) 它的版本功能使得在有新功能的新版本软件替换旧版本时, 不必更改已有的客户程序, 因为 COM 对象具有支持多个界面的能力, 新增功能时可用添加新界面的形式来实现, 因而可不修改原有的界面, 这样已有的客户程序就不会受影响。

5) COM 模块不再允许客户直接调用对象, COM 只提供一个标准的全局函数来访问对象 (即接口), 从而最大限度地与客户与服务分开。

2 基于组件的继电保护测试软件的设计

2.1 软件的组件化设计思想

组件化的设计思想是将单个复杂的应用程序分成多个模块, 这里的模块不再是简单的代码集, 而是自给自足的组件。这些组件模块可运行在同一机器上, 也可运行在局域网、广域网甚至 Internet 上的不同机器上, 原则上具有一般组件的“即插即用”特性。

2.2 软件的总体框架设计

测试软件采用三层体系结构, 基本框架如图 1。

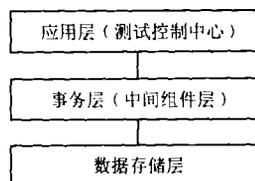


图 1 测试软件的三层结构

Fig 1 Three layers structure of testing software

1) 测试控制中心 (应用层 \ 用户接口层)。主

要负责与测试用户进行交互,当应用层的客户提出具体的测试要求(用户制订测试计划,形成试验项目列表),控制中心就向测试模块(中间组件层)发出请求,调用测试模块对测试项目进行测试,测试控制中心将具体的测试要求下发给中间组件,并接收中间组件反馈回来的测试结果信息。

2) 中间组件层(事务层)。由具体的测试组件组成,主要负责响应控制中心所下发的测试要求,通过 COM / DCOM 通讯与控制中心建立连接,它与控制中心是相对独立的。当控制中心提出一个调用请求时,中间组件层从数据层获取数据,并对获得的数据实施相应的处理,将处理后的数据下发给测试仪,测试仪将测试结果反馈回来,最终反馈给控制中心。

3) 数据存储层。是整个应用程序的数据源,负责维护、更新和管理数据。

将中间组件层细化后,软件框架如图 2 所示。

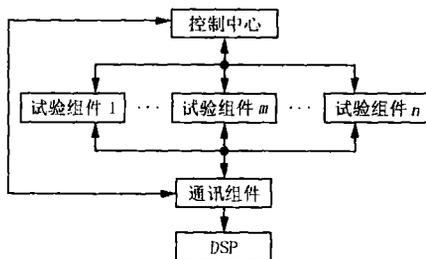


图 2 测试软件的结构框图

Fig 2 Testing software architecture

控制中心负责与用户进行交互和对试验组件的管理调用。客户通过系统提供的数据包对测试模板进行编辑,根据需要建立要进行的测试项目列表,然后将具体的测试要求提交给控制中心,控制中心按照客户的要求组织和调用试验组件,试验组件通过通讯组件与继电保护测试仪内部的 DSP 板进行通讯,将试验数据下发给 DSP,同时也能够接收 DSP 反馈的数据。控制中心也能够通过通讯组件之间与 DSP 进行通讯、下发数据或者采集 DSP 反馈的数据。通过控制中心、试验组件、通讯组件和 DSP 的相互交互和配合,完成对保护的测试任务。

2.3 软件的具体实现

1) 测试控制中心

测试控制中心是整个软件的核心,它承担着与用户交互和按照用户的要求管理和调用试验组件的任务。客户需要调用试验组件时,只需要提供试验组件的名称,由控制中心通过接口实现对各种组件的调用。组件层每增加一个组件,都会在系统当中进行注册,从而获得其本身固有的唯一的 GUID 标

识。控制中心就是通过 GUID 标识来搜索组件,从而达到调用试验组件的目的。

2) 测试组件注册

控制中心的客户程序在与试验组件进行交互时,只需知道与哪个试验组件进行交互而不必关心组件的具体名称和位置。客户将通过一个 128 位的全局标识符(globally unique identifier, GUID)完成试验组件的创建和初始化工作。对于 COM 组件,此全局标识符也被称作 CLSID(class identifier,类标识符)。通常是采用 VC++ 附带的两个工具 GUIDGen.exe 和 GUIDGen.exe(如图 3 所示)来根据一定的算法产生出唯一的 GUID 值。这两个工具可以在 Visual Studio 安装目录下的 \Common\Tools\目录下找到。

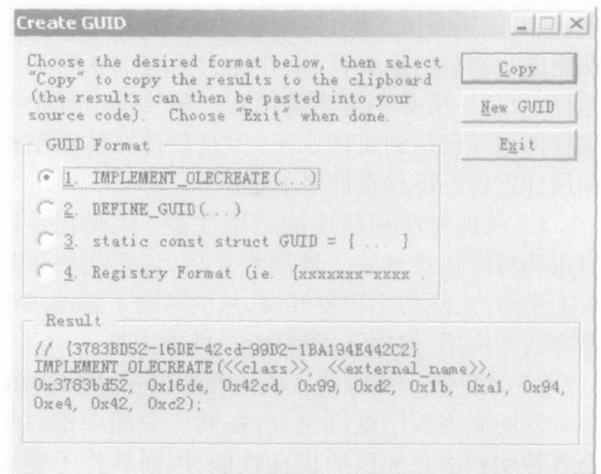


图 3 使用 GUIDGen 创建 GUID

Fig 3 Creating GUID by GUIDGen

如果需要在程序中通过代码来获取,也可以使用 COM 库提供的 CoCreateGuid() API 函数。每一个注册了的试验组件在系统注册表的 HKEY_CLASSES_ROOT\CLSID 子键下均对应一个以 CLSID 的字符串形式命名的子键。在此子键下,通过 COM 库可以得到所需要的信息并完成组件的创建。在 Windows 环境下,除了 CLSID 可以唯一标识一个 COM 组件外,也支持通过组件对象名对 COM 组件的标识。此标识信息称为 ProgID(program identifier,程序标识符)。通常在以 CLSID 的字符串形式命名的子键下存在有 ProgID 子键,而在 HKEY_CLASSES_ROOT 键下可以找到以此子键键值命名的子键,该子键下亦包含有 CLSID 子键,通过 ProgID 子键的 CLSID 值和 CLSID 子键的 ProgID 值可以将 CLSID 与 ProgID 建立起联系。在程序中也可以通

过 CLSDFromProgD ()和 ProgDFromCLSD ()进行相互转换。

3) 控制中心通过接口调用组件

COM 组件不允许客户直接调用对象,只提供一个标准的全局函数来访问对象(即接口)。当控制中心要调用一个试验组件时,就必须先知道这个组件的 CLSD 和它支持的接口的 ID (接口标识符, Interface Identifier)。

试验组件通过唯一标识它的 CLSD,实现了自己的 UnKnown 接口和与该组件功能相关的其它接口。测试控制中心与试验组件建立连接以使用该组件提供的服务由组件对象库来完成。当一个应用创建试验组件时,它将该组件对应的 CLSD 传给组件对象库,组件对象库在注册表中使用该 CLSD 来寻找对应的服务代码,获得该组件对应的类工厂组件,通过与类工厂组件通信就可创建试验组件的一个实例并按要求返回给控制中心所需要组件的接口指针(VTBL pointer,虚表指针)。虚表是组件内部维持着的一张表,存放着接口中提供的函数地址,在运行时刻,客户程序依靠它获得的接口指针找到虚表的入口地址,从而计算出正确的函数地址,然后转到给地址去执行程序,完成了对试验组件服务的调用。

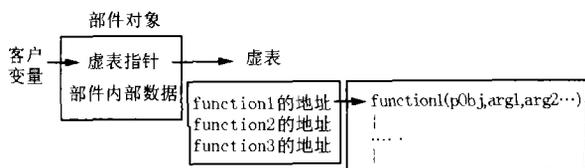


图 4 COM 为部件维持的数据结构图

Fig 4 Data structure of COM maintaining for components

4) 试验组件

试验组件是测试功能的具体实现,按照测试项目的不同可以分为距离保护测试组件、整组试验组件、线路保护定值校验、差动保护测试组件、同期组件、谐波测试组件等。每个试验组件都能独立地完成一项测试任务,从程序的实用性考虑,组件模块分的越细越好,从程序的复杂性考虑,组件模块的划分则不宜分的过细。综合考虑以上两个因素,并参照对各种保护进行测试的实际经验,按照检验规程的规定将试验组件分为与 PW 系列软件相对应的 19 个模块,从而可以将原来做好的程序模块封装成组件后直接拿来应用,极大地提高了劳动效率,减少了劳动强度。另外,一个试验组件通常可以实现多个不同的接口定义,这样通过组件的任何一个接口都可以查到该组件实现的其它任何一个接口,从而调

用更多的组件,成功地实现组件间的交互,实现更加复杂的测试功能。

5) 通讯组件

通讯组件一般实现两种不同的接口,其中有一个通用的接口 1,每个试验组件都必须实现,也就是说每个试验组件都可以通过通用接口 1 与 DSP 板进行通讯,而通讯组件实现的另一种接口 2 则不要求每个试验组件都实现,它是专为一些特殊的测试功能设置的,只有需要这种特殊功能的试验组件实现这一接口。相当于为不同的试验组件设置了使用这些特殊功能的权限。另外,控制中心也可以直接调用通讯组件,将数据下载到 DSP 板或者接收来自 DSP 的数据。

6) 组件替换与更新

试验组件之间、试验组件与客户之间通过接口进行交互。接口成员函数负责为客户或其他组件提供服务。COM 接口限定了试验组件与使用该组件的客户程序或其他组件所能进行的交互方式,任何一个具备相同接口的组件都可对此组件进行相对于其他组件透明的替换。只要接口不发生变化,就可以在不影响整个由组件构成的系统的情况下自由地更换组件。在接口规范下,实现组件的相互替换就可以完成软件的更新或升级,软件的维护更加简单。

3 组件的建立和调用过程举例

调用过程如图 5 所示。

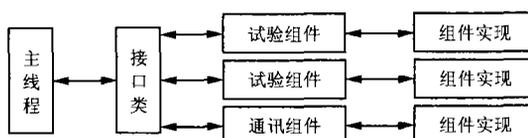


图 5 组件调用过程

Fig 5 Flow chart of component processing

我们采用 Visual C++ 支持的 COM 技术来描述组件的建立和调用过程。

1) 首先建立主线程和各组件的联系,自定义一个接口类,即新建一个文件 COMParent.h,自定义接口 D。

```
class BaseParaMgr: public Unknown
{
    virtual BOOL STDMETHODCALLTYPE OpenComDevice (
        LPVOID lpIniData ) = 0; // 初始化通讯设备
    ...
};
```

2) 定义一个想实现接口的类(组件)。

这个类从 CCmdTarget 类继承,负责完成接口类中定义的功能,并以动态连接库的形式发布。每一个试验模块生成一个这样的组件。

```
class CDistance : public CcmdTarget
// 距离保护测试组件
{
    BEGIN - INTERFACE - PART ( ParaMngr , BaseParaMngr)
    Virtual void_stdcall SetParameter(LPCSTR pszPara);
    // 参数管理接口
    ...
};
3) 实现这个类。
STDMETHODIMP_(ULONG) CDistance : : XParaMngr
: OpenComDevice( LPVOID lpIniData ) // 自动在接口名上加一个 X
{
    METHOD - PROLOGUE( CDistance , ParaMngr ); // 保证输出的正确性
    return pThis - > InitComm ( lpIniData ); // 用户的实现过程
}
```

4 结束语

综上,组件技术是软件技术的发展方向。在继电器保护测试程序主框架的设计时,考虑到程序编制比较庞大,利用组件技术把它分割成相对独立的功能模块,由于组件对语言的独立性、对不同应用环境的适应性以及在不同开发环境中能够“即插即用”的特性,避免了重复开发,使程序的更新和维护更加容易,具有非常现实的意义。

参考文献:

- [1] 邓健,宋玮,张明霞,等.基于组件技术的继电保护整定计算软件的设计与实现[J].继电器,2004,32(6):44-48.
DENG Jian, SONG Wei, ZHANG Ming-xia, et al Design and Realization of Component-based Software for Relay Protection Setting Calculation [J]. Relay, 2004, 32 (6): 44-48.
- [2] 陈剑,刘振华,唐步天.试论 COM 对对象模块复用的解决[J].微计算机应用,2000,21(3):153-156.
CHEN Jian, LIU Zhen-hua, TANG Bu-tian Discussing the Solutions of Object Module's Reusability by COM [J]. Microcomputer Applications, 2000, 21 (3): 153-156.
- [3] 潘爱民.COM原理与应用[M].北京:清华大学出版社,1999.
PAN Aimin Principle and Application of COM [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1999.
- [4] 贾春娟,郭桂同.COM技术及其规约插件的实现原理[J].继电器,2001,29(3):49-51.
JIA Chun-juan, GUO Gui-tong Technology of COM and Implementation Principle of Its Protocol Card [J]. Relay, 2001, 29 (3): 49-51.

收稿日期: 2004-10-08; 修回日期: 2004-11-29

作者简介:

闫晓丽(1979-),女,硕士研究生,从事电气自动化研究。E-mail: girlyxl@126.com

林韩(1958-),男,高级工程师,总工程师,长期从事电力系统的研究和管理工作。

Research on component-based relay protection testing software

YAN Xiao-li¹, LIN Han²

(1. Electric Engineering and Automation College, Fuzhou University, Fuzhou 350002, China;

2. Electric Power Company of Fujian Province, Fuzhou 350003, China)

Abstract: This paper introduces the advantages of the component technology. By employing the characteristics of the relay protection testing software and adopting the component design principle, the truss project and system structure of relay protection testing software based on COM technique are put forward. It makes the software convenient to be extended, developed and maintained.

Key words: relay protection testing; component software; component techniques