

# IEC 61850 在 500 kV 桂林变电站的应用

韦明邑

(南方电网超高压输电公司柳州局, 广西 柳州 545006)

**摘要:** 介绍基于 IEC 61850 标准的桂林变电站自动化系统的结构体系、监控系统和运行管理。自动化系统分为站控层、间隔层和过程层 3 个层次。监控系统是由主机以及若干工作站通过双以太网方式连接而构成的分布式系统。各个子系统之间均采用 IEC 61850 规约, 按 IEC 61850 标准模型建模, 在站内继电保护、测控单元、远动设备、故障录波等方面集成了多家公司的 20 余种型号的设备。

**关键词:** IEC 61850; 数字化变电站; 自动化系统

## Application of IEC 61850 at 500 kV Guilin Substation

WEI Ming-yi

(Liuzhou Bureau, CSG EHV Power Transmission Company, Liuzhou, Guangxi 545006, China)

**Abstract:** The architecture, supervision system and operation management of the IEC61850-based automation system developed at Guilin substation are introduced. The automation system consists of three levels: the station level, the bay level, and the process level. Supervision system is a distributed system that consists of one host computer and several workstations connected with dual Ethernet system. The protocol and modeling of all subsystems are based on IEC61850. Equipments in the substation, such as relay protections, measuring and control units, telecontrol equipments and fault recorders and so on, are integrated over more than 20 types of equipments from different companies.

**Key words:** IEC 61850; digital substation; automation system

IEC 61850 是基于通用网络通信平台的变电站自动化系统唯一国际标准<sup>[1-2]</sup>, 迄今为止最完善的变电站自动化通信标准, 是变电站自动化的发展方向。IEC 61850 具有以下一些特点: 信息分层; 面向对象的数据对象统一建模; 数据自描述; 抽象通信服务接口 (ACSI)。本文介绍了基于 IEC 61850 标准的 500 kV 桂林变电站自动化系统的特点。

## 1 IEC 61850 在桂林变电站的应用情况

### 1.1 基于 IEC 61850 的三层结构体系

桂林变电站的自动化系统按照 IEC 61850 标准分为站控层、间隔层和过程层 3 个层次。站控层位于主控楼内, 间隔层位于继电保护小室, 过程层为现场的一次设备。

站控层和间隔层之间的站控层总线采用双光纤以太网, 按照 IEC 61850 标准进行通信。所有站控层和间隔层的设备都采用 A、B 双网冗余配置互为备用, 为保证网络通信的可靠性, 上下网络接口具

备双口全双工方式, 以提高信息通道的冗余度。间隔层和过程层之间仍采用传统的电缆连接方式。

由于桂林站内有部分设备和系统不满足 IEC 61850 标准, 需要采用过渡期策略, 因此, 桂林站采用了规约转换器策略, 即完全按照 IEC 61850 的技术体系设计、开发和实现, 不考虑对非 IEC 61850 协议的支持和实现。对于不满足 IEC 61850 的设备和系统则专门使用相应的转换器, 通过规约转换器实现和 IEC 61850 的接口。这种策略的优点是能够充分发挥 IEC 61850 的技术优势, 并有利于变电站未来的发展, 缺点是对转换器的设计要求较高, 对工程人员要求也较高。

#### 1.1.1 站控层

站控层设备主要包括监控服务器、工程师站、操作员机、远动服务器以及电能表处理器、直流系统、UPS、图像监控系统、火灾报警系统等。

其中符合 IEC 61850 标准的可以直接连接到站控层以太网, 不符合标准的设备则需要通过规约转

换器在将其通信转换为 IEC 61850 标准的通信后,方能接入。例如:监控服务器、工程师站、操作员机直接连接到站控层以太网;至南方电网总调和广西电网中调的远动服务器也直接连接在站控层以太网上,而电能表处理器、直流系统、UPS、图像监控系统、火灾报警系统则需要通过规约转换器连接到站控层以太网。

站控层的主要完成以下功能:

1) 通过高速以太网网络汇总全站的实时数据信息,刷新实时数据库。

2) 远动服务器按照 IEC 60870-5-104 和 101 规约分别将变电站内的有关数据信息送往南方电网总调和广西电网中调;并接收南网总调和广西中调调度的遥控和遥调命令,然后将命令转至间隔层和过程层设备执行。

3) 完成对站内的本地监控。主要包括:人机功能,可以实现显示、操作、打印、报警等;变电站故障自动分析功能;操作培训功能;在线操作功能,可以实现对间隔层、过程层的设备的在线维护、在线组态、在线修改参数等。

4) 实现全站操作闭锁控制,且具有在线可编程功能,满足监控五防一体化要求。

### 1.1.2 间隔层

间隔层包括保护装置、测控装置和其他智能设备。和站控层设备一样,间隔层设备中符合 IEC 61850 标准的设备也直接连接到站控层以太网,不符合标准的设备则通过规约转换器接入。例如:间隔层中采用的南瑞的 RCS 系列保护以及南自的 PSL 系列保护和测控装置直接连接到站控层以太网;电能表则通过间隔层的规约转换器实现 IEC 61850 的通信。

间隔层设备的主要完成以下功能:

1) 汇总过程层设备发送的实时数据信息;并通过站控层网络实现与站控层设备的通信和数据传输,起到承上启下的作用;

2) 保护装置负责实现对一次设备保护控制功能,并采用 IEC 61850 规约直接与监控系统以及远动机进行信息交换;

3) 采用 IEC 61850 的 GOOSE 机制,实现各设备间隔操作的逻辑闭锁功能;

4) 实现操作同期及其他控制功能;

5) 发出对数据采集、统计运算及控制命令,且具有优先级别。

### 1.1.3 过程层

桂林变电站的一期建设中过程层的设备仍采用传统的一次设备,间隔层和过程层之间采用传统的电缆连接方式。IEC 61850 标准只在站控层和间隔层实现。这主要是考虑到,一方面 IEC 61850 标准颁布不久,还在不断充实和完善之中,其实施还需要一个不断研究探索、实践、积累经验和逐步推进的过程;另一方面 500 kV 电网是我国的主干网架,500 kV 变电站对电网的安全稳定运行至关重要,采用分布实施的方式,有利于新标准和技术逐步应用,并可以为将来实现完全的数字化变电站积累实际经验。

## 1.2 桂林变电站的监控系统和运行管理

监控系统是由主机以及若干工作站通过双以太网方式连接而构成的分布式系统,从软件功能分布上可分为数据库服务功能、前置采集功能、操作控制功能及监视功能等主要模块,各个模块既可以同时在一台机器上运行,也可以分布到不同的机器上运行,监控系统主机采用两台互为热备用工作方式。

系统测控范围包含了全站各电压等级的变压器、断路器、隔离开关、接地开关、电容器、电抗器、电流互感器、电压互感器等设备的一、二次的测控以及直流系统、火灾报警系统、通信系统的运行监视。

桂林变电站的监控和运行管理的主要功能包括:数据采集及处理功能;控制操作功能;报警及事件记录功能;历史数据记录功能;保护设备管理功能;故障录波分析功能;系统自诊断及自恢复功能;远程监视及维护功能。

## 2 桂林变电站自动化系统的特点

1) 500 kV 桂林变电站是全国首次在 500 kV 变电站的间隔层、站控层全面采用 IEC 61850 标准通信的变电站。全站自动化系统各个子系统之间均采用 IEC 61850 规约,按 IEC 61850 标准模型建模,站内继电保护、测控单元、远动设备、后台监控系统、保护故障信息子站系统、故障录波等集成了多家公司的 20 余种型号的设备,其集成的复杂程度在 500 kV 等级的变电站中处于国内领先地位。

2) 桂林变电站站控层实时数据库采用与 IEC 61850 的模型一致的建模方法,使该站自上而下全面采用 IEC 61850 技术,对于非 IEC 61850 协议的

系统采用转换器策略接入,有利于发挥 IEC 61850 标准的技术优势和变电站未来全面实现数字化。

3) 桂林变电站系统间隔层完全实现了 IEC 61850 标准的各项要求,设计上采用面向对象、分散配置的原则,并充分考虑了系统的可靠性、服务灵活性等约束条件,采用 IEC 61850 的 IED 支持多客户端实现了系统“N+1”冗余。

4) 系统采用 IEC 61850 的独有技术 GOOSE,实现间隔层的逻辑闭锁,针对人工挂接地线,采用接地桩闭锁设备(电脑钥匙、适配器、编码锁)配合实现,整体完成五防功能,满足监控五防一体化的要求;

5) 故障录波采用 IEC 61850 与保护信息子站间通信,继电保护故障信息子站采用 IEC 61850 采集各保护信息装置的,有利于信息系统一体化的发展<sup>[4]</sup>。

6) 变电站自动化系统同时支持 IEC 61850 和 IEC 60870-5-103 通信协议。

7) 站内集成了多家公司的设备,这些设备均按照 IEC 61850 标准进行了互联互通试验,并全部通过了测试。这样既保证各个子系统互联的一致性和标准化,也大大减少系统集成商和产品供应商在实际工程的现场工作量,减少工程工期和工程风险。

### 3 存在的问题和建议

1) 保护管理子站调用的保护信息存在显示问题,不能显示保护信息的中文描述。

目前国内和 IEC 61850 等同的 DL/T 860 系列标准也陆续颁布,建议保护厂家在保护装置内部相应的模型上根据 860 系列标准为用户提供中文描述。

2) 为了全面掌握设备在 IEC 61850 标准下的运行情况,需要对一些隐形问题如设备之间的通信质量、断线概率以及数据传输的稳定性等问题进行有效监视和记录。

建议加装网络监视设备和分析软件,如:GOOSE 通信状态图、交换机网络端口状态监视、注册报告的显示查询、网络的数据采样情况等。

3) 不同厂家之间保护和监控的通信不稳定问题还有待解决。

建议保护和监控厂家不单单是将通信规约一致,还要将上传的报文信息也统一,这样可以避免设备厂家的不同描述的差异造成重要信息的漏传。

4) 操作员机的信号显示不同步问题还有待解决。在告警信号出现较多的时候,只在其中的一台监控机上确认信息时,另外一台监控机上的信号还依然在报警,需要人工手动再次确认,无法实现实时同步。

5) 目前的监控系统功能可以满足日常运行需要,但是在变电站的日常工作中,有不少数据统计功能(如实时数据的曲线分析)还有待改进,使用起来还不能做到人性化。建议进一步完善监控系统的功能,适当采用第三方软件,对常用的电压、电流、功率等常用数据制成相关的图表,有利于数据的分析。

### 4 结 语

本文介绍了基于 IEC 61850 标准的 500 kV 桂林变电站自动化系统,该系统分为站控层、间隔层和过程层 3 个层次。监控系统是由主机以及若干工作站通过双以太网方式连接而构成的分布式系统。各个子系统之间均采用 IEC 61850 规约。

运行实践显示,该系统还存在一些问题,本文针对这些问题提出了建议。

桂林变电站是国内第一座采用 IEC 61850 标准的 500 kV 电压等级数字化变电站。该工程为今后开展 500 kV 数字化变电站建设提供了很好的实践依据和工程经验。

#### 参考文献:

- [1] IEC 61850: 2004, Communication Networks and Systems in Substations [S].
- [2] 任雁铭, 秦立军, 杨奇逊. IEC 61850 通信协议体系介绍和分析[J]. 电网技术, 2006, 24(8): 62-64.  
REN Yan-ming, QIN Li-jun, YANG Qi-xun. Study on IEC 61850 Communication Protocol Architecture [J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 24(8): 62-64.
- [3] 国电南京自动化股份有限公司. EYE UNIX 厂站监控系统技术说明书[Z]. 南京:国电南京自动化股份有限公司, 2006.
- [4] 黄良, 章坚民, 竺华敏, 等. 基于 IEC 61850 MMS 的继电保护故障信息系统通信机的实现[J]. 继电器, 2006, 23(2): 75-77.  
HUANG Liang, ZHANG Jian-min, ZHU Hua-min, et al. Communication Machine Implementation of Relay Protection and Fault Information System Based on IEC 61850 MMS [J]. Relay, 2006, 23(2): 75-77.

收稿日期: 2008-09-13

作者简介:

韦明邑(1981-),男,广西南宁人。助理工程师,学士,从事高压电网运行维护管理方面的研究。E-mail: wuhee\_wmjy@163.com。