

电网继电保护及故障信息管理系统设计

燕 京, 陈 政

(中南电力设计院 系统规划部, 湖北 武汉 430071)

摘要: 为提高电网故障分析及继电保护的管理水平, 提出了继电保护及故障信息管理系统, 该系统由主站、分站、子站通过电力调度数据网连接组成。介绍了继电保护及故障信息管理系统的总体框架、功能定位以及主站和子站的设计方案。着重讨论了不同情况下保护及故障录波装置如何接入子站、子站与监控系统的互联方式、整个系统的安全防护方案, 通过比较, 提出了保护间接接入子站、子站单独组网的推荐方案。

关键词: 继电保护; 故障录波; 信息管理系统

中图分类号: TM 774

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2006)12-0085-05

0 引言

近年来, 随着电子技术、计算机技术、通信技术在电力系统的广泛应用, 电力系统的自动化水平和信息化水平大为提高。目前, 各种新型的微机保护、故障录波设备在电力系统中已经被广泛采用, 这些装置本身具有很高的信息化、智能化水平, 但由于保护信息量大, 以及传统远动信道资源的局限, 保护装置的定值列表、事故记录、故障录波器的故障记录文件等相关信息不能及时地送到调度端供故障分析使用, 影响了事故的处理和系统恢复时间, 造成继电保护信息监控、系统故障及保护动作行为分析和管理的自动化水平相对滞后, 严重影响了整个电网自动化水平的提高。

随着我国电力体制改革的深入和电力建设的快速发展, 对继电保护运行、事故分析和电网运行的管理水平和决策能力提出了越来越高的要求。尤其在发生严重故障或复杂故障的情况下, 如何能使

调度值班人员和继电保护运行管理人员及时准确地了解故障情况, 快速地判断故障发生的地点、故障性质及严重程度, 科学地分析故障原因, 并采取及时正确的措施缩小故障范围、避免事故扩大、减少故障损失, 是各级电网调度部门需面对的重大课题。

在电力工业部电调(1994)647 号文《关于开展电力系统继电保护管理工作的决定》文件中, 首次提出了建立“继电保护管理信息系统”的要求: “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, 国家电力公司在《加强电网管理的规定》、《全国电力调度系统“十五”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。所谓继电保护及故障信息系统最终应实现以下功能^[1-2]:

- a. 对全网保护设备和录波设备等二次装置的实时监测和控制;
- b. 提示对运行异常(有缺陷)设备的检修;
- c. 自动分析电网故障, 能准确、快速地诊断出故障区域、故障点及故障性质;

收稿日期: 2005-11-08; 修回日期: 2006-04-26

- d. 自动分析继电保护动作行为;
- e. 继电保护专业管理的网络化及工作方式的标准化和规范化。

1 主要设计原则

据继电保护及故障信息系统的特性以及与其他系统信息共享的要求,在设计系统时应遵循以下思想和原则。

分层分布式设计思想:系统的设计以子站系统为中心,通过通信网络分别和本地监控、主站/分站系统相连。软件系统采用了模块化结构,便于扩展新的功能。分层分布式的设计思想使系统具有良好的可扩展性和灵活性。

规范化、标准化的设计原则:采用国际标准使得系统可以很好地与采用这些标准的其他系统进行接口,保证了系统良好的开放性。

整个系统分为主站、分站、子站,子站端留有向主站、分站上送信息的接口,根据需要选择向主站、分站端上送的信息,分站和主站之间没有信息交互。系统严格按照调度管理关系分层管理,其总体体系结构框图如图 1 所示。

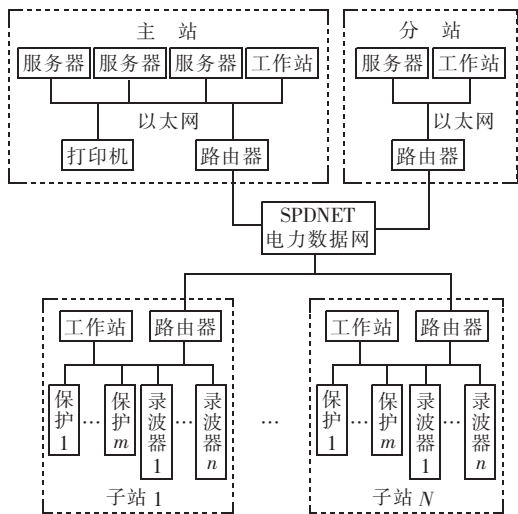


图 1 系统总体结构图

Fig.1 Overall architecture of relay protection and fault information management system

2 主站系统设计与实现

调度端(主站端)主要实现电网故障信息分析及处理、故障测距和继电保护运行(生产)管理、整定计算等功能^[3]。其典型配置和结构设计如图 2 所示。分站的除无整定计算工作站和定值校核工作站外,其他与主站基本类似。

主站主要由下面几个功能模块组成。

2.1 继电保护运行管理模块

继电保护运行管理功能模块主要实现现有继电保护运行和管理工作的数字化、自动化和规范化,包括以下 4 个方面内容。

- a. 继电保护设备基本信息管理:实现设备信息

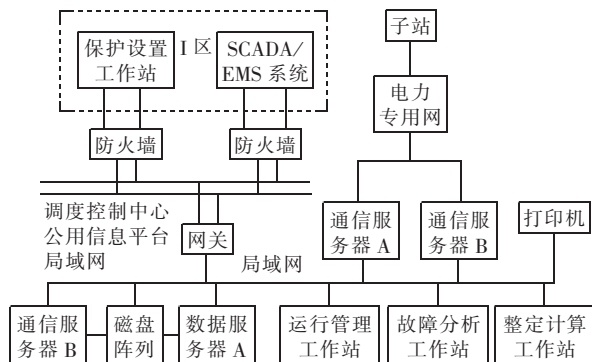


图 2 主站结构图

Fig.2 Architecture of master station

(名称、型号、生产厂家、电压等级、所属厂站、安装位置、所保护的一次设备等)的查询、编辑和设备台帐的打印等基本的管理操作。

- b. 系统参数管理:基于电网接线图进行管理操作,管理和维护电网原始参数。

c. 继电保护运行管理:对调度范围内系统运行方式、整定计算用的系统参数、保护装置的运行参数、定值单、设备台帐以及对保护设备进行定检、投退、缺陷处理、保护动作统计分析管理等。

d. 文档管理:对各种图纸和文档等的电子文件(包括所有保护设备的二次图纸、说明书、调试大纲、检验及验收记录、运行说明、反措执行记录等)进行有效的管理、保存和利用。

2.2 继电保护整定计算模块

整定计算模块包括整定计算及整定计算校核功能。

利用 EMS 系统提供的系统实时数据进行短路计算,完成继电保护设备的整定计算,对整定计算结果进行校核。根据整定计算的结果,对需要更改定值的保护,自动形成定值审核表和通知单,处理和控制定值审核和下发通知单的工作流程。

2.3 故障信息处理模块

故障信息处理模块主要实现以下功能:

- a. 与不同厂家、不同型号的厂站端子系统进行通信,获取各种实时信息并进行处理、显示和存储;
- b. 对主站、子站历史数据进行方便的查询、管理和统计分析;

- c. 对保护和录波器进行数据的召唤和遥控操作;

d. 全面分析和定位故障,对录波文件进行波形分析,利用故障线路两端的记录数据,采用双端测距,完成各种复杂的计算,达到对故障点的精确定位,根据故障分析结果,自动判断相关装置的动作行为是否正确,并给出相关装置的动作行为分析报告。

2.4 数据库管理

主站将接收到的数据经过解析后保存到数据库和以 XML 文档方式保存至调度控制中心公用信息平台,供其他应用程序调用和进行 Web 浏览。系统采用标准商业数据库,按照标准 IEC 61970 进行数据建模。录波文件以 IEEE 标准 COMTRADE 格式进行保存。

3 子站系统设计与实现^[4-8]

子站系统主要是完成继保装置和录波器的数据采集、分类检出和传输等工作,并提供给调度中心所需的数据和记录信息。根据各变电站监控系统的具体情况,子站系统结构设计的核心是保护装置、故障录波器等设备的接入方式,以及与监控系统的连接方式。

3.1 已有监控系统的厂站

3.1.1 子站与监控系统共网

子站与监控系统共网时,子站都是通过监控网络获取有关保护信息,与保护设备的连接模式又分为 2 种:一种是直接接入模式(图 3),即具有与监控网络相同接口的保护装置直接连接到监控网,其他装置则可通过保护管理机进行通信介质和协议转换后上网,子站通过监控网络获取有关保护信息并要完成部分规约转换工作;另一种是间接接入模式(图 4),即保护装置全部通过保护管理机接入监控网,子站通过监控网络获取保护信息。2 种模式的比较如表 1 所示^[9]。

3.1.2 子站单独组网

同样,子站单独组网时与保护设备的连接模式也

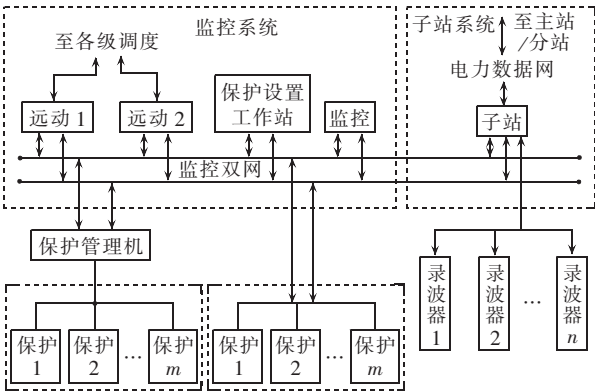


图 3 子站与监控系统共网 (直接接入模式)
Fig.3 Substation system and SCADA system share a LAN(direct connection mode)

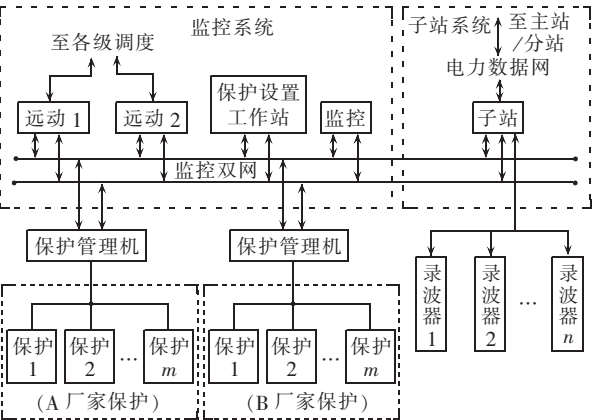


图 4 子站与监控系统共网 (间接接入模式)
Fig.4 Substation system and SCADA system share a LAN(indirect connection mode)

表 1 2 种接入模式的比较
Tab.1 Comparison between two connection modes

模式	中间环节	出错几率	接口	维护	CPU 负荷
直接接入	无	降低	复杂	困难	增加
间接接入	有	增加	简单	容易	降低

分为直接接入模式(图 5、6),即保护装置直接连接子站,子站完成规约转换工作;和间接接入模式(图 7、8),即保护装置全部通过保护管理机接入子站。

下面介绍方案分析。

保护接入模式:前文已对保护接入的 2 种模式作了比较,为实现规约的统一化和标准化,推荐采用间接接入模式。

子站与监控系统关系:参照《继电保护及故障信息系统技术规范》中的系统技术要求:故障报告刷新周期为每次 10 s,同时取严重故障情况下,子站内各保护故障报告同时率取 0.04(80 台保护中有 3~4 台同时产生故障报告),则故障情况下,监控网络上的信息传输流量可达 2.5 Mbit/s。随着故障报告同时率的提高,故障信息流量会大量增加。为了避免影响监控网络,建议子站单独组网,需与监控系统交换信息时,由子站送出信息给监控系统。

综上所述,推荐方案为保护间接接入子站,子站单独组网。对已建成投运的厂站,根据其采用的监控

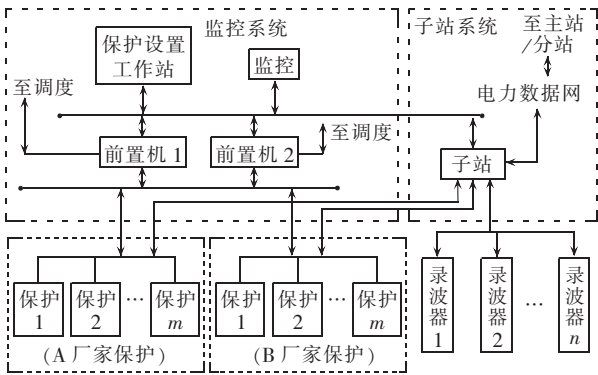


图 5 子站单独组网 (直接接入模式 1)
Fig.5 Substation has own LAN (direct connection mode 1)

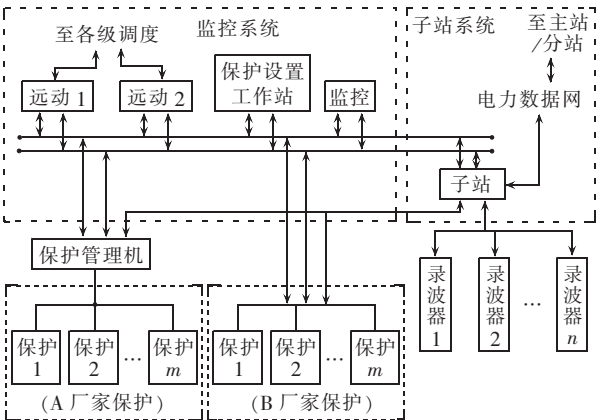


图 6 子站单独组网 (直接接入模式 2)
Fig.6 Substation has own LAN (direct connection mode 2)

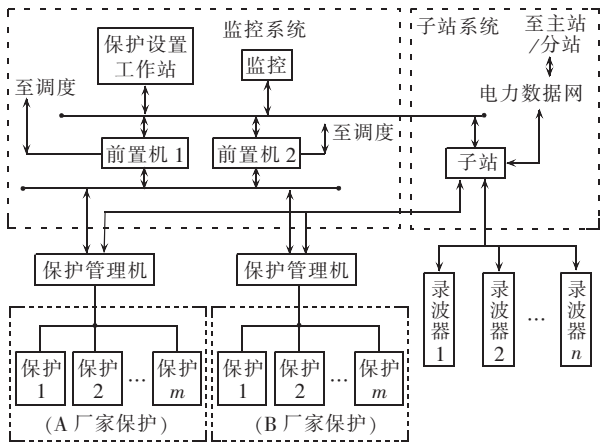


图 7 子站单独组网(间接接入模式 1)

Fig.7 Substation has own LAN
(indirect connection mode 1)

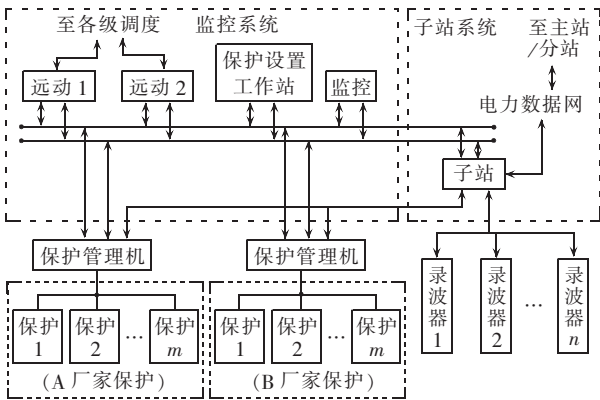


图 8 子站单独组网(间接接入模式 2)

Fig.8 Substation has own LAN
(indirect connection mode 2)

系统模式决定故障信息管理系统子站模式,即若厂站监控系统采用的是并行主站模式(图 3、4、6、8),推荐图 8 方案;若厂站监控系统采用的是前置机模式(图 5、7),推荐图 7 方案。对新建厂站,子站应与厂站监控系统结合在一起统一考虑,依监控网络容量而定。推荐方案为图 8 所示方案。

3.2 没有监控系统的厂站

对没有采用监控系统的厂站,保护及故障信息管理系统子站的配置应根据该厂站进行监控系统改造的情况分别进行考虑。

3.2.1 对将进行监控系统改造的厂站

保护及故障信息管理系统子站随该厂站的监控系统改造时统一考虑,其子站的配置和网络结构按新建厂站的模式考虑。

3.2.2 对暂不进行监控系统改造的厂站

对于具备对外通信接口的微机保护装置,同样是采用 2 种保护接入方式:直接接入(图 9)和间接接入(图 10)。根据前面的接入模式比较,推荐采用间接接入模式。

4 安全防护

安全防护以推荐方案图 8 部署示例,如图 11 所

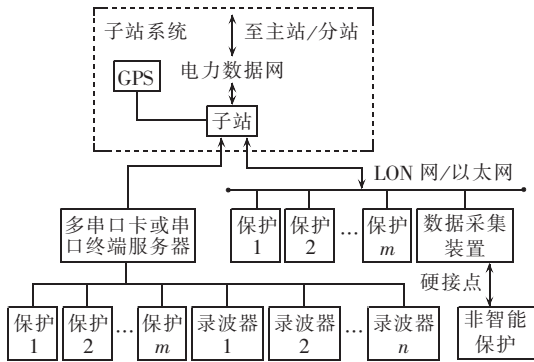


图 9 无监控厂站子站(直接接入模式)

Fig.9 Substation without SCADA
system(direct connection mode)

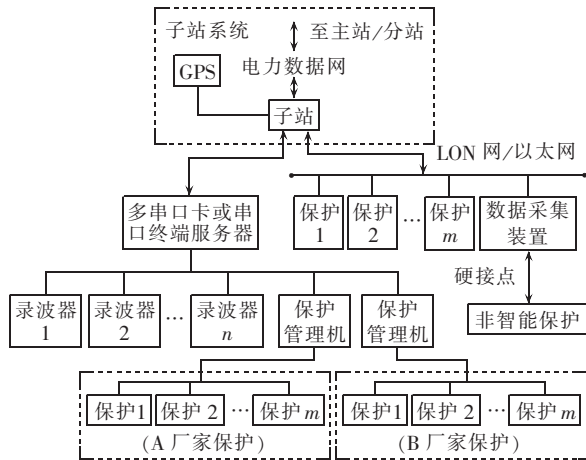


图 10 无监控厂站子站(间接接入模式)

Fig.10 Substation without SCADA
system(indirect connection mode)

示。继电保护及故障信息管理系统作为二次系统的一部分,需要与其他各系统互连,为保障电力数据网络的安全性、可靠性和实时性,必须为系统建立完善的安全防护机制。按照国家经贸委[2002]第 30 号令《电网和电厂计算机监控系统及调度数据网络安全

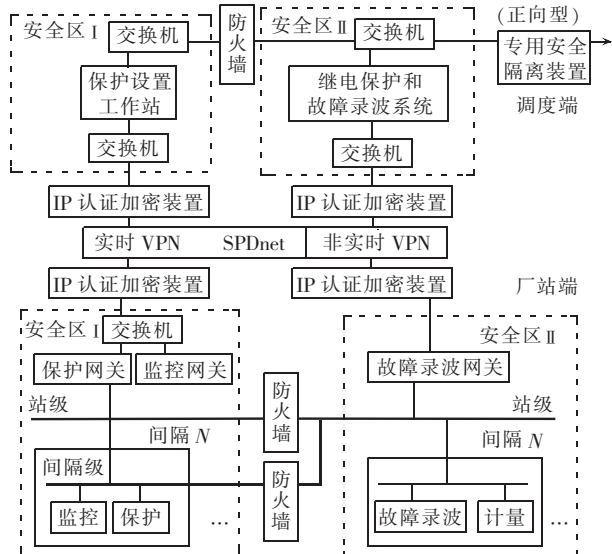


图 11 安全防护部署图

Fig.11 Architecture of security system

全防护的规定》、《全国电力二次系统安全防护总体方案》的有关要求制定继电保护及故障信息管理系统的安全防护方案。

主站系统位于安全区Ⅱ,其中保护压板投退、定值修改等控制功能由设于安全区Ⅰ的保护设置工作站完成。子站系统涉及到保护压板投退、定值区切换、定值修改等控制功能的部分位于安全区Ⅰ,其他部分位于安全区Ⅱ。

5 结论

继电保护及故障信息管理系统集中了现有微机继电保护、调度自动化、变电站自动化的技术精粹,实现了继电保护运行、管理的网络化、自动化,使继电保护工作的自动化水平迈上一个新台阶^[10]。它的发展和完善,也是二次系统自动化的要求和发展方向之一。本文探讨整个系统的功能与实现,着重研究了在继电保护运行及故障信息管理系统的设计中,保护装置、故障录波器等设备接入子站的模式,以及子站与监控系统的连接方式,并进行了不同方案的分析比较,给出了子站单独组网,保护装置间接接入的推荐方案。

参考文献:

- [1] 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):16-19,65.
HAN Xiao-ping,LI Bai-guo,WANG Su,et al. Design and realization of relay protection and fault information system[J]. Power System Technology,2004,28(18):16-19,65.
- [2] 李营. 继电保护信息网络实践与设想 [J]. 中国电力,1999,32(6):21-22.
LI Ying. Practice and perspective of relay protection information network[J]. Electric Power,1999,32(6):21-22.
- [3] 刘清瑞. 继电保护与故障信息管理系统结构、功能及其实现[J]. 电力自动化设备,2004,24(4):93-95.
LIU Qing-rui. Main functions and implementation of protective relays fault-recording information management system[J]. Electric Power Automation Equipment,2004,24(4):93-95.
- [4] 倪益民,丁杰,赵金荣,等. 电网继电保护及故障信息管理系统的设计与实现[J]. 电力系统自动化,2003,27(17):86-88.

- NI Yi-min,DING Jie,ZHAO Jin-rong,et al. PFS 3000 protective and fault information management system of power systems [J]. Automation of Electric Power Systems,2003,27(17):86-88.
- [5] 赵春雷,赵自刚. 微机型保护和录波装置联网方案的探讨[J]. 继电器,1998,26(6):35-38.
ZHAO Chun-lei,ZHAO Zi-gang. Discussion on the networking scheme of microprocessor based protection and fault waveform recorder[J]. Relay,1998,26(6):35-38.
- [6] 赵自刚,黄华林,赵春雷,等. 继电保护运行与故障信息自动化管理系统[J]. 电力系统自动化,1999,23(19):55-57.
ZHAO Zi-gang,HUANG Hua-lin,ZHAO Chun-lei,et al. Automatic management system for protective relaying operation and fault information [J]. Automation of Electric Power Systems,1999,23(19):55-57.
- [7] 王苏,林凤,张长银. 一种网络化保护故障信息管理系统子站系统的设计思想[J]. 电力系统自动化,2002,26(22):59-61.
WANG Su,LIN Feng,ZHANG Chang-yin. Design idea of management subsystem of protective relay fault information based on network[J]. Automation of Electric Power Systems,2002,26(22):59-61.
- [8] 袁宇波,丁俊健,陆于平,等. 基于 Internet/Intranet 的电网继电保护及故障信息管理系统[J]. 电力系统自动化,2001,25(17):39-42.
YUAN Yu-bo,DING Jun-jian,LU Yu-ping,et al. Automatic management information system for protective relaying and fault recorder based on Internet/Intranet [J]. Automation of Electric Power Systems,2001,25(17):39-42.
- [9] 顾坚,徐剑,张国秦. 继电保护及故障信息管理系统子站的应用探讨[J]. 电气应用,2005,24(7):36-37.
GU Jian,XU Jian,ZHANG Guo-qin. A discussion of relay protection and fault information management on substation [J]. Electrotechnical Journal,2005,24(7):36-37.
- [10] 刘志超,黄俊,承文新. 电网继电保护及故障信息管理系统实现[J]. 电力系统自动化,2003,27(1):72-75.
LIU Zhi-chao,HUANG Jun,CHENG Wen-xin. Implementation of management information system for protective relaying and fault recorder[J]. Automation of Electric Power Systems,2003,27(1):72-75.

(责任编辑:李 玲)

作者简介:

燕 京(1979-),女,湖北武汉人,硕士,从事电力系统二次规划及设计研究工作(E-mail:yanjing@csepdi.com);

陈 政(1977-),男,湖南衡阳人,硕士,从事电力系统一次规划及设计研究工作。

Design of relay protection and fault information management system

YAN Jing,CHEN Zheng

(Power System Planning Department,Central Southern China
Electric Power Design Institute,Wuhan 430071,China)

Abstract: A relay protection and fault information management system is provided to improve the fault analysis and the device management,which is composed of a master system,subsidiary station systems and substation systems,connecting with the power dispatch data network. Its overall framework,function subdivisions,the master station and the substation configuration are presented. Connection schemes of the protection and fault recorder with the substation under different conditions,the interconnection of the substation and the SCADA system,and the system security and reliability schemes are emphasized. Based on the comparison,the scheme of indirect connection of protections with the subsystem and independent LAN of the substation is recommended.

Key words: relay protection; fault recording; information management system