

基于 IEC 61850 变电站辅助设备信息综合监管系统

潘海萍, 谢狄辉, 储乾旭
(宁海供电局, 浙江 宁海 315600)

摘要:以 IEC 61850 标准为基础, 建设变电站辅助设备信息综合监管系统是实现变电站辅助运行信息集中采集、智能化异常运行分析、集中告警发布、智能化控制联动的核心手段。从模型建立和系统总体架构的角度, 探讨了如何利用 IEC 61850 标准建立变电站辅助设备信息综合监管系统的设计思路, 并基于实际应用的需要, 规划了该系统各项应用功能。

关键词:IEC 61850; 变电站; 综合监管

中图分类号:TM76

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2013)01-0065-03

近年来, 随着我国智能电网的快速发展, 电网自动化水平得到了大幅提升。目前, 国内大部分新、老变电站均已配备了综合自动化系统, 110 kV 及以上变电站也基本实现了无人值班。从生产运维管理的实际状况出发, 需要将变电站内的红外防盗、视频监控、环境监测、一次设备和二次系统的工作状态进行一体化监视, 实时把握变电站运行状态和健康水平, 确保系统安全运行, 因此, 建立电网综合监管运维体系十分重要^[1]。基于 IEC 61850 变电站辅助设备信息综合监管系统是未来智能化变电站重点建设内容, 与电力调度支撑体系相互依托, 可实现设备信息和运行维护策略与电力调度全面互动, 形成基于状态的全生命周期综合优化管理, 提高设备运行可靠性、灵活性, 提升生产管理效率和效益, 支撑各级电网的安全稳定运行和各类高级应用。

1 系统建模

IEC 61850 标准是基于通用网络通信平台的变电站自动化系统的新一代国际标准, 作为下一代变电站的无缝通信协议标准, 采用面向对象思想对变电站涉及的设备与通信服务进行功能建模、数据建模, 解决了变电站自动化系统产品的互操作性和协议转换问题, 并规范了一套抽象的通信接口, 使协议拥有足够的开放性以适应未来变电站通信发展的要求。

变电站辅助设备信息综合监管系统的提出是针对变电站内包括环境、防盗、消防、安全、视频等监控信息、一次设备状态监测信息、二次系统运行信息等在内的一体化综合数据的采集与集成。在数据集成的基础上一方面对运行中出现的异常进行全面相关性分析, 实现变电站多系统的在线闭环联动; 另一方面对于运行过程中出现的故障实现跨变电、通信、自动化系统多专业的故障分析和诊断, 根据运行异常情况自动分析受影响的设备、自动化系统和停电范围, 辅

助制定相应的检修方案, 满足智能变电站的高复杂度运维管理要求。因此该系统的管控范围包括如下内容:

(1) 变电站运行相关的辅助信息, 包括环境数据、安防信号、站用电源系统、视频监控、照明控制等; (2) 变电一次设备状态信息, 包括变压器状态监测信息、断路器及高压组合电器(GIs)状态信息、电抗设备状态监测信息; (3) 二次系统综合监控信息, 包括变电站内网络、服务器等 IT 设备以及自动化系统的运行状态, 以及通信站段监管系统的信息。

IEC 61850 标准中, 仅定义了 4 个专门用于高压设备状态监测的逻辑节点: 液体介质绝缘 SIML、气体介质绝缘 SIMG、电弧 SARC 和局部放电 SPDC。考虑综合监管系统的需要, 上述节点及其包含的数据已经不能满足要求, 必须按照 IEC 61850 的原则进行合理扩充, 并根据变电站状态监测装置的现状, 对一次、二次设备同时建模^[2]。变电站模型扩展如下逻辑节点。

逻辑节点 SCBR: 实现变电站内断路器电气、机械特征的状态监测, 用以反映断路器状态监测常用的电气、机械性能、气体绝缘等状态特征量。

逻辑节点 SENV: 实现对变电站内温湿度、气压等环境监测功能。

逻辑节点 SDGA: 用以监测油浸式变压器内各种气体浓度及速率变化。

逻辑节点 INTP、ICTP、ISTP: 分别为网络、CANBUS、RS232/485 串行通信 3 种方式的透明通信转发代理而扩展的逻辑节点。

逻辑节点 CCGR: 实现对变压器冷却系统中各参数的监测。

逻辑节点 ATCC: 实现对变压器分接头的监测。

在系统建模过程中, 采用面向对象技术建立的数学模型为层次结构, 将变电站内设备按功能抽象为一个逻辑节点。逻辑节点为基本数据模型, 包含一定的数据(对象), 数据(对象)又由相应的属性构成。根据系统实际监测的需要, 以 IEC 61850 为标准, 可以方便地扩

展或改变逻辑节点。

2 系统架构

该系统在整体架构上分为站控层、调控层和全局层(如图 1 所示)。其中站控层主要负责变电站内各设备运行数据采集、子系统通信接口、告警分析和发布等功能。站控层通信体系根据 IEC61850 标准,分为 3 层:变电站层、间隔层、过程层,并定义了层和层之间的通信接口。变电站层和间隔层之间的网络采用抽象通信服务接口映射到制造报文规范(MMS)、传输控制协议/网际协议(TCP/IP)以太网或光纤环网。在间隔层和过程层之间的网络采用单点向多点的单向传输以太网。变电站内的智能电子设备(IED,测控单元和继电保护)均采用统一的协议,通过网络进行信息交换^[3,4]。

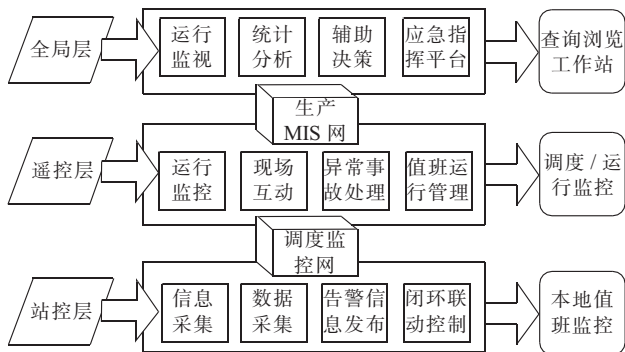


图 1 系统整体架构

站控层在整个结构中相对独立,在与上级监控系统失去网络通信后,能独立通过短信发布告警。在无人值班变电站,站控层可认为是一个黑匣子,提供的本地人机界面用于系统维护调试;在有人值班变电站,提供值班人员本地的监控工作站。

调控层主体是提供给集控站或调控中心人员对变电站运行的集中监控,异常告警处理,实时与现场抢修人员的互动,同时与生产管理 PMS 接口,提供设备缺陷或故障报告,由 PMS 启用相应的业务处理流程。调控层的数据来源于其管辖变电站数据的汇总和调用相应站控层提供的服务。

全局层发布变电站运行一体化监管系统的综合信息,供各级管理人员实时了解变电站运行状况、故障或异常分析统计,制定相应的检修维修策略,并与生产应急指挥中心集成,提供应急事件处理辅助决策支持。

3 网络架构

系统网络架构如图 2 所示,整个系统由以下部分构成。

中心大屏幕系统:3×8 共 24 块 52 吋屏幕拼接而成的中心大屏幕系统,将为整个平台提供直观、全面的展示和上佳的人机互动,包括附属的中控系统、电话会

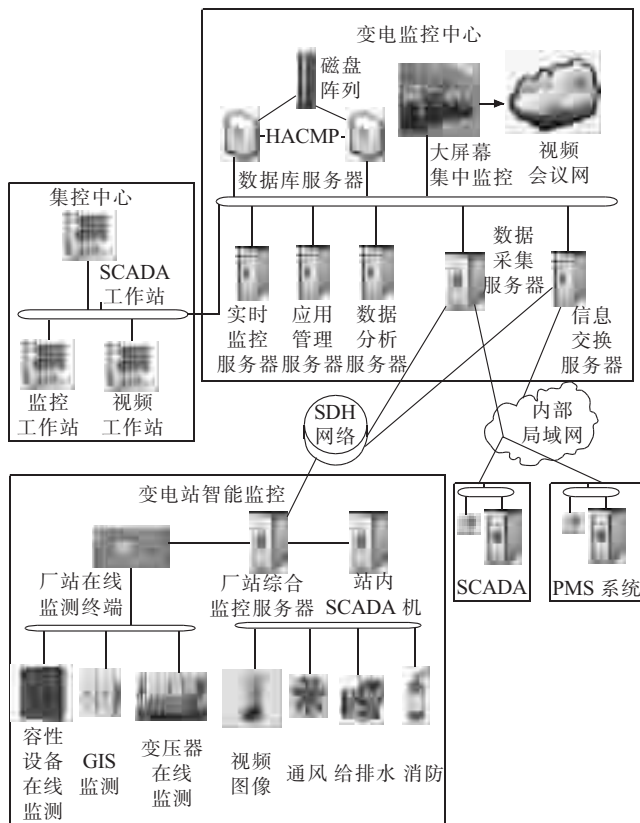


图 2 系统网络架构

议系统、扩音广播系统等。

信息交换服务器:主要部署综合信息交换层,实现与工业电视、地理信息、在线监测、实时监控、保护信息、环境监测、手持终端等各级系统模块信息交互、集成的功能;同时与电网控制中心、数据中心系统进行通讯、数据功能共享。

实时监控服务器:主要部署对实时性要求高的平台软件的模块,包括主、辅设备实时监控模块,也包括实时报警、故障实时处理等模块。

管理应用服务器:主要部署生产计划管理、工作调度、工作过程管控等管理性的、对系统实时性要求不苛刻的功能模块。

数据分析服务器:主要针对科学辅助决策需要进行大量的数据清洗、筛选、统计、分析、挖掘工作设计出的专门从事数据分析的服务器集群。

数据库小型机集群(含磁盘阵列):存放平台各种类型的数据并为各其他系统提供数据服务,考虑到数据处理对容量、精确、可靠性的高要求,设计采用数据库小型机+磁盘阵列+Oracle RAC 数据库软件的架构。

厂站在线监测:包括厂站在线监测智能终端、各主设备上需要加装的各种传感器、信号采集装置。由于主设备的二次监测位于安全二区,监测数据库位于安全三区,厂站在线监测智能终端需支持安全隔离功能。

厂站综合监测:包括厂站端的若干数据采集器、手持终端连接器以及厂站环境监测主机以及各辅助设备

上需要加装的各种传感器、信号采集装置。

站内数据采集与监视控制(SCADA)机:变电站内 SCADA 系统的主机,负责对各类测控终端进行数据和信息采样,并进行分析和报警,站内管理人员可通过 SCADA 主机实现指定的控制动作。

4 系统功能规划

4.1 站端系统

站端系统由厂站在线监测子系统和厂站环境监测子系统构成,其信息在变电站内汇总后可根据系统模型进行分析计算,并展现在本地监控工作站中,实现变电站的区域自治。同时,其信息也可通过上级 SDH 网络传送至主站系统中。其中厂站在线监测子系统负责对变电站设备状态信息的采集。而厂站环境监测子系统负责对变电站环境信息的采集,包括含对辅助设施的监视与控制,实现设备的远程实时监测、故障报警、远程控制等功能。

系统对站端设备拥有完整的数据采集和命令下达通道,具备了与运营相关的、可实现站端设备间协调工作的全部资源,因而对于异常告警,系统可以实现多样化、高性能、复杂的在线闭环联动,包括设备的闭环控制联动和系统响应联动二方面。

4.2 主站系统

在调控中心建立相对独立的变电站辅助设备信息综合监管系统,通过路由器/防火墙与调度通信网相对隔离,由通信服务器负责与各变电站当地监控系统实现数据通信,汇总各变电站采集的实时数据和状态,汇总同步各变电站形成的历史运行数据、告警数据、基本配置数据和视频数据,构建基于 Web 的综合信息发布服务。主站系统的主要功能主要包括:(1) 厂站运行监测。一方面系统将在基于 IEC 61850 标准的电网模型基础上实现对变电站电气主设备运行状况的全面监测;另一方面系统将实现对变电站各类生产辅助设备(如空调、采暖、通风、给排水、门禁、技防等)的实时监控。通过对监测数据模型的分析,实现设备故障预警和变电站整体健康状况评估。(2) 故障实时处理。系统以

快速反应、先期处置、统一指挥、协同作战为原则,提供以预案流程为依据、以保障体系为支撑、以音视频互动技术为载体、融合多方信息的故障指挥支持。系统集成变电站专业在线检测、环境监测、工业电视、保护信息、实时监控和 GIS 地理信息系统,基于实时数据、历史数据、应急预案、GIS/GPS 调度资源,通过故障处理组织的快速建立、故障预案的快速引导、抢修队伍和抢修物资的快速调配、现场情况的互动反馈,实现对故障事件统一、实时、精准指挥和快速处置。(3) 智能辅助决策。以变电站安全生产指标为导向、以专家分析模型为方法形成变电站的决策评估支持,对变电站设备健康状况、可靠供电能力、生产管理状况进行科学评估,并且可以根据评估结果生成预警和计划任务,实现生产的预控、可控、在控。

5 结束语

建设以 IEC 61850 标准电网模型为基础的变电站辅助设备信息综合监管系统,实现变电站各类设备运行状态和运行环境的有效监控,使各级监控人员能及时、全面掌握变电站的运行信息,对变电站安全防范、运行异常预警和应对自然灾害等有着十分重要的意义,不仅可以切实提高无人、少人值守变电站的安全运行水平,而且能够推动变电站管理逐步向智能化、自动化、综合化、集中化方向发展。

参考文献:

- [1] Q/GDW 383—2009,智能变电站技术导则[S].
- [2] 李光辉.基于 IEC 61850 的变电站装置建模[J].电力系统通信,2009(4):27-29.
- [3] 刘凌,韩林涛,王众全.电子值班系统的设计和实现[J].华中电力,2007,20(6):26-29.
- [4] DL/T 721—2000,配电网自动化系统远方终端[S].

作者简介:

潘海萍(1975),女,浙江宁海人,工程师,从事电力自动化工作;
谢狄辉(1971),男,浙江宁波人,工程师,从事配电网生产管理工作;
储乾旭(1985),男,浙江宁海人,助理工程师,从事电力系统自动化工作。

Integrated Monitoring System of Auxiliary Equipment in Transformer Substation Based on IEC 61850

PAN Hai-ping, XIE Di-hui, CHU Qian-xu
(Ninghai Power Supply Bureau, Ninghai 315600, China)

Abstract: Building integrated monitoring system of auxiliary equipment in substation is the core for substation auxiliary equipment information centralized collection, intelligent abnormal operation analysis, centralized alarm released, and intelligent control linkage. In this paper, the design ideas that using the IEC 61850 standard to establish an integrated monitoring system of auxiliary equipment in substation are discussed, and the functions of the system based on the actual application needs are designed.

Key words: IEC-61850; substation; integrated monitoring