

# 基于 C/S和 B/S模式的继电保护定值管理系统

程景清, 林振智, 刘前进

(华南理工大学电力学院, 广东 广州 510640)

**摘要:** 提出的基于 C/S和 B/S模式的继电保护定值管理系统应用 internet/intranet技术,采用系统内部网 C/S模式,对外信息的查询及发布 B/S模式的体系结构,发挥了两种模式的优点,实现了定值管理系统的各项功能。系统用 C++语言实现并投入使用,提高了定值管理人员的工作效率。

**关键词:** 继电保护; 定值管理系统; 客户机/服务器; 浏览器/Web服务器; 数据库

**中图分类号:** TM774 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2006)01-0018-04

## 0 引言

随着电力工业的不断发展,电网规模日益扩大,电网结构日趋复杂,尤其是 internet/intranet网络技术与数据库技术的飞速发展,使得原有的管理方法和手段难以适应管理要求。在现有的保护定值管理系统中,基于客户机/服务器(Client/Server)模式的管理系统开发成本高,兼容性差,维护困难;而基于浏览器/Web服务器(Browser/Web Server)模式的管理系统通信效率和安全性等方面又存在缺陷。因此,本文提出基于客户机/服务器(C/S)和浏览器/Web服务器(B/S)模式的继电保护定值管理系统<sup>[1,2]</sup>,将电力系统各级保护部门和同级电网的不同部门联系起来,全面系统地实现信息资源共享,做到数据同步更新,信息及时传递<sup>[3]</sup>。远程或本地用户可以通过安装系统客户端实现其全部功能;在不具备安装客户端条件时,也可通过浏览器实现动态信息查询。

## 1 系统总体结构

系统采用基于企业内部网(intranet)和万维网(internet)的运行环境,通过企业内部网运行于客户机的应用程序完成信息管理和数据上报工作,通过万维网在浏览器端实现信息发布和数据浏览。C/S模式技术成熟,提供了更安全的存取模式,具有速度快、交互性强、利于处理大量复杂数据的特点,可实现数据库的分布式管理,在网络环境下运行能达到较高的性能。B/S模式简化了系统的开发和维护,只需开发中间层的应用软件,无需考虑客户端的兼容性及后台数据库的变化,适用于网上信息发布,具有开放性好、跨平台性好以及易于实现资源共享的优势;而这些恰恰是 C/S模式的不足之处。考虑到

定值管理工作的需要,若单纯采用 C/S或 B/S模式难以满足系统功能的要求,因此该系统采用图 1所示的体系结构,它实际上是 Client/Server结构和 Browser/Web Server结构的结合。其优点在于:具有灵活的硬件系统构成及更好的支持分布式计算环境;简化了一部分客户端,保证了复杂功能的交互性和一般功能的易用与统一;系统维护简便,布局合理;保证了敏感数据的安全性;系统管理简单,支持异种数据库,有很好的适用性。

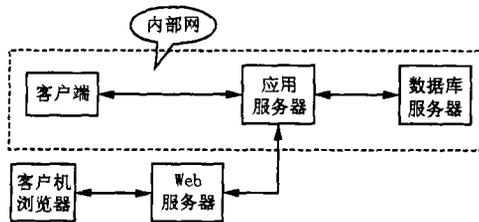


图 1 系统总体结构

Fig 1 Overall architecture of the system

企业内部客户端提出访问数据库的请求,直接经应用服务器的验证,访问数据库服务器,数据库服务器进行相应的处理后将结果返回客户。这种直接通信构成了内部 C/S的运行模式。企业外部客户端的浏览器是客户使用该系统的平台,浏览器根据客户要求向 Web服务器发出请求,并将 Web服务器发回的信息用适当的形式在客户机上表现出来。Web服务器负责接收浏览器传来的用户信息,经应用服务器验证间接访问数据库服务器,提出查询请求,得到响应后生成数据驱动的动态页面,发回到用户浏览器,实现对数据库的动态查询。这种间接通信实现了外部 B/S的运行模式。

上述结构利用 internet/intranet网络技术,将 C/S和 B/S模式相结合,集成了两者的优点,不仅发挥了 C/S模式事务处理能力强的特点,而且充分利用

B/S模式的网络易扩性,在实现管理系统开放性和通用性的同时,保持内部系统的封闭性和专用性,更好地满足了企业要求。

## 2 系统功能分析

分析用户需求是设计保护定值管理系统重要步骤之一,充分把握用户的功能需求、提供数据能力、软硬件条件和使用人员的专业特点,可降低系统设计盲目性,提高系统实用化程度。

根据供电企业继电保护定值管理的需求,该保护定值管理系统要实现以下功能:

### 1) 定值单图形化管理

为能在计算机上管理纸质定值单,我们可通过扫描仪将定值单扫描成图片存入计算机,实现定值单图形化管理。

### 2) 动态添加删除定值单

通过管理界面,管理员可对综合查询中各数据库进行录入、实时更新、删除等维护操作。当定值发生变化时,定值计算人员可进行实时更新,让其它用户可以及时看到更新后的定值单。

### 3) 定值实施状态实时管理

定值单经图形化管理后,可以在网上实时记录和跟踪其实施状态,包括正在整定,待执行,已执行,已作废等定值单。

### 4) 可从网络上使用管理程序

按照结构化程序设计的要求,得到如图 2 所示的功能模块图。

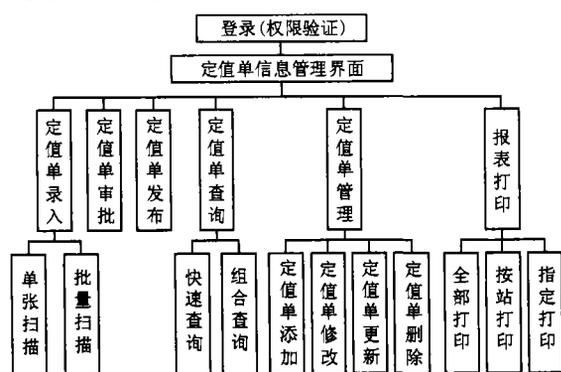


Fig 2 Functional modules of setting information management system

### 2.1 系统安全

管理系统在保证开放性的同时,应充分考虑安全性的要求。系统通过用户权限管理、在线监视和数据库备份提供数据安全方面的服务功能。系统根

据用户级别不同决定其能访问哪个子系统,通过对用户名和口令名的检查实现安全控制。该系统设置超级管理员、管理员和普通用户三个角色,超级管理员用户可增删用户和定义各级用户及部门权限,并指派各部门的管理员。管理员用户可赋予某人定值录入、审批签发、下令执行等权限,亦可实现系统的所有功能。普通用户除可以修改登录密码外,只可以查询和打印定值单报表。

在线监视可自动检查系统数据库是否受到非法侵犯,并能提供有关情况,帮助系统管理员对数据进行修复。

数据库备份是防止数据库的损坏、介质故障或用户错误。为了得到有效的数据库管理,应根据需要尽量做到每天进行备份。

### 2.2 纸质定值单录入

电力公司不断接收大量的定值单,公司无法记录和跟踪定值单的实施状态,采用绘制输入方法速度跟不上实时跟踪的需要,因此通过扫描仪将纸质定值单扫描成图片存入计算机,并保持足够高的分辨率,以 jpg 或 bmp 格式保存<sup>[4]</sup>,实时跟踪定值单的执行状态。

Windows 系统内带有 Kodak Image Scan Control 和 Kodak Image Edit Control 控件,可以用来实现图像扫描和编辑,从而在系统内直接调用扫描仪并把扫描图像存入数据库。一般数据库都具有存储二进制的 blob 字段,该字段可以存储超文本或图片。因此该系统的设计是将图片以二进制的格式存入数据库,而不是存储图片路径,这样可以提高数据库的安全性和保密性。定值单可单张扫描,也可批量扫描。

### 2.3 定值单的提交和审批

各整定计算人员对所负责定值部分从计算到录入上网全权负责,并可同时在浏览器上进行定值修改和查询。定值录入后直接发送至审核、批准,审核与审批人对提交的定值单采用电子签名形式进行流程确认,当其登录系统时,将自动提示其处理待审批定值单<sup>[5]</sup>。处理过的定值单自动进行属性升级,保证定值单的流传通过局域网在供电企业内各职能部门和运行维护部门顺利实现。该系统提供接口,以便将来与整定计算软件相连,实现定值单自动生成。

### 2.4 定值单远程发布

该模块充分利用强大的报表技术,通过 SQL Server 数据库服务器加上具有 .net 框架(即 XML Web Service)的 Web 服务器,客户端采用 IE 浏览器

方式实现定值单远程发布。

### 2.5 定值单查询

定值单查询模块通过编程动态生成 SQL 语句,并把生成的 SQL 语句输入到 Query 函数来实现查询。该模块提供了全局各部门的查询,为继电保护日常工作提供准确、及时、全面的信息服务。该功能对所有用户开放,即使不安装本管理系统,也可通过浏览器实现远方对定值单的查询。该模块具有如下特点:

用户界面采用菜单式,操作方便,易于理解;

查询内容采用用户熟悉的形式,如定值查询中的定值单形式完全和实际定值单一致,以方便用户阅读;

可实时查询定值单的执行状态。

该模块提供了较为丰富的查询手段,能满足多种查询方式的要求。既可按定值单编号查询(快速查询),又可按电压等级、变电站、间隔名称、设备名称、保护型号等任选一项或几项进行组合查询。由于不同变电站对应不同的设备,不同设备对应不同定值单,因此可采用三级 DDM(drop down menu)来实现组合查询。DDM 具有包含信息量大、在浏览器中所占面积小的特点,可使三级选择在同一界面下进行。

### 2.6 定值单管理

定值单管理为用户提供了对系统数据库进行前端维护的功能。在服务器中,系统以数据库的模式对定值进行归档管理,通过相应的管理界面,管理员用户可以对数据库任意进行编辑,如添加新定值,修改或删除已存在的定值,以及记录维护。此外可实时记录和跟踪定值单的执行状态,包括正在整定,待执行,已执行,已作废等。该前端维护功能除具有界面友好、数据可读性好、易于操作等特点外,还具有远程维护功能,使数据能得以及时更新,其他用户可通过定值查询立即获得最新的信息。

定值管理系统可以和整定计算软件相连,实现定值实时添加和删除。当系统定值发生变化时,管理员用户可以进入网络定值管理系统进行定值修改,此修改定值的数据可为当前运行定值数据,也可为历史定值数据。修改定值生成后,即可进行新定值录入上网,实时刷新原定值。系统能够对定值进行自动归档,保存最新有效定值,并对旧定值作历史存储,需要时调回重新设置。

### 2.7 报表预览和打印

报表预览和打印功能对所有用户开放,用户可

以根据需要采取三种不同的打印方式,即全部打印、按站打印和指定打印。全部打印是将数据库中的所有定值单以简要报表格式打印出来;按站打印是将某一个变电站的定值单以简要报表格式打印出来;指定打印则是将符合要求的定值单以规定的表格格式详细地打印出来。无论采取何种方式,打印前均可对待打印报表进行预览。

一般开发软件都自带有报表生成控件,如 C++ Builder 中的 QReport 控件,很容易生成报表并实现打印。

## 3 系统设计

### 3.1 数据库设计

数据库设计是通过选用合适的数据库软件和数据库表结构,将有关信息存入数据库,实现信息数字化。数据是整个过程的核心,它既是各种操作和处理过程的对象,又是这些过程的结果。这些数据大部分存储在数据库中,因此数据库设计成为保护定值管理系统设计和开发的关键步骤之一。数据库设计的内容包括确定数据库总体结构、确定各数据文件存储内容、文件命名规则和数据类型等。

该系统设计了四个数据表:安全管理信息表、定值单信息表、定值单扫描图表和记录号表。安全管理信息表用来管理用户安全信息;定值单信息表用来保存定值单的基本信息包括电压等级、变电站、间隔名称、设备名称、保护型号等等;扫描图表用来保存扫描到计算机中的定值单图片;记录号表则是用来保存其它数据表的记录号。其中记录号作为各数据表的主关键字。

### 3.2 系统软件平台和框架

系统运用面向对象的 C++ 语言开发,采用 Windows NT 作为网络操作系统,MS SQL Server 作为数据库服务器。

Windows NT 拥有高性能、高可靠性的文件系统,可以同时进行多任务处理,支持对称多处理机,并且内嵌有安全机制,能够对用户的访问权限进行审核,维护数据库的安全。数据库服务器 SQL Server 通过各种通信手段、浏览方式、权限设置,做到各层用户均能对其进行相应的管理和维护。作为一个强大的数据库系统,它具有较高的稳定性和扩展性,且使用简单、伸缩性强、易于和其它软件集成,它可以与 Windows NT 操作系统无缝集成,使用 Windows NT 的管理和维护功能,与 C++ 语言具有很好的兼容性<sup>[6]</sup>。

系统软件实现如图 3 所示,本系统采用 ADO 技

术实现与数据库接口,使得内存占用较低,执行效率高。数据查询操作在服务器端运行,每次查询数据的要求都必须由客户端发送到服务器端,由服务器进行查询处理,然后将查询结果形成网页下载给客户端。客户端 Web 浏览器通过 HTML 语言访问 Web 服务器,并调用相应的应用子程序;应用子程序通过 ADO 数据访问接口,可以访问 SQL 数据库。从 SQL 数据库查询得到的数据返回到 Web 服务器,由 Web 服务器返回到客户端 Web 浏览器上显示。

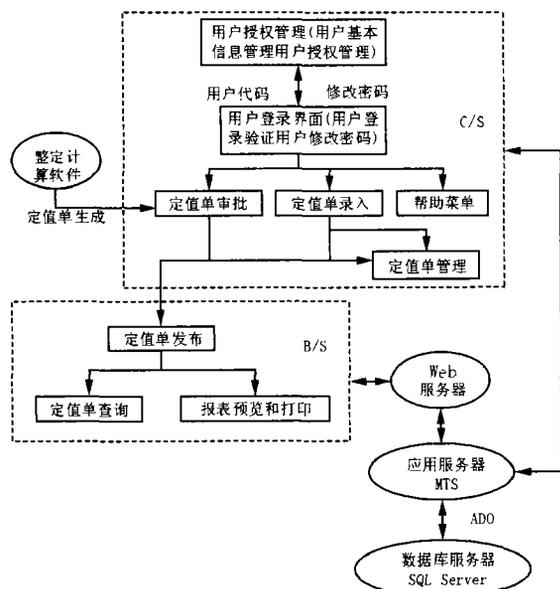


图 3 系统软件框架

Fig 3 Software framework of the system

#### 4 结语

该继电保护定值管理系统的设计,应用 internet/intranet 技术,采用客户机/服务器 (C/S) 结构和浏览器/Web 服务器 (B/S) 结构相结合的模式,易于开发、使用和维护,满足了供电部门继电保护工作对 MIS 使用上的要求。同时该系统有较好的可扩展性,能够与定值计算软件、调度 MIS 软件实现良好集成。

目前,该系统已在电力公司成功投入使用,运行情况良好。该系统通过网络在不同时间、不同地点实时记录跟踪定值单使用情况,为定值管理人员安

排工作提供了详细参考信息,大大提高了工作效率。

#### 参考文献:

- [1] 汪源生. 基于 Web 的继电保护信息管理系统的应用 [J]. 电力系统自动化, 2001, 25 (5): 64-66  
WANG Yuan-sheng Web-based Management Information System of Relay Protection [J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25 (5): 64-66
- [2] 周娅, 谢志仁. 基于 GIS 支持下文物保护管理信息系统设计与实现 [J]. 东北测绘, 2002, 25 (1).  
ZHOU Ya, XIE Zhi-ren Design and Realization of GIS-based Management Information System of Cultural Relay Protection [J]. Northeast Geomatics, 2002, 25 (1).
- [3] 黄海. 继电保护定值管理系统研究 [J]. 福建电力与电工, 2003, 23 (2): 20-21.  
HUANG Hai Research of Setting Management of Relay Protection [J]. Fujian Electric Power and Electrical Engineering, 2003, 23 (2): 20-21.
- [4] 刘为雄, 等. 电力系统继电保护图形数据一体化 [J]. 中国电力, 2003, 36 (11): 74-77.  
LU Wei-xiong, et al Study on the Graphy-datum Integration for the Relay Protection of Power System [J]. Electric Power, 2003, 36 (11): 74-77.
- [5] 王慧芳, 等. 电网继电保护整定计算软件的实用性研究 [J]. 电力系统自动化, 2004, 28 (21): 85-88  
WANG Hui-fang, et al Practicality Study of a Protection Setting Calculation Software [J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28 (21): 85-88
- [6] 贾长朱, 等. 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 [J]. 继电器, 2000, 28 (10): 65-68  
JIA Chang-zhu, et al Design of Remote Distributed MIS Based on Web Technology for Electrical Power System Protection [J]. Relay, 2000, 28 (10): 65-68

收稿日期: 2005-05-10; 修回日期: 2005-08-13

作者简介:

程景清 (1981 - ), 女, 硕士研究生, 研究方向为电力系统保护、控制与自动化; E-mail: chengjingqing81@163.com

林振智 (1979 - ), 男, 硕士研究生, 研究方向为电网故障诊断;

刘前进 (1967 - ), 男, 副教授, 研究方向为电力系统保护、控制与自动化。

#### Setting management system of relay protection based on the mode of C/S and B/S

CHENG Jing-qing, L N Zhen-zhi, L U Qian-jin

(Electric Power College, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

(下转第 57 页 continued on page 57)

## 4 综合分析

发电机的无功综合贡献主要体现在为了保持电压质量而吸收或者多发无功,从而使系统的网损发生变化,并减少了无功补偿设备的投资,减少了电容器的投切和变压器档位的调节次数,减少了调相机和电抗器的投入。以上得出的灵敏度只是反映了发电机对系统贡献的大小,尚需结合系统无功生产成本,然后考虑  $k_i$ ,  $S_i$  作为权系数。无论  $k_i$  是否大于零,发电机发出无功时,权系数取  $-k_i$ ,吸收无功时则取  $k_i$ 。通过生产成本与权系数的结合才能对无功定价作一个全面的参考。

## 5 结论

本文基于灵敏度的基础上,详细分析了无功发电对系统网损和电压价值的价值,通过算例验证了这种方法的有效性,对无功定价有很大的指导作用,有利于促进系统的稳定,提高系统的经济性。

### 参考文献:

- [1] Xu W, Zhang Y, Kundur P. Assessing the Value of Generator Reactive Power Support for Transmission Access [J]. IEE Proc—Gener, Transm and Distrib, 2001, 7 (4): 337-342
- [2] Choi J Y, Rin S H, Punk J H. Optimal Real Time Pricing of Real and Reactive Powers [J]. IEEE Trans on

Power Systems, 1998, 13 (4): 1226-1231.

- [3] 常玉波,孙洪波,周家启.新的实时有功无功电价模型及算法 [J].电网技术,1997,21(10):62-65.  
CHANG Yu-bo, SUN Hong-bo, ZHOU Jia-qi New Spot Price Module and Arithmetic of Active Power and Reactive Power [J]. Power System Technology, 1997, 21 (10): 62-65.
- [4] 温步瀛,周峰,程浩忠,等.电力市场条件下无功发电成本研究 [J].电力自动化设备,2002,21(2):26-29.  
WEN Bu-ying, ZHOU Feng, CHENG Hao-zhong, et al Research on Reactive Power Cost in Power Market [J]. Electric Power Automation Equipment, 2002, 21 (2): 26-29.
- [5] Exposito A G, Ramos J IM, Macias J L R, et al Sensitivity-based Reactive Power Control for Voltage Profile Improvement [J]. IEEE Trans on Power Systems, 1993, 8 (3): 937-943.
- [6] Baughman M L, Siddiqui S N, Zamikau J W. Advanced Pricing in Electrical Systems, Part I Theory [J]. IEEE Trans on Power Systems, 1997, 12 (1): 489-495.

收稿日期: 2005-05-23; 修回日期: 2005-06-14

### 作者简介:

江岳文 (1977 - ),女,硕士,讲师,研究方向为电力市场;E-mail:wenzi3344@163.net

温步瀛 (1967 - ),男,副教授,博士研究生,主要研究方向为电力系统优化运行与电力市场。

## Resource value analysis of generators reactive power based on sensitivity calculation

JIANG Yue-wen, WEN Bu-ying

(College of Electrical Engineering and Automation, Fuzhou University, Fuzhou 350002, China)

**Abstract:** Reactive power is important to the economic, secure and reliable operating of power system. In order to solve the pricing problem of reactive power scientifically, its cost and value should be analyzed. Many papers analyzed the cost of reactive power from production side. This paper expounds the effects of producing or absorbing reactive power in different generator nodes to the voltage and net loss from system side. What's more, it puts forward the method of sensitivity analysis based on net loss and reactive power to illustrate system value of generators reactive power rationally. An example is introduced for validating the method.

**Key words:** power market; generators reactive power; sensitivity; system value

(上接第 21 页 continued from page 21)

**Abstract:** A setting management system of relay protection based on the mode of C/S and B/S is presented in this paper. It applies the technique of internet/intranet sufficiently. The systematic architecture is adopted, in which intranet uses the mode of C/S and demanding and releasing of external information use the mode of B/S. Finally, advantages of the two modes are brought into play, and each function of the system is achieved. The system is developed by C++ programming, it has been applied in practice and improves work efficiency of setting managers.

**Key words:** relay protection; setting management system; Client/Server; Browser/Web server; database