

基于 ActiveX Scripting技术的继电保护装置 自定义整定计算系统研究

涂亮,石东源,王星华

(华中科技大学电气与电子工程学院,湖北 武汉 430074)

摘要: 研究了 ActiveX Scripting技术及其在继电保护装置整定计算系统中的应用,着重研究了通过脚本语言自定义整定计算原则的设计原理。本系统从根本上实现了继电保护装置和整定原则的自定义计算功能,具有很强的通用性、扩展性以及可移植性。

关键词: ActiveX Scripting; 自定义; 继电保护装置; 整定计算

中图分类号: TM77 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2006)13-0013-04

0 引言

时至今日,电力系统继电保护整定计算软件的发展和用已经比较成熟,但仍主要局限于线路零序电流保护、距离保护的配合计算的自动化,对保护装置的自动化整定计算一直没有得到成功实现和应用。随着电网结构的日益复杂和电网规模的不断扩大,电网中保护装置的更新换代越来越快,现有的整定计算软件很难适应不断涌现的新型保护装置的整定计算,其通用性和可扩展性遇到了很大的挑战。

ActiveX是微软提出的一组使用部件对象模型 COM (Component Object Model)技术集^[1],它为建立交互式部件而定义了大量的标准接口,最重要的 ActiveX技术包括 ActiveX Automation、ActiveX Controls、ActiveX Documents和 ActiveX Scripting技术等几个部分^[2]。而实际上,ActiveX Scripting技术是 Automation技术和 Script技术结合的产物(ActiveX Scripting技术介绍),它的主要目的是使应用程序在未被修改的情况下,为各种脚本语言所控制。它可使软件扩充变得非常简单,软件开发商利用脚本引擎 (Script Engine)支持脚本语言的解释和执行操作,而软件用户可以根据需要编写自己的脚本代码,交由软件处理,对于用户来说,就好象自己在编写程序控制应用程序,以完成自己所期望的功能。而应用软件并不需要自己去解释执行用户的脚本代码,只要利用脚本引擎就可以很方便地实现对用户脚本语言的支持。ActiveX Scripting技术对于软件的性能扩展有重要的意义,加上在应用系统中提供脚本语言的支持并不困难,甚至非常简单,因此,这种技术已经在很多领域得到了广泛的应用。

本文将 ActiveX Scripting技术引用到继电保护整定计算软件当中来,使得软件在不需要进行程序修改的情况下,能够实现对用户自定义的保护装置(包括自定义保护装置型号、内容以及各个整定项目的整定原则)的整定计算,从而在根本上实现了继电保护装置整定计算系统的自定义功能。

目前,基于 ActiveX Scripting技术开发的原则自定义整定计算系统已在华中电网调度中心以及贵州、江西等其它省级调度中心得到了应用,电网中所有保护装置的整定项目的计算原则均通过编写脚本代码来实现,从应用效果来看,系统功能强大,适应性强,操作界面简单友好,系统的管理和维护统一方便,具有了良好的通用性和可扩展性。

1 目前继电保护装置整定计算软件的不足

目前国内的继电保护装置整定计算软件的发展已经初具规模并在实际中得到了一定程度的应用,但是就其应用的效果和情况来看尚存在以下两个方面的问题:

1) 通用性不高

近年来电网发展迅速,导致了电网结构变得日益复杂,多样化的电网结构、多变的运行方式(变压器接地方式)、多种类型不同规格的电气设备对继电保护的不同要求、多样化的继电保护配置方案、各种不断发展的保护测量原理和构成、多种类型、不同国家厂商所生产的继电保护装置产品以及不同整定计算工程师工作经历的差异、执行整定计算有关规程规定掌握尺度的不同等,使得现有的继电保护整定计算软件很难找到一个可以普遍接受的解决方法,来满足不同地区千差万别的整定原则的要求,只

能是针对不同的地区不同的用户开发相应的整定计算软件,这在很大程度上造成了程序开发资源的重复和浪费。

2)可扩展性差

现有的保护装置整定计算软件大多只能针对某一个地区现有的几种类型的保护装置进行整定,一旦电网中配置了新的保护型号的装置或者要在另一个电网中使用该软件,必须重新由程序开发人员修改程序代码以适应新的整定计算原则,这样不但浪费了大量的整定计算软件开发的人力和物力,同时也大大限制了整定计算软件在不同地区的推广和应用。

本文利用 ActiveX Scripting 技术,实现了对整定计算原则的自定义扩充和编辑。不同地区的用户可以根据不同的需要定义保护装置的整定计算方法,或者在系统中添加新的保护装置型号,定义各定值项的计算原则,并将新的保护装置型号配置到系统中的线路和变压器等一次设备,执行计算并形成定值单和算稿,从而在根本上实现了软件的通用性和可扩展性。

2 ActiveX Scripting 技术

ActiveX Scripting 体系由一个 COM 接口族组成,这些接口定义了一个把脚本引擎 (Script Engine) 和宿主程序连接起来的协议。脚本引擎只是一个组件对象,它能够动态地执行脚本程序。宿主应用程序可以将它的 Automation 接口暴露在脚本引擎的名字空间中,可在动态执行的脚本中像访问程序中的变量那样访问应用程序的对象。应用系统、脚本引擎和脚本文件三者之间的关系如图 1 所示。

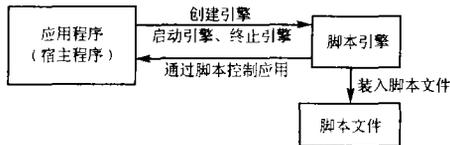


图 1 应用系统、脚本引擎和脚本文件三者的关系

Fig 1 Relation among system, script engine and script file

脚本引擎本身是一个 COM 对象,负责脚本文件的解释执行,在必要时通过脚本宿主的接口与其交互,脚本引擎必须实现 IActiveScript 和 IActiveScriptParse 接口^[3]。从理论上讲,实现 IActiveScriptSite 接口的模块就是一个脚本宿主。此接口的主要功能是把宿主内的对象暴露给脚本引擎,使用户可以在脚本中直接使用这些对象。

脚本文件是一个文本文件,文件中包含了一些

脚本代码,主要用于实现一些算法功能。用户可以利用脚本语言使用复杂的逻辑判断、循环调用等功能。同时由于脚本宿主的支持,在脚本中还可访问宿主内部的各种对象实例,因此用户具有很广的数据访问范围,所有实时数据库开放的数据和属性都可以参加运算。脚本文件可以通过任何文本编辑器编写,只要满足相应的脚本的规范即可。用户可以通过提供的宿主接口对脚本文件进行删除、查询等操作,还可以增加、修改、查询、运行某个脚本过程。

在图中,应用系统首先需要创建脚本引擎对象,并设置必要的参数,然后装入脚本文件,再启动引擎,使引擎进入连接状态(即运行脚本状态),通常我们通过用户显式操作(例如通过菜单命令或快捷键)完成启动操作;应用系统也可以终止引擎的运行,使其进入无连接状态。在引擎处于连接状态时,当特定的事件被激发时,脚本文件中的相应的事件控制函数会被执行;在引擎处于无连接状态时,即使有事件发生,脚本文件中的事件控制函数也不会被执行。

简单地说来,脚本引擎在应用系统与脚本文件之间的互相通信交流中起到了一个枢纽作用,应用系统需要实现一个支持脚本语言的接口,使得脚本引擎能够通过它来获得宿主程序的信息,特别是在解释脚本语言中一些名字或符号时更需要用到这些信息,因此应用系统就必须通过一个接口将自身的这些必要的信息作为对象暴露给脚本引擎,使得脚本引擎在解释或执行脚本文件时,能够对这些对象进行正确的解释或执行。

3 ActiveX Scripting 技术在装置级自定义整定计算系统中的应用

3.1 装置级自定义整定计算系统模型

为了提高系统的通用性和可扩展性,装置级自定义整定计算系统采用组件化的设计思路实现^[4,5],各组件之间采用由上至下的层次的依赖关系设计,各个层次之间通过设定的接口来相互联系,当某一个层次结构和内容发生变化时不会影响到其它的层次结构,只需要在各个层次之间的接口部分作相应的细微变动即可。继电保护装置自定义整定计算系统模型如图 2 所示。

装置级整定计算主系统,由保护信息层、计算组件层和整定原则层三个层次结构组成。保护装置信息层主要包括待整定对象——保护装置的名称、生成厂家属性和定值项目内容等基本信息;计算组件层包含的是对保护装置的定值项目进行整定的计算

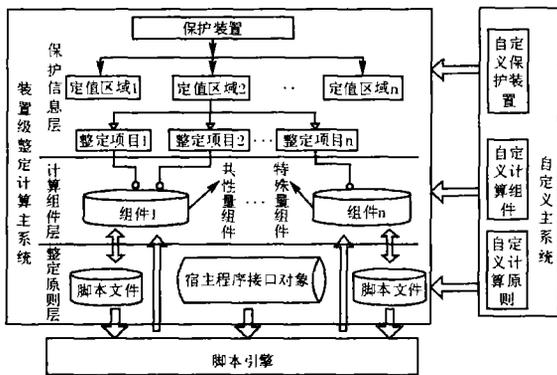


图 2 继电保护装置自定义整定计算系统结构

Fig 2 Structure of self-defined relay protection device coordination system

模块,它包括了共性量计算组件和特殊量计算组件;整定原则层,即组件的整定计算方法,主要是由用户为各个计算组件编写相应的脚本代码。

自定义主系统分别由自定义保护装置、自定义计算组件以及自定义计算原则三部分组成,分别针对装置级整定计算主系统中的三层结构进行定义。

为了提高系统的开发和运行效率,针对保护装置各定值项的特点,我们设计了共性量和特殊量两种计算组件,二者都可以由用户自行编写计算方法和计算过程(整定算稿)的输出格式,并没有本质上的区别,不同之处在于共性量组件可以由用户指派多个整定项目的,这样就避免了用户为那些具有相同原则的整定项编写重复的脚本代码,而特殊量计算组件是与整定项目一一对应的,只为某个具有特殊原则的整定项服务的。

3.2 利用 ActiveX Scripting 技术实现整定原则的自定义

系统中,每一个计算组件所代表的整定方法在实现的过程当中都会涉及到众多电网结构参数、故障计算信息、方式组合信息以及其它整定项定值信息的组合、运算和逻辑判断。

利用 ActiveX Scripting 技术实现自定义计算组件的关键在于,如何让用户很方便地调用到主系统内部的这些对象信息。而 ActiveX Scripting 技术正好为我们提供了这样一个功能——系统可以通过 ActiveScript 接口控制脚本引擎的各种行为,也可以获取引擎的各种状态。我们可以把常用的信息收集归纳之后,形成一个整体的接口对象暴露给脚本引擎,这样用户在脚本文件中就能够随意调用所需要的信息。不同的保护元件,接口对象中所包含的信息也会有所不同,以线路保护为例,系统的接口对象

信息大致可分为如下几类:

1)系统参数类。一些基本的元件和设备参数,如:系统基准容量、电压、电流,线路长度、阻抗、电压等级,CT、PT变比(一、二次额定值),线路正常运行下的最大负荷电流、最低运行电压、功率因数等。

2)常规定值类。零序、相间、接地等各种原理保护的各段电流和时间定值。

3)故障计算预备量类。在计算校验灵敏度时用到的一些故障计算结果,如:线末故障下(包括各种接地故障和相间故障)保护处或故障点处的最大、最小相电流、电压、阻抗以及各种序分量。

三种类型的信息都作为接口对象成员供用户在自定义整定计算代码的过程当中调用,并可以利用规范的脚本语言进行简单的数学公式计算或者是逻辑判断,甚至可以灵活控制整定计算算稿的输出内容和格式。其自定义整定原则的脚本代码编辑界面如图 3 所示。



图 3 编辑脚本代码自定义整定原则

Fig 3 Self-defining the principle of coordination by editing script codes

图中所示左边为系统接口对象的分类及对象成员列表,右边为脚本代码的编辑框,用户只需要双击对象成员即可实现其调用过程(脚本代码中粉红色部分即为接口对象)。

如同所有编程语言一样,用户在编写脚本代码的过程中难免会出现各种错误,为了保证代码的正确性和安全性,所有脚本代码在编写完之后都必须通过系统的有效性检查才能被正确执行。

在整定的过程中,应用系统在通过调用共性量组件对装置进行整定时,就会自动启动脚本引擎,装载该共性量的脚本文件并对其进行解释和执行,在解释的过程中对脚本文件中包含的那些应用系统开放出来的接口对象进行正确的识别,最后将执行的结果一一返回给应用系统。

3.3 ActiveX Scripting技术中脚本语言的通用性结构设计模型

为了使宿主应用程序(装置级整定计算系统)能够适用于各种不同的语言环境,实现对脚本文件中不同编程语言所编写的整定代码进行解释和执行,设计采用了对象管理组织OMG(Object Management Group)的接口定义语言IDL(Interface Definition Language)为基于组件的宿主程序定义函数和方法的接口^[6]。已经作为一种标准的接口定义语言(IDL)能够适用于各种面向对象的语言,如C++、Java、Basic等,这为整个系统带来了较好的适应性和互用性。如图4所示,通过C++语言实现的宿主应用程序,提供了一个IDL的公用接口来适应不同的应用语言,这使得用户对宿主应用程序的操作和使用变得非常方便。

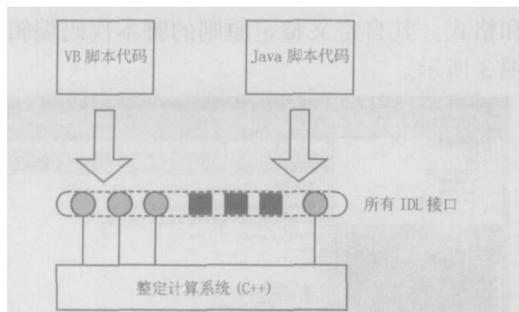


图4 利用IDL适用不同的应用语言

Fig 4 Applies to different application languages by using IDL

3.4 基于ActiveX Scripting技术的装置级自定义整定计算系统模型的优点

1)实现装置级整定计算原则以及整定算稿的自定义功能。使得整定计算软件能够真正实现对新保护原理、新整定要求的保护装置的整定。

2)整定计算原则的自定义功能强大,可以实现整定原则中比较难处理的逻辑判断、取舍,同时可以实现不同地区的各种整定算稿的风格,基本上满足了现有不同地区不同电网中的各种微机保护的整定要求。

3)利用组件化的设计思路,将用户自定义的脚本文件作为组件的一部分,可以供其它保护中具有相同整定方法的整定项目调用,大大降低了资源的浪费,提高了程序代码的可重用性。

4)通过ActiveX Scripting技术实现的保护装置自定义和整定原则自定义的相对独立,减少了相互之间的耦合关系,提高了软件的可移植性,使得程序的开发维护以及今后的升级工作更加灵活快捷。

5)脚本语言的通用性结构设计使得系统在能

够适应不同用户的同时,又具备了统一的风格要求,使得整定计算系统具有很强的通用性。

4 总结

本文研究了ActiveX Scripting技术及其在装置级自定义整定计算系统的应用,论述了其在提高系统的通用性、扩展性以及可移植性的重要作用,实际应用显示,基于该技术开发的系统能够适应目前不同地区不同整定计算原则的现状,并满足对某一地区电网中新增保护型号的整定要求。

参考文献:

- [1] 郑沛. ActiveX技术综述[J]. 计算机应用系统, 1999, (3): 67-69.
ZHENG Pei Summarization on Technology of ActiveX [J]. Applications of the Computer Systems, 1999, (3): 67-69.
- [2] Fertitta K G, Harvey J M. The Role of ActiveX and COM in ATE, Autotestcon '99 [A]. IEEE Systems Readiness Technology Conference 1999.
- [3] 吕思伟,潘爱民. ActiveX Scripting技术(一)~(三)[J]. 微电脑世界, 1999.
L üSi-wei, PAN Ai-min Technology of ActiveX Scripting [J]. PC World China, 1999.
- [4] 易亚文,涂亮,王星华,等. 基于模式的自定义继电器保护装置整定计算系统研究[J]. 电力系统自动化, 2005, 29(16): 79-83.
YI Ya-wen, TU Liang, WANG Xing-hua, et al Self-defined Relay Device Coordination Software Based on Pattern[J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29(16): 79-83.
- [5] 吕霞,曾克娥,李银红,等. 基于组件技术的整定计算软件研究[J]. 继电器, 2003, 31(2): 31-33.
L üXia, ZENG Ke-e, LI Yin-hong, et al Study of Component Based Relay Coordination Software [J]. Relay, 2003, 31(2): 31-33.
- [6] LI Fang-xing, Broadwater X P. Software Framework Concepts for Power Distribution System Analysis[J]. IEEE Trans on Power Systems, 2004, 19(2): 948-956

收稿日期: 2005-12-12; 修回日期: 2006-02-20

作者简介:

涂亮(1982-),男,硕士研究生,从事面向装置的继电保护整定计算软件研究;Email: happy-toffi@163.com

石东源(1974-),男,博士,从事信息化电力系统相关理论及支撑软件技术的研究;

(下转第28页 continued on page 28)

- 调速系统之研究,第二部分:多机系统中特性分析[J]. 电力系统自动化, 1993, 17(3): 26-32
- HAO Yu-shan, WANG Hai-feng, HAN Zhen-xiang, et al Study of Governor Power System Stabilizer, Part II Analysis of Character in Multi-Machine System [J]. Automation of Electric Power Systems, 1993, 17(3): 26-32
- [3] 董清,高曙,侯子利,等. 利用功角和转速的非线性最优调速附加控制提高汽轮发电机静态和暂态稳定性的研究[J]. 中国电机工程学报, 2001, 21(2): 46-49.
- DONG Qing, GAO Shu, HOU Zi-li, et al Nonlinear Optimal Governor Additional Control for Improving Static Stability and Transient Stability of Turbo-Generator by Using Feedback of Power Angle and Rotator Speed [J]. Proceedings of the CSEE, 2001, 21(2): 46-49.
- [4] 王明东,刘宪林. 水轮发电机组调速器侧模糊电力系统稳定器研究[J]. 继电器, 2003, 31(12): 34-36
- WANG Ming-dong, LU Xian-lin Research on Fuzzy Power System Stabilizer for Hydro-generator's Governor [J]. Relay, 2003, 31(12): 34-36
- [5] Abido M A, AbdelMagid Y L. Hybridizing Rule-Based Power System Stabilizers with Genetical Algorithm [J]. IEEE Trans on Power Systems, 1999, 14(2): 600-607.
- [6] Saleh R A F, Bolton U R. Genetic Algorithm-Aided Design of a Fuzzy Logic Stabilizer for a Superconducting Generator[J]. IEEE Trans on Power Systems, 2000, 15(4): 1329-1335.
- [7] WEN Jin-yu, CHENG Shi-jie, Malik O P. A Synchronous Generator Fuzzy Excitation Controller Optimally Designed with a Genetic Algorithm [J]. IEEE Trans on Power Systems, 1998, 13(3): 884-889.
- [8] CU I Ping-yuan, YANG Guo-jun Manipulator Neural Network Control Based on Fuzzy Genetic Algorithm [J]. High Technology Letters, 2001, 7(1): 63-66
- [9] 钟国坤,曾碧,余永权. 基于异位交叉的遗传算法的研究[J]. 控制与决策, 2003, 17(3): 26-32
- ZHONG Guo-kun, ZENG Bi, YU Yong-quan Study of Genetic Algorithms Based on Different Location Crossover [J]. Control and Decision, 2003, 17(3): 26-32

收稿日期: 2005-12-08; 修回日期: 2006-01-11

作者简介:

王明东(1971-),男,讲师,博士研究生,研究方向为电力系统稳定分析与控制; Email: wangmingdong@zzu.edu.cn;

刘宪林(1955-),男,博士,教授,主要从事电力系统分析、控制及仿真方面的教学和科研工作;

于继来(1965-),男,博士,教授,博士研究生导师,主要从事电力系统分析与控制方面的研究工作。

Optimization design of fuzzy PSS for governor of generator based on an improved GA

WANG Ming-dong¹, LU Xian-lin², YU Ji-lai¹

(1. Department of Electrical Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China;

2. School of Electrical Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: A fuzzy governor power system stabilizer(FGPSS) is designed for a generator based on the fuzzy control theory and its parameters are optimized by using Genetic Algorithm (GA) to overcome the subjectivity in designing fuzzy controller's parameters. In order to raise the speed and accuracy, the conventional single-point crossover GA is improved and a new GA named Head-and-Tail Alternate Crossover GA is proposed. The head-crossover and tail-crossover is used alternately in the algorithm, which ensures that the optimized probability of every parameter is approximately equal. The parameters of FGPSS for a hydro-generator unit are optimized using the algorithm and the result indicates that the algorithm is more quickly and precisely than Error-and-Trial method and conventional GA.

Key words: GA; crossover operator; fuzzy control; PSS

(上接第 16 页 continued from page 16)

王星华(1972-),男,讲师,从事信息化电力系统相关

理论及支撑软件技术的研究。

Application of ActiveX Scripting technology in the self-defined relay device coordination system

TU Liang, SHI Dong-yuan, WANG Xing-hua

(College of Electronic and Electric Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: This paper studies ActiveX Scripting technology and its application in the relay device coordination system. The design of self-defining the principle of coordination is emphasized and it radically implements the self-defining of relay device coordination. It makes the system more flexible, more extensible, and more reusable.

Key words: ActiveX Scripting; self-defined; relay device; coordination