

广州电网 EMS/继电保护管理信息一体化系统应用分析

刘敏, 苏忠阳, 熊文

(广东电网公司广州供电局, 广东 广州 510620)

摘要: 在电力系统中继电保护管理信息系统和 EMS 系统一般是独立的两套系统。广州供电局在新调度集控系统建设过程中制定并成功实施了 EMS/保护信息系统集成平台的技术方案, 将保护信息系统作为调度集控系统的重要组成部分建设, 实现了两者在装置、数据库等方面的全方位一体化。详细介绍了该一体化系统的结构、新特点及其运行情况。

关键词: 继电保护信息系统; EMS; 一体化

Application analysis of unified EMS/ relay protection management system in Guangzhou power supply bureau

LIU Min, SU Zhong-yang, XIONG Wen
(Guangzhou Power Supply Bureau, Guangzhou 510620, China)

Abstract: Relay protection management system and energy management system (EMS) are often two systems, independent to each other. Guangzhou electric bureau combined relay protection management system and EMS successfully during constitution of new dispatching control system. In new unified system, relay protection management system works as one important part of dispatching control system. The incorporate includes equipment and data base. Diagram, advantage and application of this unified EMS/ relay protection management system are described in this paper.

Key words: relay protection; energy management system (EMS); unified

中图分类号: TM77 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2010)02-0079-04

0 引言

继电保护故障信息处理系统(以下简称保信系统)提供保护装置和安全自动装置的动作信号、断路器的分合信号, 以及故障录波器的录波数据、保护定值等信息, 这些信息不仅包含了二次设备管理、故障录波分析等非实时服务, 而且也包含了实时的设备运行信息和保护动作信息, 所以保信系统在现代电力系统中逐渐成为不可或缺的一部分。

南方电网公司高度重视保信系统的建设, 制定了《中国南方电网继电保护故障信息系统主站一子站通信与接口规范(2006年修订版)》, 并组织了多次大规模功能测试。在此基础上广东电网公司进一步制定了《广东电网继保故障信息子站技术规范(发布稿)》和《广东电网继保故障信息分站技术规范(发布稿)》, 从框架上规范了全省保信系统的建设标准。广州供电局在上述标准的指导下, 结合自身的实际情况, 制定了 EMS/保护信息系统集成平台的技术方案, 即将潮流计算、一次设备状态信息、保护接点信息、保护报文信息、保护装置录波信息、独立

录波器信息等集成在统一的数据平台上, 保护信息系统被作为调度集控系统的重要组成部分建设, 承担了原调度集控系统的部分功能, 最终实现了在调度主站端, 继电保护信息系统主站与调度集控系统集成在统一的数据平台上, 充分利用变电站的信息资源, 为电力系统的调度运行提供更可靠更直接的信息; 在变电站子站端, 保护子站与监控系统一体化建设, 实现变电站信息资源的共享。

1 保信系统的一体化设计

1.1 新调度集控系统简介

广州供电局于 2005 年开始新调度集控系统的建设。该系统的服务对象定位不仅包含调度员, 而且包括变电站值班人员和继电保护技术人员, 即该系统不仅包含了 SCADA 系统, 而且包含集控系统和保信系统。按照接入新调度集控系统的标准, 接入的变电站除了具备远动子站外还必须具备保信子站, 其中 110 kV 变电站的远动子站和保信子站采用一体化装置, 220 kV 及以上变电站采用独立的远动装置和保信子站。每个变电站具备两路通讯通道,

一路是 2 M 专线 E1 通道，运行 101 或者 DISA 等远动规约，另外一路是千兆调度数据网通道，调度数据网为不同的业务划分出数个 VPN，其中一路 VPN 为远动业务服务，运行 104 远动规约，另外一路 VPN 为保信系统服务，运行南网 103 规约；在调度主站端，保信系统没有独立的前置系统和服务器，SCADA 服务器和 FES 服务器兼做保信系统的应用服务器和前置服务器。保信系统也没有独立的数据库磁盘系统，与 EMS 系统共享磁盘阵列系统；在业务流程上，所有变电站的远动信息和保护信息先全部送到调度主站，由主站服务器处理后再发送到各个巡检监控中心，巡检监控中心对变电站的各种控制命令也经过主站服务器处理后下发到变电站装置。此外上述 I 区的部分应用通过 Web 服务器向外网用户发布。一个典型 220 kV 变电站系统的简易示意图如图 1 所示。

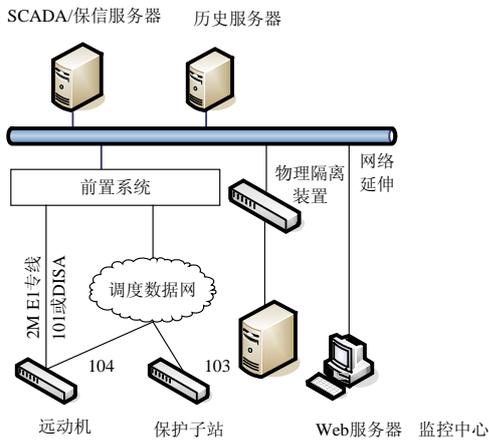


图 1 保信/EMS 系统简易示意图

Fig.1 Protection relay management system/EMS simple topology

总之，在新调度集控系统中保信系统与 SCADA 系统同一硬件装置、同一通道、同一数据库、同一数据模型、同一应用界面，也即作为 EMS 系统的一个重要模块存在。

1.2 一体化建设的基本思路

国内已有的保信系统多数是独立建设的，该技术方案的优点是成熟可靠、继电保护与自动化系统的专业界限分明。但是在调度集控一体化的前提下，一体化保信系统与之相比具备以下优势和特点：

1) 节省了硬件投资，简化了系统结构。由于无需为保信系统采购单独的服务器、前置交换机等设备，而且也无需单独为保信系统敷设通信通道。这样一方面大大节省了设备投资，另外一方面减少了系统节点数目，使得系统变得结构更清晰、维护更加方便。

2) 将保信系统的安全区提升为与 SCADA 系统同区。在《电力二次系统安全防护规定》中规定 SCADA 系统属于安全 I 区，保信系统属于安全 II 区。但是，该保信系统不仅为继保专业人员提供非实时的保护信息，而且为变电值班人员提供实时的保护报文信息，此外在保信系统中还要实现远方修改定值等操作功能，上述工作的性质无疑应归属于安全 I 区范畴的。一体化保信系统建设自动地将保信系统提升到安全 I 区，满足了安全生产的需求。

3) 独立的保信系统需要建立和维护一次设备数据和图形模型。SCADA 系统严格遵循 IEC61970 标准创建电力系统一次设备模型^[1]，在保信系统与 SCADA 系统同一数据平台的背景下，保信系统天生就具备一次设备模型数据，无需单独为保信系统创建和维护一次设备数据和图形模型。

4) 保信系统的各种应用功能已融合到集控系统当中，从调度集控界面上即可调用、查看保信系统的各种功能和信息，无需为调度集控人员另外再安排专用的继保工作站，例如在调度集控人员最常使用的告警窗中划分了一个保护报文类，这样集控人员在监盘时在一个告警窗中就可以浏览所有的运行信息。

5) 一体化设计在发生事故时可以很方便和准确地将 SCADA 系统获得的开关动作信息、保护动作信息、录波信息等集成为事故信息包，并形成带保护报文的事故反演，从而为调度员分析事故提供更详细的信息。

6) 一体化设计解决了可能存在的不同系统的时间不一致问题。SCADA 系统采用 GPS 对时方式，而一体化保信系统的时间直接采用 SCADA 系统的时间，两者的相对时间绝对统一，不存在出现偏差的可能，这样统一的时间系统为两者更深层次的功能开发应用创造了条件。

1.3 保信系统子站的基本功能

按照广东省电网公司的技术标准，保信系统子站必须遵循以下技术标准和具备以下功能：

1) 完成对保护装置所有数据信息的收集，以及对这些数据的就地存储与过滤，并完成通信优先级的设定。

2) 完成对录波信息的收集。故障录波文件包括故障录波器的录波文件、带录波功能的微机保护的分散录波文件、微机保护采样值记录等，对不同类型文件的收集及格式化为符合 COMTRADE99 版标准的数据文件由子站负责完成。

3) 从长期可靠运行的角度出发，子站要求采用嵌入式设备。站内必须配备大容量网络硬盘以存

储录波数据等信息。

4) 变电站信息配置工作在子站完成。子站端完成保护及录波器相关信息内容的配置,生成一、二次设备的模型文件,当接入新的子站,只要通过在主站进行简单的设置即可用召唤的方式完成子站的接入工作,无需主站维护人员太多的人工干预。对于已经投运子站,如果配置发生变化,子站主动上送配置变化事件到主站端,由主站端重新召唤子站配置及模型文件并在系统维护人员的适当干预下修改其数据库中相应内容。子站配置变化事件及数据库更新操作录入系统事件数据库。原有的模型信息及与之相关的事件、录波记录不能丢失,应作为历史信息保留并提供查询手段。

5) 为保证保护装置的安全运行,主站一般情况下不能够直接对保护装置进行包括调用定值数据等操作,主站的数据主要从子站的存储数据库中读取,子站的数据与装置保持同步。在必须对装置进行操作时应根据不同操作人员的权限予以进行。

6) IEC60870-5-103 规约本身具有诸多限制,考虑到将来向新一代开放式规约 IEC61850 过渡的需要,要求通信系统具有良好的开放性结构,从而可以方便地实现通信规约层的可替换性。分站系统通讯模块应采用组件形式,可不断增加新的通讯协议以保证不影响原有系统的运行,系统应支持按照 IEC61850 方式进行建模,并可兼容两种模型,充分适应过渡阶段的需要。

1.4 保信系统主站的基本功能

广州供电局保信系统主站在经过建设和完善后具备了以下主要功能:

1) 收集子站上传的实时信息,并通过告警窗以预先定义好的方式(如颜色、是否闪烁等)向调度值班人员和变电监控人员提供系统运行信息和保护装置状态信息。在事故发生时将关键保护报文与 SCADA 信息相结合,形成与事故相关设备在内的开关动作、保护报文、录波文件在内的全面的事故简报,为值班人员快速判定事故性质提供参考。

2) 具备继电保护专业日常运行管理功能,管理各种装置的基本信息,包括装置台帐信息、各种参数等。可以满足用户备品备件、保护年检等日常管理功能要求。支持录入、编辑、查询和打印等基本操作。

3) 提供各种高级应用功能,主要包括录波分析、利用双端数据进行故障测距、短路电流计算和谐波计算等。

4) 支持在主站端进行远程的保护装置定值下装、切换和校核,定值下装过程中必须进行待下装

定值项的返校、确认等安全性检查;同时主站系统必须提供方便的对该功能的“开放”和“关闭”控制功能,并无需对系统进行结构上的调整。分站系统应支持将保护的当前运行定值切换到其他预先设定的定值组上运行。

5) 提供历史事件统计查询。分站系统能够提供历史事件的查询、统计功能,包括按厂站、电力一次设备、二次设备等查询设备参数信息以及故障时上送的告警事件、动作事件、录波事件等故障数据。支持分类查询、关键字查询、组合条件查询以及图形查询等各种灵活的查询方式。

6) 提供 Web 形式的信息发布,即在各用户端不需要再安装专门的客户端工具,通过 Web 系统为不同权限和部门的用户提供相应的数据、页面以及图形的查询和浏览。对系统所有功能项,除出于安全考虑必须在安全 I 区完成的操作之外,如系统配置、用户安全等级配置等,所有位于安全 III 区的操作均应通过 Web 方式实现,同时 Web 发布应同样具备用户权限的控制和身份认证,保证 Web 系统免受外来的非法侵入。

2 一体化架构下保信系统的运行情况分析

一体化保信系统自在广州电网投运以来已有近 80 个保信子站接入,在 4 年多的运行时间内其各个功能模块运行正常,优点和特点得到了集中体现,满足了继电保护和变电站值班人员的专业需求,达到了预期目标。同时一体化保信系统是否成功运行的另一个重要指标是其对 SCADA 系统是否带来负面影响。经过统计和测试,在正常运行时保信系统增加的服务器 CPU 负荷率等指标几乎可以忽略不计,对 SCADA 系统正常使用没有任何影响;在数据风暴测试时保护报本身也不会占用太多系统负荷和通道宽带,关键的是对录波数据的处理上,由于采用了录波数据就地存储、按通道拆分录波数据有效减小录波文件大小的技术以及主站系统在通道流量小、负荷率低时进行录波数据召唤和的方法,使得录波数据的召唤也不会对 SCADA 使用造成严重影响。

但是,保信系统在运行过程中也暴露出一些问题:

1) 在实际运行中保护装置版本非常多,由于种种原因即使是版本完全相同的保护装置在现场也可能存在配置上的微小差异,同时也存在工作人员在进行子站配置时出错的可能。初期保信系统在新增保护装置模板时只判断新增保护名称和版本号是否与已经存在的模板一致相同而不判断其具体配置条

目的差异，这就导致了数次发生漏增新版本装置的操作。为了消除这种缺陷，除了一方面继保专业要加强装置版本管理，另一方面要求保信主站能够在召唤装置配置时自动比较已经存在的配置与正在召唤配置间的差异。

2) 实际运行中一个保信子站可能要对多个保信主站通讯，目前各级调度对一次设备编码均有各自的规定而没有进行统一，再加上各级调度保信主站的建设周期不一致，导致广州供电局变电站保信子站一次设备编码与上级调度不一致的情况出现，这为将来不同主站间信息交换留下了隐患。

3) 符合 IEC61850 规范的数字化变电站^[2]是将来电力系统发展的方向，目前只有 2 个 220 kV 数字化变电站接入了新调度集控系统，对于数字化变电站在实际工程中的应用和经验积累还需要时间。

3 总结

在现代电力系统当中，特别是随着数字化变电站的蓬勃发展，继电保护和自动化专业间的相互渗透和融合也逐步加深加快，EMS/保信系统就是在这样一个大背景下的典型例子：一方面两套系统在硬件和软件上相互交错，另一方面虽然使用保信系统的是继电保护人员，但是自动化专业人员在其调试、维护过程中扮演了不可或缺的角色。总之，EMS/

保信一体化系统在广州电网的成功投产和平稳运行进一步表明了这样的融合是行之有效并具有积极意义的。

参考文献

[1] 章坚民, 朱炳铨, 等. 继电保护故障信息处理主站系统设计的核心问题[J]. 电力系统自动化, 2003, 27(14):72-74.
ZHANG Jian-min, ZHU Bing-quan, et al. Key Issues in The Design of Master Station of Relay Protection and Fault Information System[J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(14):72-74.

[2] 章坚民, 姜健宁, 等. IEC61850 在继电保护故障信息处理子站系统中的应用[J]. 电力系统自动化, 2003, 27(13):61-63.
ZHANG Jian-min, JIANG Jian-ning, et al. Application of IEC 61850 on Substation Relay Protection and Fault Information Subsystem[J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(13):61-63.

收稿日期: 2009-02-18; 修回日期: 2009-05-30

作者简介:

刘敏(1975-), 男, 工程师, 从事自动化专业工作; E-mail: Lium@gzpsc.com
苏忠阳(1969-), 男, 高级工程师, 从事继电保护专业管理工作;
熊文(1973-), 男, 高级工程师, 从事运行方式管理工作。

(上接第 63 页 continued from page 63)

ZHONG Jie-feng, CAO Hua-zhen, ZENG Yong-gang, et al. Study on Recent Divisional Power Supply Plan for Guangdong Power Grid[J]. East China Electric Power, 2004, 32(9): 57-59(in Chinese).

[9] 阮前途. 上海电网短路电流控制的现状与对策[J]. 电网技术, 2005, 29(2): 78-83.
RUAN Qian-tu. Present Situation of Short Circuit Current Control in Shanghai Power Grid and Countermeasures[J]. Power System Technology, 2005, 29(2): 78-83(in Chinese).

[10] 李晶生. 天津电网“十一五”规划综述[J]. 电网技术, 2006, 30(20): 1-5.
LI Jing-sheng. A Survey on Planning of Tianjin Power Network during the 11th Five-Year Plan[J]. Power System Technology, 2006, 30(20): 1-5(in Chinese).

[11] 叶琳, 戴彦. 短路电流限制技术在浙江电网的应用[J]. 华东电力, 2005, 33(5): 23-26.
YE Lin, DAI Yan. Application of Short-circuit Current Limitation Technology in Zhejiang Power Grid[J]. East China Electric Power, 2005, 33(5): 23-26(in Chinese).

[12] 叶幼君, 鲍爱霞, 程云志. 浙江500kV电网短路电流的控制[J]. 华东电力, 2006, 34(3): 193-197.
YE You-jun, BAO Ai-xia, CHENG Yun-zhi. Control of Short-circuit Current for Zhejiang 500 kV Power Grids[J]. East China Electric Power, 2006, 34(3): 193-197(in Chinese).

[13] 梁绍斌, 李继红, 毛雪雁. 浙江电网控制系统短路电流的探索与实践[J]. 华东电力, 2006, 34(8): 26-30.
LIANG Shao-bin, LI Ji-hong, MAO Xue-yan. Control of Short-circuit Current for Zhejiang Power Grid[J]. East China Electric Power, 2006, 34(8): 26-30(in Chinese).

[14] 滕林, 王刚, 仇玉萍, 等. 安徽500kV/220kV电网分区的初步设想[J]. 华东电力, 2006, 34(11): 56-58.
TENG Lin, WANG Gang, QIU Yu-ping, et al. Tentative Idea on Layering and Zoning of Anhui 500 kV/200 kV grids[J]. East China Electric Power, 2006, 34(11): 56-58(in Chinese).

[15] 郭佳, 张伟利, 樊飞, 等. 辽宁省电磁环网解环问题的探讨[A]. 中国科协2004年学术年会电力分会场暨中国电机工程学会2004年学术年会论文集[C]. 中国: 海南.
GUO Jia, ZHANG Wei-li, FAN Fei, et al. The Study on Untying Liaoning Province Electromagnetic Network[A]. in: The 2004 annual conference of China Association for Science and Technology & the 2004 Annual Conference of China Society for Electrical Engineering[C]. Hainan(China): 2004.

收稿日期: 2009-02-17; 修回日期: 2009-06-29

作者简介:

白宏坤(1971-), 女, 高级工程师, 工学博士, 主要从事电力系统、能源相关规划及研究。E-mail: baihongkun@sohu.com