

基于调度运行管理系统的 继电保护统计分析及运行管理系统网络传输模式

赵杰¹, 林俐¹, 郭文奇¹, 沈晓凡², 周泽昕²

(1. 华北电力大学 电气与电子工程学院, 北京市 昌平区 102206;

2. 中国电力科学研究院, 北京市 海淀区 100192)

Networking Transmission Mode of Protective Relayings Statistical Analysis and Operation Management System on the Basis of Dispatching Operation Management System

ZHAO Jie¹, LIN Li¹, GUO Wen-qi¹, SHEN Xiao-fan², ZHOU Ze-xin²

(1. School of Electrical and Electronic Engineering, North China Electric Power University, Changping District, Beijing 102206, China; 2. China Electric Power Research Institute, Haidian District, Beijing 100192, China)

ABSTRACT: According to the requirement of State Grid Corp. and provincial power network companies in multilevel management of protective relaying information, a network transmission mode is proposed, in which the channel for protective relayings information is based on interconnected operation management system (OMS), i.e., the system software and database are distributed at client-sides and the data transformation is implemented by interconnected OMS, thus the networking of information management process of protective relayings is solved. The unified normative data format and the design method for partitionally managed distributed database, specified in Evaluation of Automatic Devices of Relay Protection and Safety Procedures, which is drafted by State Grid Corp. and numbered as DL/T623-2008, are utilized in the statistics and analysis of protective relayings based on the proposed mode to ensure the data consistency in different levels, and the E-language file format is used in the data transmission to improve the information security.

KEY WORDS: power system; protective relayings statistical analysis and operation management system; operation management system (OMS)

摘要: 针对国网公司总部和网省公司继电保护信息多级管理的需求, 基于调度运行管理系统(operation management system, OMS)互联系统构建了继电保护信息通道的网络传输模式, 即系统软件及数据库分布在客户端, 通过 OMS 互联系统传输数据, 解决了继电保护信息管理流程网络化的问题。基于该模式的继电保护统计分析及运行管理系统采用满足国网公司 DL/T623—2008《继电保护及安全自动装置评价规程》要求的统一规范数据格式及分区管理的分布式数据库设计方法, 以保证各级单位数据一致, 采用 E 语言格式传

输数据以提高信息安全性。

关键词: 电力系统; 继电保护统计分析及运行管理系统; 调度运行管理系统

0 引言

实现继电保护信息化管理, 可以减轻工作人员的劳动强度, 提高工作效率, 使运行部门及时掌握全网继电保护的运行信息, 对事故进行及时分析和处理, 为电网的安全分析和决策提供实现手段, 从而将继电保护的管理提升到一个新层次^[1-3]。

原电力工业部电调(1994) 647 号文《关于开展电力系统继电保护管理工作的决定》中首次提出要求建立继电保护管理信息系统^[4], 加强运行统计分析及其管理工作。各级都要建立、完善继电保护有关运行指标数据库和管理信息系统。此后, 国家电网公司在《加强电网管理的规定》、《全国电力调度系统“十一五”发展计划纲要》等一系列文件中都对继电保护信息管理系统的建立、实施及考核提出了明确的要求^[5-7]。

当前国网公司继电保护的统计分析及运行管理不仅要实现各网省公司单独统计, 而且需要各级单位上下信息畅通, 完成全网统计管理。针对此项需求, 本文研究开发了继电保护统计分析及运行管理系统(protective relayings statistical analysis and operation management system, RLST)。在系统开发的过程中, 关于系统平台模式的选择是设计人员遇到的主要问题。近年来, 系统平台模式应用较多的

是浏览器/服务器(browser/server, B/S)模式和客户/服务器(client/server, C/S)模式^[8-9]。C/S 架构具有操作灵活、响应速度快^[10]、网络通信量小等优点,但在使用范围和信息共享等方面存在一定局限性^[11],且系统维护成本高。随着因特网的迅速发展,基于 B/S 架构的万维网 WebMIS 成为管理信息系统(management information system, MIS)的研究热点。该技术具有开放性、扩展性、服务器负担轻、便于信息发布^[12]的优点;但也存在一些缺点,即通过浏览器进行大量数据输入或进行报表的应答都比较困难,采用浏览器方式进行系统维护不安全,易发生应用程序故障和网络拥挤^[13]。

本文综合考虑 B/S 模式和 C/S 模式的优缺点,提出一种各局继电保护分散管理,统计运行数据网络化管理的设计方案,以实现继电保护信息统计和管理功能。同时在满足系统需求的基础上,保证各分局具有相对独立的扩展能力。

1 网络模式分析

1.1 成本分析

B/S 模式虽然有很多优势,却要占用大量的网络资源。由于 RLST 系统属于联机事务处理类型,需要网络一直保持连通,如果全部采用 B/S 模式,各个工作站均采用浏览器来操作将导致通信线路上的传输量很大,网络负担沉重,容易形成网络的阻塞,造成系统运行通信费用高昂。

无论采用 C/S 模式还是 B/S 模式,都需要购买硬件设备(即配置服务器),开发成本较高。

本系统利用现有的网络资源,使用调度运行管理系统(operation management system, OMS)互联系统传输数据,不需要专用通信信道及配置服务器,从而节约了网络资源和开发成本。

1.2 安全分析

继电保护信息网络传输需要考虑的首要问题就是安全,安全性是评估本系统是否适用的基本指标。

传统的数据库应用程序经常采用 C/S 结构,这种结构需使用网络数据库。而网络数据库的安全性问题一直未得到很好的解决。数据库是网络信息系统的重要组成部分,受到来自网络环境下的多方面安全威胁^[14],包括:

1) 基于网络的数据库访问安全问题,即数据库远程访问安全问题。数据库暴露在网络中,网络上的任何用户都可以访问这个数据库。在这种情况

下,对数据库访问的控制机制只能通过用户控制(即用户名、密码)来实现。但是,通过 Internet 传输的用户名、密码很容易被人窃取,而且任何知道密码的用户都可以访问该数据库,因而也增加了密码保护管理的难度。

2) 网络用户读取的数据通过网络传输,这些数据缺乏有效的安全措施保护,可能被截取、篡改。

3) 数据库中存储着大量的数据信息,这是信息系统的核心资源,因此需要数据库及数据库所在的计算机能够安全运行。数据库放在 Internet 中很容易受到黑客的各种攻击,而黑客攻击已经成为安全的一个重大问题。随着网络信息系统的推广应用,数据库远程访问的安全问题日益突出。这个问题可采用网络加密传输、用户身份认证等安全措施解决。但由于目前的商用数据库产品(如 Oracle, SQL server 2000)都是基于 C/S 方式的,数据的网络传输部分由数据库生产商来完成,而商用数据库缺少这些安全措施。所以上述安全技术在普通的数据库系统中难以直接应用。

为了避免上述安全问题,RLST 系统数据库保存在本机硬盘内,不使用网络数据库,数据资源只面向本机用户,具有封闭性^[15]。同时使用 OMS 互联系统进行数据传输,实现网络功能。在数据安全传输方面,本系统采取了如下措施:

1) 数据传输采用电力调度专网,内部网络和外部网络采用防火墙进行隔离,使所有内外网之间的通信都经过特殊的检查以确保安全。实现基于全网的安全控制功能,保证在应用层上的纵向逻辑安全。

2) OMS 互联系统中的网络通信服务在数据安全传输方面采取了很多安全策略:①在客户端和服务端建立连接的时候,采用加密认证的措施,只有授权的客户端才可以应用服务器建立连接;②在数据传输时,对敏感数据进行多次加密处理,即使数据不幸泄露或者丢失,也难以被人破译和阅读,如图 1 所示;③对每一个在网络上传输的数据包,按传输顺序进行标识顺序号,并在接收端进行顺序号连续性的验证,这样可以避免第 3 方拦截和修改

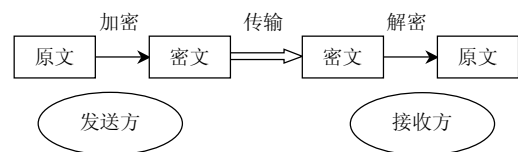


图 1 数据安全传输流程

Fig. 1 Process of data security transmission

传送的数据包。

1.3 RLST 采用的网络模式

按照“电力二次系统安全防护总体方案”和 OMS 互联的相关要求，依据系统性、标准化建设的原则，规范调度机构生产管理区域内纵向文件交换方式，国网公司开发了调度运行管理系统(OMS) 互联系统，并已在各网省公司运行使用。

OMS 系统有一整套硬件设备，已经建有调度专用的数据通信网络，因此系统传输数据可借助于该通信网，不需要专门再建设通信网络，数据传输的安全性和保密性也能得到保证，也不需要设置服务器及其他硬件设备。

结合现场需要和实际工作情况，由于网省公司已经建有 OMS 系统，RLST 系统选择子站相对独立的 C/S 体系结构。本系统采用分布式数据库。数据库中的数据不是集中存储在同一场地，而是网省公司分别有各自的数据库。同时，这些数据库逻辑上是互相联系的，是一个整体。即它们在逻辑上属于同一系统，但在物理结构上是分布式的。

RLST 系统基于 OMS 的分级网络通信连接，构建自上而下的标准数据规范，实现全网继电保护数据分层、网络化管理。

各网省公司在需要上报数据时通过 OMS 互联系统传输数据，实现上下级纵向贯通，从而实现网络功能。在这种管理模式中，各省电力公司将所要上报的数据上报给相应的网公司，各网公司将数据汇总后上报给国调或中国电科院。

2 RLST 系统网络功能的实现

2.1 数据格式

RLST 系统数据采用 DBF 数据表格式，OMS 系统数据采用 E 语言文件格式，由于数据格式不一致，要进行数据转换。数据转换以及本系统与 OMS 系统的关系如图 2 所示。

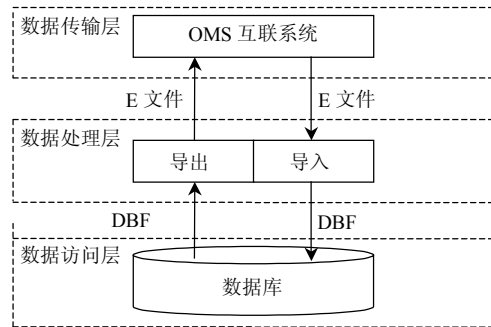


图 2 数据转换示意图

Fig. 2 Schematic diagram of data conversion

当数据上传时，数据接口程序将 DBF 文件转换为 E 文件，然后通过 OMS 互联系统传输。当数据接收时，数据接口程序将 E 文件转换为 DBF 文件，然后汇总到数据库。

2.2 网络传输流程

数据的网络传输流程如图 3 所示。主要由客户端、服务器、安全文件网关、OMS 网络组成。其中：客户端装有 RLST 系统，实现继电保护编辑和浏览，方便调度机构各专业进行离线的数据录入，并提供与 OMS 系统的数据接口程序，实现与 OMS 系统互联；服务器以 Web 方式面向用户，以可配置化界面

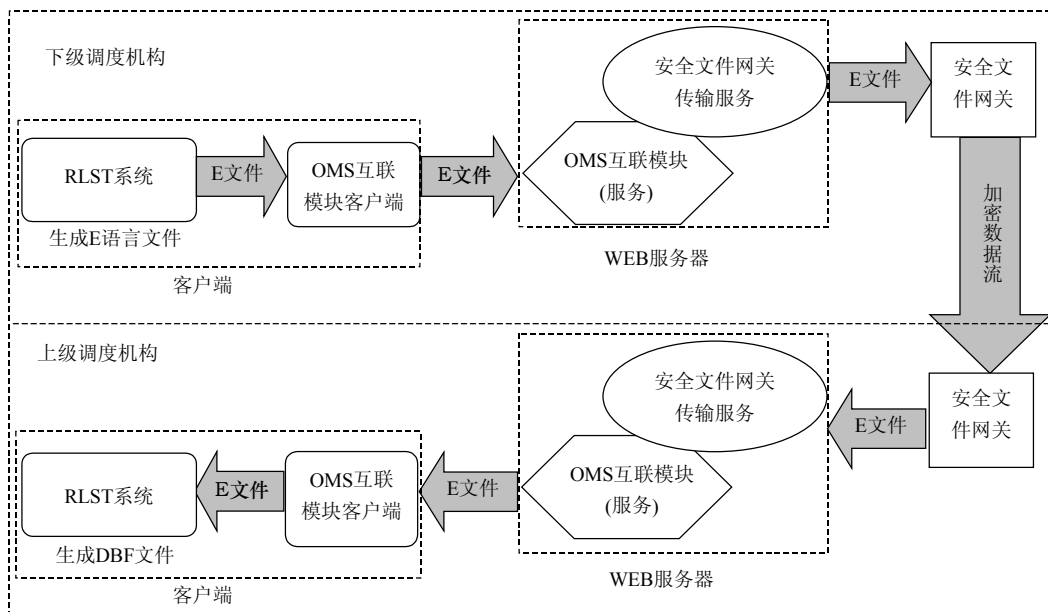


图 3 数据的网络传输流程

Fig. 3 Process of data network transmission

实现数据文件交换方式的定制,自动扫描指定目录,实现各调度机构间的数据交换、文件流转;安全文件网关实现文件和消息的加密、解密和传输。

客户端中 RLST 系统生成待上传的保护动作、保护缺陷、故障录波等数据文件,经数据接口将 DBF 格式转换为 E 文件格式后,保护工作人员只需把 E 文件保存在客户端指定的目录下,OMS 互联模块定时扫描此目录,当扫描到 E 文件时,自动上传到 Web 服务器指定目录。服务器以调度中心主页形式面向用户,由调度机构工作人员发送给上级单位,数据经过安全文件网关传输到上级调度中心的 Web 服务器。上级单位保护工作人员下载 E 文件到指定目录后,运行 RLST 系统中的数据接口模块,实现 E 文件到 DBF 格式的转换,然后汇总保护动作、保护缺陷、故障录波等 DBF 格式数据到数据库中。这样就完成了调度机构间数据的传输。

网公司的 RLST 客户端包含所管辖的各个省公司的数据,国调或电科院的 RLST 客户端包含各个网省公司的保护相关数据。这样就实现了全网数据的共享。

2.3 RLST 系统的网络拓扑

系统的网络拓扑如图 4 所示,包括保护工作人员客户端、服务器、安全文件网关、用户局域网以及互联网等。其中服务器装有 OMS 传输服务和 OMS 互联服务软件。保护工作人员客户端装有 RLST 系统以及 OMS 互联客户端。当用户使用 RLST 系统编辑信息时,不需要连通网络,只需离线操作,降低了网络数据流量。数据库保存在本机系统中,加快了用户访问数据库的速度。

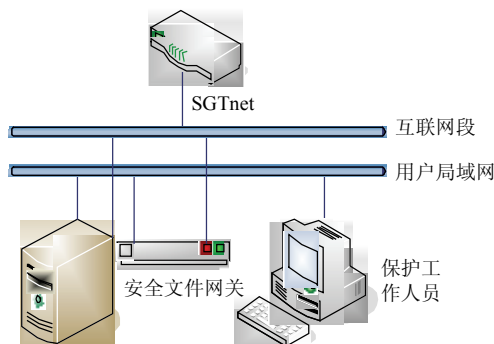


图 4 网络拓扑

Fig. 4 Network topology

3 结论

基于 OMS 的 RLST 系统最大限度地考虑了系统的实用性,解决了继电保护信息管理流程的网络

化、自动化问题,实现了全网数据的共享,满足实际应用的需要。它具有以下特点:

1) 实现成本低。软件不需要开发网络传输程序,也不需要配置服务器,整合已建应用系统,从而达到系统中软、硬件资源最大限度的利用,避免了重复建设。

2) 信息安全性高。数据库保存在客户端,提高了数据访问的安全性;通过 OMS 互联系统传输数据,提高了数据在网络上传输的安全性。

根据 2008 年重新制定的《电力系统继电保护及安全自动装置运行评价规程》,采用 VFP 语言编制了继电保护统计分析及运行管理系统,并封装在基于 VF6.0 开发的应用程序中。软件包已实际应用于各网省公司及国调、电科院。运行实践表明,本软件由于采用了 OMS 系统建立的调度机构流程互联规则来实现调度机构间的文件、数据流转,降低了开发成本。以专用安全文件网关方式为主完成数据传输,实现了文件的加密、解密和传输,增强了调度机构数据交换的安全性和可靠性,可在其他系统中推广使用。

参考文献

- [1] 沈晓凡,舒治淮,刘宇,等. 2007 年国家电网公司继电保护装置运行情况[J]. 电网技术, 2008, 32(16): 5-8.
Shen Xiaofan, Shu Zhihuai, Liu Yu, et al. Operation situation of protective relays of State Grid Corporation of China in 2007 [J]. Power System Technology, 2008, 32(16): 5-8(in Chinese).
- [2] 曾克娥. 电力系统继电保护装置运行可靠性指标探讨[J]. 电网技术, 2004, 28(14): 83-85.
Zeng Ke'e. Research on operation situation and reliability indices of protective relays in power system[J]. Power System Technology, 2004, 28(14): 83-85(in Chinese).
- [3] 陈丽敏. 三明地区电网继电保护故障录波信息系统的建设与应用[J]. 电网技术, 2008, 32(S2): 161-165.
Chen Limin. Establishment and applications of protective relaying faults record information system in Sanming regional electric power network[J]. Power System Technology, 2008, 32(S2): 161-165(in Chinese).
- [4] 王振树,张波,孟昭勇. 电力系统继电保护及故障信息子站系统的方案设计[J]. 继电器, 2006, 34(7): 65-69.
Wang Zhenshu, Zhang Bo, Meng Zhaoyong. Design of PRFIS subsystem[J]. Relay, 2006, 34(7): 65-69(in Chinese).
- [5] 国家电网公司. DL/T 623—2008 电力系统继电保护及安全自动装置统计评价规程[S].
- [6] 古锋. 继电保护及故障信息系统通信模型研究[J]. 电网技术 2007, 31(7): 73-77.
Gu Feng. Research on communication model for protective relaying and fault information system[J]. Power System Technology, 2007, 31(7): 73-77(in Chinese).
- [7] 韩晓萍,李佰国,王肃,等. 继电保护及故障信息系统的设计与

- 实现[J]. 电网技术, 2004, 28(18): 16-19.
- Han Xiaoping, Li Baiguo, Wang Su, et al. Design and realization of relay protection and fault information system[J]. Power System Technology, 2004, 28(18): 16-19(in Chinese).
- [8] 谢熹, 吕飞鹏, 雷云川, 等. 基于工作流的继电保护定值管理系统[J]. 电网技术, 2006, 30(16): 64-69.
- Xie Xi, Lü Feipeng, Lei Yunchuan, et al. Setting management system of protective relaying based on workflow[J]. Power System Technology, 2006, 30(16): 64-69(in Chinese).
- [9] 马永光, 陆振国, 林永君. 基于 Internet 的电厂远程实时监控系统的实现[J]. 电网技术, 2007, 31(2): 80-83.
- Ma Yongguang, Lu Zhenguo, Lin Yongjun. An internet based remote real-time monitoring and control system for power plant[J]. Power System Technology, 2007, 31(2): 80-83(in Chinese).
- [10] 王玲玲, 刘惊雷, 马晓敏. 基于 GIS 的污染源管理信息系统设计与实现[J]. 微计算机信息, 2008, 24(1-1): 174-175.
- Wang Lingling, Liu Jinglei, Ma Xiaomin. Design and realization of pollution source information management system based on GIS [J]. Microcomputer Information, 2008, 24(1-1): 174-175(in Chinese).
- [11] 李晓骏, 邱家驹. 基于 Web 技术的配电网地理信息系统的设计与实现[J]. 电网技术, 2003, 27(4): 54-58.
- Li Xiaojun, Qiu Jiayu. Design of a distribution geographic informationsystem based on Web technique[J]. Power System Technology, 2003, 27(4): 54-58(in Chinese).
- [12] 孟平, 苏鸿根, 王昭顺. B/S 体系结构及其在测试管理系统中的应用[J]. 微电子学与计算机, 2004, 21(2): 25-28.
- Meng Ping, Su Honggen, Wang Zhaoshun. Research on B/S architecture and it's application in test management system [J]. Microelectronics & Computer, 2004, 21(2): 25-28(in Chinese).
- [13] 李国庆, 潘振波, 王丹, 等. 基于 C/S 与 B/S 混合架构的配电网理信息系统[J]. 电网技术, 2009, 33(6): 102-106.
- Li Guoqing, Pan Zhenbo, Wang Dan, et al. A distribution geographic information system based on hybrid structure of C/S and B/S [J]. Power System Technology, 2009, 33(6): 102-106(in Chinese).
- [14] 钱善. 网络数据库安全机制研究[J]. 计算机应用研究, 2003, 20(12): 90-92.
- Qian Jing. Research on security mechanism of network database [J]. Application Research of Computers, 2003, 20(12): 90-92(in Chinese).
- [15] 刘林, 连迺遐. C/S 体系结构下电力企业 MIS 设计的新考虑[J]. 中国电机工程学报, 1998, 18(6): 421-425.
- Liu lin, Lian Erxia. The new considerations of MIS design of electric power enterprises under the C/S system structure[J]. Proceedings of the CSEE, 1998, 18(6): 421-425(in Chinese).

收稿日期: 2009-10-12.

作者简介:

赵杰(1984—), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统继电保护信息管理, E-mail: zhaojiepy@sina.com;

林俐(1968—), 女, 副教授, 从事电力系统分析控制方向的科研与教学工作;

郭文奇(1984—), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统继电保护信息管理;

沈晓凡(1957—), 男, 高级工程师, 从事电力系统自动化和继电保护领域的研究工作;

周泽昕(1970—), 女, 高级工程师, 主要研究方向为电力系统继电保护。

(责任编辑 李兰欣)