

智能接口在电力系统构件复用 软件体系结构中应用

张惠山, 宋 玮

(华北电力大学 电气工程学院, 河北 保定 071003)

摘要: 通过对当前基于构件复用技术的电力系统软件体系结构的研究, 指出了当前多层次的电力系统构件复用软件体系结构在进行构件间接口协议设计时存在的问题, 即构件的安全性、构件对象模型的管理及构件之间的互操作方面。针对存在的不足之处, 提出了基于软件总线控制的体系结构, 并设计了相应的接口协议标准。有效地解决了多层软件体系结构存在的问题, 实现了构件对象模型的智能化管理, 且更利于软件系统的升级与更新。

关键词: 软件体系结构; 构件复用; 接口协议; 总线控制

中图分类号: TP 311

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2006)07-0081-03

0 引言

近年来, 软件复用技术在软件设计中日益受到关注, 而基于构件的软件设计方法(CBSD)成为实现软件复用的主要途径^[1-3]。构件(component)是指应用系统中可以明确辨识的构成成分, 具有相对独立的功能和可复用价值的、可被清楚标识的部件。它可以是一些功能模块, 被封装的对象类、软件框架、软件系统模型, 也可以是抽象的管理经验和软件开发思想或技术标准规范。目前, 国际上有 3 种被产业界普遍接受的构件组装技术标准, 即 OMG(Object Management Group)的 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)、Microsoft 的 COM/DCOM(Common Object Model/Distributed COM)和 SUN 的 JavaBeans。

文献[4-5]提出了在基于构件复用技术的软件体系结构中采用软件总线进行信息交互与控制的软件体系结构的设计思想; 文献[5-6]将软件程序主框架的设计思想引入到软件体系结构中。

软件复用技术在电力系统软件开发中已有广泛的研究, 文献[4, 7-8]分别提出了基于构件对象模型基础上的可复用的电力系统软件体系结构。但上述文献仅仅是从软件体系结构的整体框架模型上作了一定的论述, 对构件的核心内容, 即构件接口标准未进行深入的探讨。本文在上述文献提出的基于构件复用的软件体系结构上, 提出一种能够实现构件对象模型的智能化管理的接口协议标准, 该标准对于开发电力系统分析计算软件或电力系统实时监控软件等都具有一定的借鉴意义。

1 基于构件复用技术的电力系统软件结构

电力系统应用软件, 从构件层次结构的观点出

发, 可将其划分为 4 个层次^[4]。

a. 用户界面层是人机交互界面的基础, 为人机交互提供实现的平台。

b. 高级应用层包含各种高级应用构件, 是软件实现其实际应用功能的宿主, 如负荷预测、方式优化、整定计算等。

c. 基础应用层主要是由基于构件技术的软件主板和完成具体计算功能(如潮流计算、稳定计算等)的电力系统基础计算插件构成, 其主要作用就是执行电力系统基础计算。其中, 软件主板将是整个基础计算的主体框架, 完成与其他组件的通信接口, 而基础计算插件将实现具体的某项基础计算功能。

d. 数据服务层将存储大量用于服务于各类应用构件的数据资料, 包括设备的参数、系统的负荷信息和保护信息等。

其体系结构如图 1 所示。这种体系结构可以清楚地反映出可复用体系结构的电力系统应用软件的各个功能模块之间的层次结构关系。

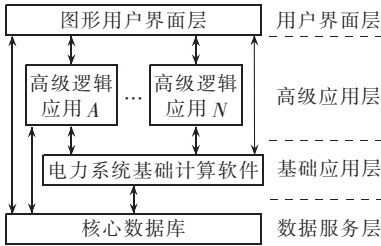


图 1 电力系统软件体系结构

Fig.1 Architecture of power system software

文献[4]对上述体系结构又引入软件总线控制的思想。软件总线控制可降低各构件的耦合度, 易于实现统一规范的接口。文献[5]也进行了有关软件总线在基于构件的软件体系结构框架中的作用。

对于图 1 所示的软件体系结构在进行接口协议设计时, 存在 3 个问题。

- a. 构件的安全性问题,即应禁止非授权用户对构件的访问,实现对构件功能访问的智能化管理。
- b. 程序运行过程中构件对象模型的管理问题。程序运行时,不同的构件在使用其他构件的功能时,将会在内存中单独创建该构件对象实例,因此相同的构件对象将会由于被不同的多个构件访问而在内存中被重复创建多个对象实例,既耗费了大量内存,又不利于信息的共享和通信。
- c. 不同构件对象间的互操作问题。相互独立的构件对象模型可能是用不同构件标准开发出来的,他们的对象模型在互操作上存在相互匹配的问题。例如,因 COM/DCOM 标准将在很大程度上依赖于 Microsoft 的 Windows 操作平台,故由其开发出的应用组件产品能否良好地兼容使用 CORBA 标准开发出的基于 Unix 操作平台的构件对象,两者之间是否能良好地互访和通信,是个值得深思的问题。

2 智能接口的实现方法

2.1 软件总线控制的电力系统软件体系结构

参照文献[4-5]所提出的依靠软件总线进行信息交互与控制及文献[5-6]所提出的程序主框架的体系结构设计思想,通过对图 1 所示的体系结构做一定的改进并设计相应的接口协议,可以很好地解决上一节所提出的 3 个问题。总线控制可以完成对构件对象模型的统一管理,且可以解决构件的安全性问题。同时,总线又提供了一个相互交互的标准界面,在总线与构件间加入构件接口适配器作为两者相互连接的桥梁,不同的构件接口可通过不同的构件接口适配器与总线控制中心相连接,完成向标准界面接口之间的双向转换。构件接口适配器屏蔽了不同构件之间的差异,可以解决不同构件之间的互操作问题。基于上述思想,对图 1 所示的电力系统体系结构图作进一步改进,如图 2 所示。

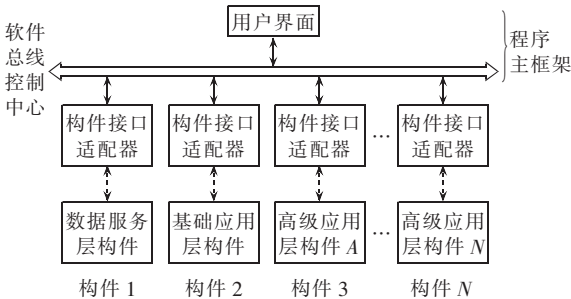


图 2 软件总线控制的软件体系结构

Fig.2 Architecture based on software bus-mastering

由图 2 所示,用户界面层不仅完成电力系统图形界面的操作功能,同时还是整个软件主程序框架,是软件控制中心的载体。各构件接口通过适配器与软件总线控制中心通信;软件总线控制中心负责响应各构件服务请求,过滤并转发各构件间的通信信息,负责执行构件对象实例的创建、管理、销毁等功能。软件总线控制中心是一个相互交互的标准界面,有自己的接口协议标准。构件接口适配器完成不同构件接口向标准界面接口的双向转换过程。

2.2 标准界面的智能接口协议设计

软件总线控制中心在运行时应该维持构件状况和接口功能 2 张表。构件状况表是对“构件身份”的登记和描述,记录构件对象实例的管理信息,其表的每一行应包含以下的信息:[构件编码,实例创建标志字,实例的入口地址,申请创建该实例的构件编码,当前使用该实例的构件编码,……]。

构件编码是对系统所有构件的标识符,是构件的“个人身份证”,实例创建标志字将记录该构件对象实例的创建信息。当接收到对某一构件对象的服务请求时,若该构件对象实例还未创建,则软件总线控制中心创建该实例,同时在表中“实例的入口地址”字段中填入该实例的入口地址,在“申请创建该实例的构件编码”中写入请求服务的构件编码。

构件间信息资源共享可体现在构件对象实例的共享上,如某应用线程对构件对象实例中的数据操作后希望其他构件使用操作后的数据,则需要该对象实例在未销毁前将被其他构件所共享,软件总线控制中心负责将该实例的“使用权”传递给共享其资源的其他构件,“当前使用该实例的构件编码”将会记录实例当前归属于哪个构件的信息。该实例将随着创建其构件运行线程的终止而被软件总线控制中心销毁,在这期间,该实例不会被其他构件重复创建,而将被许可授权享有使用其功能的所有构件所共享,即该实例的“生存权”将归属申请创建的构件,但“使用权”将会归属于所有享有“使用权”的构件。构件状况表的每一行将对应一个接口功能表,接口功能表将包含记录各构件所具有的全部接口功能的入口地址,其格式为[接口功能编码,偏移地址]。

接口功能编码是对某一构件对象的所有功能的序列号,偏移地址是该功能相对于实例入口地址的偏移量。其构件对象功能的调用过程见图 3。

构件之间通过消息包通信,其格式定义为[源构件编码,源接口功能编码,目的构件编码,目的接口功能编码,数据包]。



图 3 构件对象功能调用示意图

Fig.3 Call of component object functions

消息包由适配器生成,对于不同的构件,适配器生成统一的上述格式的消息包,送交到软件总线控制中心。根据软件的需要,用户界面主线程也应能生成消息包,其构件编码与构件接口功能编码可以进行虚拟定义。软件总线控制中心负责解析消息包,转发消息包。

2.3 构件对象模型智能化管理实现

如前所述,构件对象实例的创建与销毁及实例的功能调用由软件总线控制中心完成,即软件总线控制中心实现了构件对象模型的管理。其管理功能通过程序设计被封装进软件总线控制中心,此外,响应服务请求,完成信息的交互等其他功能也应封装进去。构件接口适配器也可以作为软件总线控制中心的功能模块或独立构件实现。

软件总线控制中心将执行构件对象实例“使用权”的管理控制职能。由于软件总线控制中心完成消息包的解析与转发功能,通过程序设计,可以控制消息包的转发过程,从而实现其管理构件对象实例的“使用权”的功能。软件总线控制中心通过对构件对象实例“使用权”的控制,可以限制非授权用户对构件的访问,解决了构件安全性的问题,实现了构件对象模型的智能化管理。同时,这种体系结构及其接口协议标准还易于软件的升级和功能更新。组装新的构件只需增加新的构件接口适配器,而主程序框架不会做太大的改动。同时,即使构件接口发生变化也只影响适配器的调整,而对程序的其他部件不会有过多的影响,从而克服了传统体系结构中对接口的稳定性依赖程度过大的缺陷。

3 结语

综上所述,依照本文提出的接口协议标准建立的基于构件复用的电力系统软件体系结构,将有效地解决构件的安全性、构件对象模型的管理及构件之间互操作问题,且更利于软件系统升级与更新。

参考文献:

- [1] 谷今杰,莫继红. 基于构件的软件复用技术[J]. 科学技术与工程,2005,5(12):824-827.
- GU Jin-jie,MO Ji-hong. Research of component-based software reuse technology[J]. Science Technology and Engineering,2005,5(12):824-827.

- [2] 林振荣,李洪,伍军云. 软件复用过程中构件技术的研究[J]. 科技广场,2005(5):31-33.
 - LIN Zhen-rong,LI Hong,WU Jun-yun. Research of component technology in software reuse[J]. Science Areas,2005(5):31-33.
 - [3] 叶劲松. 基于构件的软件复用技术在森林资源信息集成系统中的应用研究[D]. 北京:北京林业大学,2005.
 - YE Jing-song. Application and research of component-based software reuse in the forest resources information integration system[J]. Beijing:Forest University of Beijing,2005.
 - [4] 李书勇,宋玮,邓健,等. 一种基于复用组件的电力系统软件体系结构[J]. 继电器,2005,33(2):39-42.
 - LI Shu-yong,SONG Wei,DENG Jian,et al. A power system software architecture of reusable component[J]. Relay,2005,33(2):39-42.
 - [5] 徐晓明. 基于架构构件化的软件复用技术研究[J]. 武汉理工大学学报:信息与管理工程版,2004,26(5):42-47.
 - XU Xiao-ming. Research on software reuse based on the component-based software architecture[J]. Journal of WUT:Information & Management Engineering,2004,26(5):42-47.
 - [6] 王赞,金志刚,董旭源. 基于构件技术的教务系统设计[J]. 微处理机,2004(1):21-24.
 - WANG Zan,JIN Zhi-gang,DONG Xu-yuan. Design ideology of teaching management system based on component technology[J]. Microprocessors,2004(1):21-24.
 - [7] 李晓露,高鸣燕,丁振华. 构件技术与开放的 SCADA/EMS/DMS 系统[J]. 电力自动化设备,2001,21(6):10-13.
 - LI Xiao-lu,GAO Ming-yan,DING Zhen-hua. Component technology and open architecture of SCADA/EMS/DMS[J]. Electric Power Automation Equipment,2001,21(6):10-13.
 - [8] 曾克娥,谢国庆,沈毅,等. 基于构件技术的能量管理系统设计思想[J]. 电力系统自动化,2001,25(9):35-37.
 - ZENG Ke-e,XIE Guo-qing,SHEN Yi,et al. Design ideology of component technology based energy management system[J]. Automation of Electric Power Systems,2001,25(9):35-37.
 - [9] 万建成,卢雷. 软件体系结构的原理、组成与应用[M]. 北京:科学出版社,2002.
 - [10] 潘爱民. COM 原理与应用[M]. 北京:清华大学出版社,1999.
 - [11] 邓健,宋玮. 面向可复用体系结构的潮流计算和故障计算软件的实现[J]. 电网技术,2004,28(22):71-75.
 - DENG Jian,SONG Wei. Implementation of software for loadflow calculation and fault calculation based on reusable architecture[J]. Power System Technology,2004,28(22):71-75.
- (责任编辑:李玲)

作者简介:

张惠山(1976-),男,甘肃天水人,硕士研究生,主要从事电力信息的分析与处理方向的研究(E-mail: zhs3212186@tom.com);

宋玮(1963-),男,河北衡水人,副教授,主要从事电网调度应用软件的研究。

Application of intelligent interface in power system component-based reusable software architecture

ZHANG Hui-shan, SONG Wei

(North China Electric Power University, Baoding 071003, China)

Abstract: Through the study of the current power system software architecture based on the component reuse, shortages in the design of its interface protocol between components are pointed out, i.e. the security of components, the management of component object models and the inter-operation between components. Regarding to this, an architecture based on the software bus-mastering is presented and a relevant interface protocol standard is designed. By settling these shortages effectively, it realizes the intelligent management of component object-models and facilitates the update and upgrade of the software system.

Key words: software architecture; component reuse; interface protocol; bus-mastering