

基于J2EE架构的继电保护定值管理系统的设计与开发

乐全明¹, 郁惟镛¹, 杜俊红²

(1. 上海交通大学电子信息与电气工程学院, 上海 200240; 2. 四川大学电气信息学院, 四川 成都 610065)

摘要: 提出了一种基于J2EE架构的分布式继电保护定值管理系统的设计思想, 阐述了引进该项技术的必要性, 详细介绍了该系统的体系结构以及数据库和应用程序服务器端的程序实现方案。结果表明, 该结构不但可以使系统各部门实现分布式管理、数据共享, 还大大提高了系统的实时性、扩展性和开发效率。

关键词: J2EE; 分布式; 定值管理; 继电保护

中图分类号: TM77 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2004)21-0041-04

0 引言

目前国内运行的继电保护定值管理系统往往是基于单机版或C/S模式。日常运行的定值卡、定值通知书、定值更改通知书等文档的生成和管理工作往往采用手工方式, 其管理工作十分繁杂, 手工重复工作量大, 而且容易出错; 同时定值文档需要通过调度员和各级领导多人共同制定、审核和查询, 继电保护管理工作往往涉及的是上下级职能部门的交流, 各层保护部门所管理的数据信息存在许多冗余, 大大增加了系统存储容量。基于单机的定值管理软件很难满足要求。

上世纪九十年代以来, 电力行业相继建立了自己的内部网并与因特网相连, 这给继电保护分布式管理系统的开发和运行提供了必要的网络条件。

基于此, 本文采用J2EE分布式计算架构, 将电力系统各级保护部门以及同级电网的不同部门联系起来, 做到信息共享、分布管理、责任明确, 使整个系统网络化, 多用户能够同时通过浏览器实现定值管理的各种功能, 同时使系统有很好的可扩展性, 能够与定值计算软件、调度MIS软件实现良好集成。

1 J2EE企业逻辑架构

1.1 传统的客户/服务器结构的缺点

采用C/S结构存在许多弊端: 该系统经常把应用系统的企业逻辑写在客户端的应用程序中, 当应用系统需要改变或升级时, 所有客户端的应用程序必须都得改写, 使系统的维护成本大为提高; 特别是当客户端装设的数量较大时, 这种改动带来的代价是不可想象的, 也许根本不能进行。有的系统把应用逻辑改写在数据库中, 但是这样的结构会带来更

大的问题: 许多应用逻辑的程序代码并不适合在数据库中执行, 并且会严重损害数据库的执行效率。

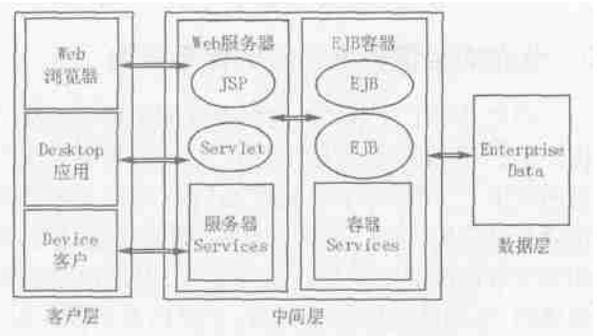


图1 J2EE分布式应用系统体系结构

Fig. 1 Architecture of J2EE distributed application system

1.2 J2EE分布式结构的含义

J2EE是一个为构建大型、分布式企业级应用提供的系统级框架或规范^[4-6]。图1说明了J2EE分布式系统体系结构。

该结构通常分为表示层、应用逻辑层和数据层。表示层用于和用户交互, 提供用户界面及操作导航服务; 应用逻辑层用于业务逻辑计算和处理, 提供与业务逻辑有关的各种计算与约束; 数据层用于数据的集成与存取, 主要通过数据库管理系统来实现。

J2EE架构强调系统的稳定性、延伸性和运算效率, 具有容错、查错和负载平衡能力。在该分布式系统中, 主要是在系统的中间层提供多台不同的应用程序服务器, 根据系统需求将企业级应用编程并打包部署到相应的应用程序服务器中。当客户端需要使用部署在应用程序服务器中的企业对象的服务时, 可根据目前应用程序服务器的负荷以及是否可以提供服务等条件来决定连接到哪一台应用程序服务器。

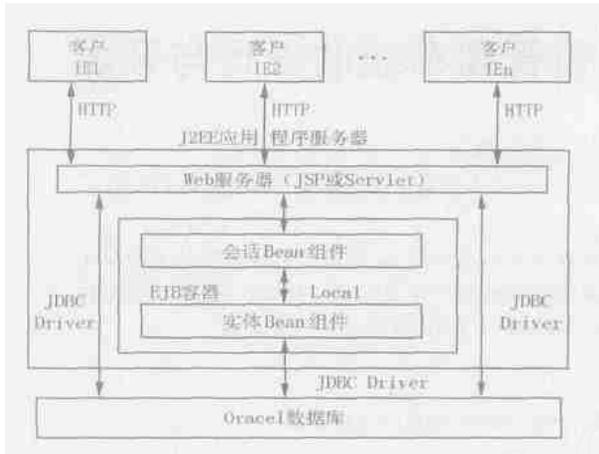


图2 J2EE架构的保护管理系统模型

Fig.2 Relay protection management model based J2EE structure

2 分布式定值管理系统的体系结构

图2说明了分布式继电保护管理系统的层次结构。上、下级调度部门是相对的,如果上级调度部门是国调中心,则相邻下级调度部门就是各地区的网调以及独立的省调。类推,如果上级调度是网调,则相邻下级调度部门就是所辖的省调,因此通过各级局域网、专线就能将上至国调、下至区县局及厂站、甚至整个国家电网连接成有机的整体。

系统的保护部门及其它重要部门采用 Unix 作为操作系统,因为该系统本身内嵌有安全机制,能够对用户的访问权限进行审核,有利于提高数据库和网络的安全性;各级网络的非核心用户可采用 Windows 系列操作系统。

数据库服务器采用 Oracle 大型关系型数据库系统,因为该系统容量大、性能稳定以及数据移植性好。为了管理的一致性,各级调度部门均应设置数据库,但必须合理存放系统数据于各级数据库中,最大限度避免数据冗余。

各级调度部门均采用 J2EE 架构来实现服务器端设计和编程,支持该结构的服务器有 BEA 公司的 Weblogic 服务器和 Borland 公司的 Borland Enterprise Server 服务器等,应用服务器又由 Web 容器和 EJB 容器组成。同一局域网的用户通过宽带按照预定的权限可以访问本级的服务器;如果上级保护部门要访问下级保护部门的数据,必须通过专线,先访问下级服务器,然后服务器按照预先设定的权限提供相应的服务;如果下级保护部门需要向上级保护部门发送保护定值及相关数据,则需首先访问上级服务

器,然后按照一定的权限对上级数据库系统进行写或读操作;同级调度部门可经过上级局域网进行数据通信。

3 软件系统设计与编程

本文根据分布式结构的特点,采用面向对象的分析和设计方法,对系统进行了很好的需求分析,具体表现在怎样把保护信息系统的功能体现在分布式结构的三个层次上。

JAVA 语言具有简单、平台独立、面向对象和基于分布式等优点,所以本文采用该语言来对整个系统进行编程。

根据定值管理系统要求多人同时使用、实现多用户查询定值文档、编辑定值数据的要求,本文用浏览器来实现客户端。这样不但可以满足多用户同时使用的要求,而且实现了客户端的“瘦客户”型,便于应用软件的分发。用户可以通过支持 JAVA 语言的浏览器动态访问 J2EE 服务器,直接对定值数据和定值文档资料进行浏览和编辑,并把更新的数据映射到数据库中。

“瘦客户”型的客户层是被授予一定权限的具体的电网用户;在服务器层部署了系统的整个业务逻辑;包括生成定值卡、定值通知书、定值更改通知书、以及辅助定值计算等业务逻辑组件,这些组件通过会话 Bean 来实现;用 JSP 组件来产生动态网页,实现与客户层的交流;数据层用来管理系统所需的数据,采用实体 EJB 组件来实现对数据库的各字段进行映射和操作。其中各层之间的通讯方式如图所示,各组件通过 JdbcDriver 数据库驱动器实现对数据库的操作。

3.1 数据层的设计

通过 Oracle 数据库管理系统来建立系统保护定值所需的数据库,以及实现数据库与应用程序服务器之间的无缝连接和通信。为确保该系统的安全性和客户数据的保密性,本文采用客户数据独享的方式,即不同的客户(变电站、发电厂或下级继保部门等)只拥有对自己数据的使用权限,对其它客户所建的数据是不可视的;由系统管理员在服务器端分配具体客户的使用权限,系统管理员可以按照一定的规定在服务器端取消某客户的使用权。通过这种方式既保证了定值及相关数据的安全性,又增加了系统操作的灵活性。

在该系统中,主要包含四个数据库:相间距离保护数据库、接地距离保护数据库、零序保护数据库以

及定值管理数据库。其中,接地距离保护数据库、相间距离保护数据库和零序保护数据库是与辅助定值计算组件共享的,定值管理数据库是为定值管理系统专门建立的数据库。在共享数据库中,主要存储对应保护的各种参数,包括各序网的网络参数、定值计算所需要的各种元件参数和中间计算结果及各段保护的最后计算结果定值。其中,电网络结构参数、保护信息和各种保护对应的各段保护定值计算结果为定值管理提供了基本的信息,是定值管理的基础。在定值管理系统中,对应电网的定值数据都是从共享数据库中得到的,如对应的接地距离保护、零序保护和相间距离保护的各段定值。而在定值管理专用数据库中主要存储的是与定值管理紧密相关的各种信息,包括保护设备信息、从共享数据库中提取的与保护设备相对应的各种保护定值、各种定值文档资料和历史数据库等。在建立定值管理专用数据库时,接地距离保护和相间距离保护在各种保护设备对应的定值文档中出现的情况是相同的,即都是取保护段到保护段定值,但是零序保护定值就不同,有的保护设备只取零序保护段和段,而有的保护设备则取从段到段的全部定值,所以本文把零序保护定值同相应的设备相对应,对每一种保护设备都建立它的零序保护定值数据表,以便区别对待;对于距离保护,建立一个共用的距离保护定值数据表就可以了。

由于各级管理系统几乎涉及所有一、二次设备参数、运行状态、保护定值、图档管理等;各级保护专业分工较细,这使得数据库、表种类很多;各层保护专业关联性很强,管理界面既具有较强的统一格式,又具有不同用户的特点。所以,该保护信息管理系统采用模块化的设计思想,将各功能封装成相互独立又具有接口的模块函数。

3.2 服务器端程序的设计与开发

应用程序服务器端编程在分布式定值管理系统中是最重要的部分,它封装了系统的关键应用逻辑。

EJB 是一组符合特定定义规则并提供回调方法的 Java 类和一个 XML 文件合并到一个单元的产物,定义了服务器方的组件模型。EJB 在应用服务器的容器中运行,容器负责系统级问题,如安全管理、SQL 语句的生成和容器之间的交互等,这种在 BEAN 编程人员与容器之间分配工作的思想是 EJB 技术的核心思想。

EJB 组件能大大增加系统编程的模块化。随着应用程序的要求越来越复杂,企业业务逻辑和数据

访问也移到 EJB 组件中。EJB 规范的目的就是要提高系统的开发效率、应用程序的部署性能、可靠性和可复用性。

EJB 分为实体 BEAN、会话 BEAN 和消息驱动 BEAN:实体 BEAN 用来实现与数据库各字段的同机映射,通常提供的本地接口完成与数据库的通信,不必进行远程调用,这样可节省网络开销;会话 BEAN 用来实现逻辑运算和算术运算,通过远程接口与客户端程序进行通信,并实时处理客户端程序的各种请求,与此同时它要与实体 BEAN 进行本地交互;消息驱动 BEAN 是一些业务逻辑的消息使用者。

3.2.1 实体 BEAN 的编制

本文采用的是容器管理持久性机制,使用 EJB 容器的内置持久性管理功能就可以不编写访问数据库的 SQL 代码,从而简化了实体 BEAN 的开发,集中考虑 BEAN 的纯粹业务逻辑;使用容器管理持久性的另外一个好处就是提高 BEAN 的数据库独立性,因为容器会负责连接到数据库,这样就使这些 BEAN 更灵活,在不同应用程序之间更容易复用。

实体 BEAN 用来将数据库中的数据表示为 JAVA 对象,BEAN 能够表示数据库中的记录,若要操纵数据库中的数据,可调用访问数据库的函数,而不必用 SQL 语句向数据库中发布命令。这种映射使实体 BEAN 的生成,等价于在数据库中插入记录,并且由于 BEAN 对应于数据库中的记录,所以 BEAN 中内容的任何改变也应与记录同步。因此,采用实体 EJB 组件,可避免大量的对数据库操作的 SQL 语句的编制,大大减少了系统开发的工作量。

根据系统要求,主要有如下实体 Bean:距离保护定值 Bean、定值通知书 Bean、定值卡 Bean、保护设备 Bean、保护屏接线方式 Bean、用户所选择设备台帐记录 Bean、存储定值文档 Bean、用户管理 Bean、历史数据 Bean 等。

每一个实体 BEAN 分别由主接口、主键接口和实现类构成。

主接口负责控制 BEAN 的生命周期操作,是客户在 BEAN 中的第一个联系点。BEAN 提供者只要写一个 BEAN 主接口,容器就会负责提供主对象的实现方法;主接口不与特定 BEAN 实例相关联,只与特定 BEAN 类型相关联,实体 Bean 的客户通过 JNDI 取得 BEAN 主接口的引用,客户引用主接口后,就可以通过这个接口对 BEAN 执行实体 BEAN 的主业务方法;主接口负责扩展 EJB 本地主接口,并定义 create() 方法,create() 方法用来生成 BEAN 实例,实际

上与在数据库中插入记录相同,接受一个变元,即数据表的主键值,通过这个主键值就可以找到数据库中相应的数据表,并实例化该接口。

本文采用的是本地接口,本地接口的引入可以改善实体 BEAN 的一些性能,可从远程客户中隐藏对象模型。本地接口按数值传递,使其调用实际为本地调用,按数值传递要求复制所有对象,这样就保证了 BEAN 的行为不会因为部署方法的不同而不同,也就是说实体 BEAN 与数据库和会话 BEAN 的交互就象在同一个物理机器中进行交互一样,并不进行远程操作与调用,可以减去远程方法调用的网络开销,这样可大大提高运算速度和运行性能。

组件接口用来定义实体 BEAN 向客户提供的业务方法,而这些方法只有在 BEAN 的实现类中实现,与主接口相似,容器在部署过程中生成这个接口的实现类。当程序调用主对象的 create() 方法时,容器生成这个类的对象并返回父接口的引用,利用这个引用,可以调用远程对象的方法。

实现类包含业务逻辑的所有实现细节,如对象的激活、钝化和加载。

完成实体 BEAN 的编程后,将其打包并部署到 J2EE 服务器中,就能对数据库中所有的数据字段进行动态操作了。

3.2.2 会话 BEAN 的编制

会话 BEAN 是 EJB 规范中一种非常重要并且使用率最高的企业 BEAN,它不但要完成整个企业体系中的全部逻辑运算和算术运算,还要通过 JNDI 技术与客户端程序进行会话。即直接响应客户端程序的各种请求,完成相应的运算后对客户端作出积极的响应;会话 BEAN 同时要与实体 BEAN 进行无缝交互,当系统需要对数据库进行写或读操作时,会话 BEAN 就要调用相应的实体 BEAN 中的各实现类中的接口函数,来完成对数据库字段的映射。

本系统中的会话业务逻辑并不需要在会话状态中保存状态,所以选用无状态会话 BEAN (stateless bean) 来完成系统的算术运算和逻辑运算。其运算量主要有:按照预定的计算公式计算电网参数、计算特定电网保护系统的辅助定值、操纵实体 Bean 以完成对数据库的访问等。故可将这些功能分为两大类,一是存取数据功能,二是计算功能,前者对应的是 CounterBean,后者对应的是 DataAccessorBean。

3.2.3 Web 服务器端的编程

Web 服务器主要用来直接响应“瘦客户”端的各

种请求。包括电网参数的录入,保护定值的录入与修改,定值卡、定值通知单以及定值更改通知单的形成和下发。在 Web 服务器端采用功能强大、面向对象的 JSP 技术来完成动态网页的形成。

JSP 即 Java Server Pages,它是一种规范,该规范的目的就是通过内容与表示的分离,来简化动态 WEB 页面的创建和管理。

JSP 在本质上是文件,它结合了 HTML 和新的脚本标记,其主要目的是在多层体系结构中简化动态表示层。JSP 直接响应客户端的访问,并将其请求数据上传给会话 Bean,由会话 Bean 进行必要的算术运算和逻辑运算,通过实体 Bean 与数据层进行交互,最后将计算结果通过值传递的方式传递给 JSP 组件,并动态形成网页显示在客户端。其中在同级的调度部门,JSP 对 Bean 是本地操作,但如果不同两级调度部门要进行数据传递和操作的话,组件之间的会话就是远程操作。

4 结论

本文对目前定值管理系统存在的问题和局限性进行了深入分析,提出了基于 J2EE 架构的分布式保护定值管理系统。设计和开发结果表明,该系统不但能增加程序的可复用性和系统的伸缩性,降低了系统的维护、管理和升级费用,而且还可以实现定值管理系统与继电保护定值整定计算以及其它电力 MIS 系统的良好集成。

参考文献:

- [1] 吕飞鹏,李华强(Lü Fei-peng, LI Hua-qiang). 110 ~ 500 kV 电网继电保护整定计算专家系统研究(Studies on the Expert System for Setting and Coordinating Protective Relaying in 110 ~ 500 kV Power Networks) [J]. 继电器(Relay), 2000,28(3):29-32.
- [2] 李银红,王星华(LI Yin-hong, WANG Xing-hua). 电力系统继电保护整定计算软件的研究(Study of Relay Coordination Software) [J]. 继电器(Relay), 2001,29(12):5-7.
- [3] 贾长朱,王剑峰(JIA Chang-zhu, WANG Jian-feng). 基于 Web 的电力系统继电保护远程分布式信息管理系统的设计与开发(Design of Remote Distributed MIS Based on Web Technology for Electrical Power System Protection) [J]. 继电器(Relay), 2000,28(10):65-68.
- [4] Eckel B. Java 编程思想(Thinking in Java) [M]. 北京:机械工业出版社(Beijing: China Machine Press), 2002.

(下转第 62 页 continued on page 62)

活性,保证其抗扰度,尽可能采用结构简单、性能可靠的微机测试仪并辅之以一些必要的抗干扰措施。

4 结论

在电磁兼容抗扰度试验中,会有相当程度的干扰施加到 AE 上,如果 AE 的抗扰度很差,那么将无从判断受试设备(EUT)在施加干扰时的性能。因此,必须选择抗扰度较好的 AE。本文提出了一种应用电磁元件搭建 AE 网络的方法,并对其一些缺点进行了分析,诸如谐振和交流接触器触点闭合的同

时性问题。后来的一系列试验证明,这种 AE 网络具有较好的抗扰度效果,这种应用电磁元件搭建 AE 网络的方法不失为一种比较经济有效的方法。本文随之又对微型测试仪的电磁兼容性能作了分析,并提出了一些相应的抗干扰措施。

收稿日期: 2003-11-15; 修回日期: 2004-01-08

作者简介:

秦晓辉(1979-),男,硕士,研究方向为微机保护及其电磁兼容。

Electromagnetic compatibility of auxiliary equipment in the electromagnetic disturbance tests for measuring microcomputer-based protection equipment

QIN Xiao-hui

(North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: The AE (auxiliary equipment) is necessary in most of the electromagnetic disturbance tests for measuring microcomputer based protection equipment. Considerable EMI can couple to the AE even though the decoupling network (about 20 ~ 30dB attenuation) is inserted between the AE and the EUT (equipment under test). AE is selected in such a condition, that the immunity to the EMI of which is better to ensure the correct judge of the EUT. The paper brings forward a method of assembling the AE network with the traditional electromagnetic element and analyses its advantages and shortcomings. The subsequent tests prove that the AE network is economical and effective. And also, the paper details the immunity of the computer based relay testor and presents some solutions to improve its immunity to the electromagnetic disturbance.

Key words: microcomputer-based protection; EMC; immunity test; auxiliary equipment

(上接第 44 页 continued from page 44)

- [5] Adatia R, Arni F, Gabhart K. EJB 编程指南 (Program Guide of EJB) [M]. 北京:电子工业出版社 (Beijing: Publishing House of Electronics Industry), 2002.
- [6] Allamaraju S. J2EE 服务器端高级编程 (Advance Program of J2EE Server) [M]. 北京:机械工业出版社 (Beijing: China Machine Press), 2001.

收稿日期: 2004-04-19

作者简介:

乐全明(1974-),男,博士研究生,从事电力系统继电保护及其统软件工程研究; E-mail: yqm8341@jtu.edu.cn

郁惟镛(1940-),男,教授,博士生导师,长期从事电力系统人工智能在继电保护中的应用研究;

杜俊红(1975-),女,硕士研究生,从事电力系统调度自动化和软件应用研究。

Design and development of relay protection coordination management system based on J2EE structure

YUE Quan-ming¹, YU Wei-yong¹, DU Jun-hong²

(1 Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China; 2 Sichuan University, Chengdu 610065, China)

Abstract: A new idea of relay protection coordination management system based on Web and J2EE structure is put forward. The necessity of adopting the technique is expatiated. The system structure, server program and database building are particularly expounded. Result shows that the structure not only achieves distributed management and data sharing, but also improves the real time of the Web management system, extensibility of program and efficiency of system development.

Key words: J2EE structure; distributed; coordination management; relay protection