「监控系统」

智能变电站一体化监控系统

文/国网安庆供电公司　赵慧娟　朱　宝

智能变电站是智能电网的重要组成部分，一体化监控系统是智能变电站自动化系统各种功能优化及辅助应用的高度集成。从智能变电站一体化监控系统构架出发，通过分析一体化监控系统的架构、功能，对一体化监控系统进行了重点研究。

智能变电站的一体化监控系统是指在全站信息数字化、信息共享标准化和通信平台网络化的基础上，实现整个智能变电站信息的统一处理，集成运行监测和管理、自动控制、数据分析、智能预警和其他辅助功能于一体的监控系统。一体化监控系统是智能变电站自动化系统的核心部分，是智能变电站生产、配电和调度系统以及各自动化设备的连接纽带，也是变电站实现整体自动化的关键组成部分。智能变电站一体化监控系统通过直接采集智能设备的各种运转信息和整个电网的运行状态信息，并实时与其他监控系统和设备进行信息交换，实现变电站系统的动态监控。

智能变电站一体化监控系统构架

一体化监控系统纵向贯通调度、生产等主站系统，横向联通变电站内各自动化设备，是智能变电站自动化的核心部分。一体化监控系统是智能电网调度控制和生产管理的基础，是备用调度体系建设的基础，是大运行体系建设的基础。一体化监控系统整合了传统变电站的监视、控制、设备监测和维护管理等系统，以“标准化”和“模块化”为主要原则，以“系统精简、信息规范、界面统一、业务协同”为主要技术特征，为电网运行控制、设备运行监视和变电站维护管理提供一站式的支撑。智能变电站自动化体系架构如图1所示。

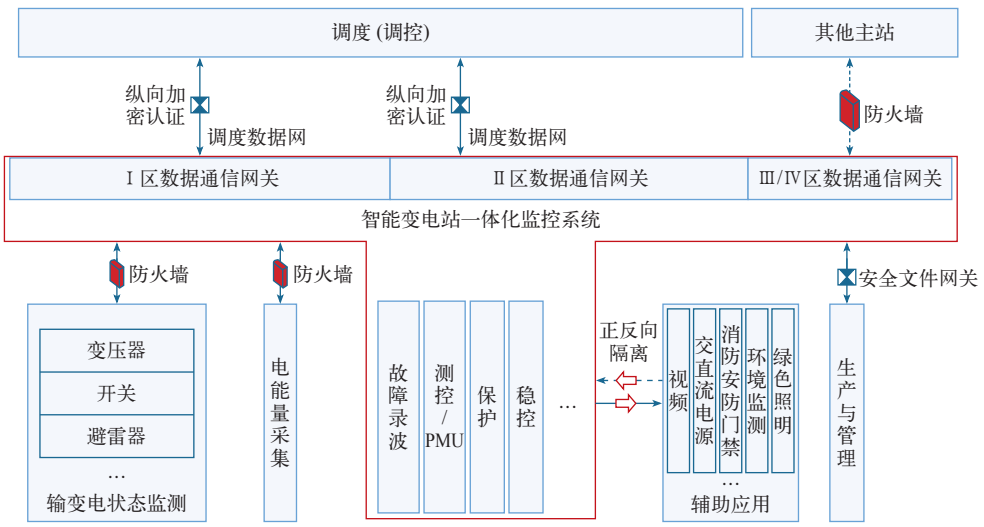

图1　智能变电站自动化体系架构

按照全站信息数字化、通信平台网络化、信息共享标准化的基本要求，通过系统集成优化，实现全站信息的统一接入、统一存储和统一展示，实现运行监视、操作与控制、信息综合分析与智能告警、运行管理和辅助应用等功能。

智能变电站一体化监控系统直接采集站内电网运行信息和二次设备运行状态信息，通过标准化接口与输变电设备状态监测、辅助应用、计量等进行信息交互，实现变电站全景数据采集、处理、监视、控制、运行管理等。

一体化监控系统结构分层详述

智能变电站监控系统通过系统集成优化和信息共享，实现电网和设备运行信息、状态监测信息、辅助设备监测信息、计量信息等变电站信息的统一接入、统一存储和统一管理，实现智能变电站运行监视、操作和控制、综合信息分析与智能告警、运行管理和辅助应用等功能，并为调度生产等主站系统提供统一的变电站操作和访问服务。智能变电站监控系统广义上可理解为智能变电站自动化系统，狭义上可理解为智能变电站自动化系统的站控层。

变电站一体化监控系统建立在DL/T860标准基础上，实现设备间信息共享和互操作。全站设备在功能逻辑上分为站控层、间隔层和过程层；3层设备之间采用站控层与过程层两层网络连接，如图2所示。

1. 过程层

过程层包括变压器、断路器、隔离开关、互感器等一次设备及其所属的智能组件以及独立的智能电子设备，完成变电站电能分配、变换、传输及其测量、控制、保护、计量、状态监测等相关功能，接受并执行各种操作与控制指令。一次设备不属于监控系统，从监控系统的角度看，具体的过程层装置是合并单元和智能终端。合并单元整合并上送互感器采集的信息，智能终端采集设备状态信息并接受操作指令直接控制一次设备。过程层与站控层无直接联系。

2. 间隔层

间隔层实现或支持实现测量、控制、保护、计量、监测等功能。间隔层设备主要包括测控装置、继电保护装置、计量表计、故障录波装置、网络记录分析仪及稳控装置、智能高压设备的监测主IED等二次设备。间隔层设备接收过程层设备的采集信息，并传送给站控层，同时接受站控层的控制指令并下发给过程层设备。间隔层设备实现使用一个间隔的数据并且作用于该间隔一次设备的功能。

3. 站控层

站控层包括自动化站级监视控制系统、站域控制、通信系统、对时系统等，实现面向全站设备的监视、控制、告警及信息交互功能，完成SCADA、操作闭锁以及同步相量采集、电能量采集、保护信息管理等相关功能，实现站内人机交互、变电站与调度信息交互的功能。站控层设备包括监控主机、数据通信网关机、数据服务器、综合应用服务器、操作员站、工程师工作站、PMU数据集中器和计划管理终端等。站控层功能宜高度集成，可在一台计算机或嵌入式装置上实现，也可分布在多套计算机或嵌入式装置中。

从三层设备各自的特点看，过程层、间隔层设备强调高可靠性，功能相对单一，一般采用嵌入式装置实现。

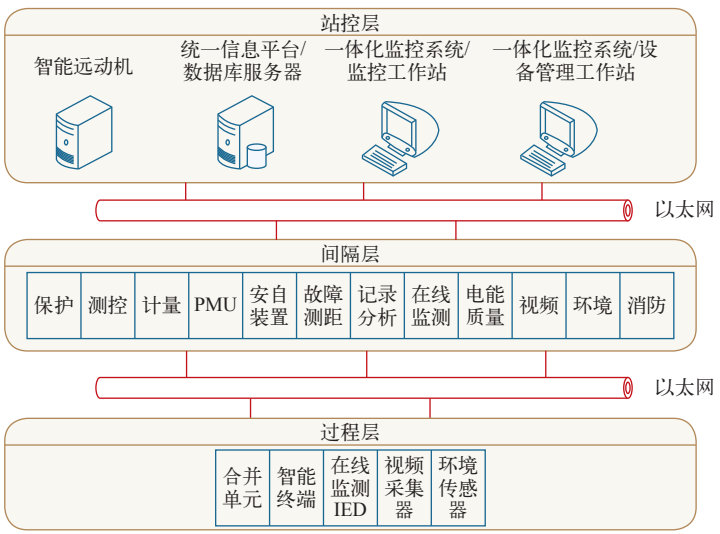

图2　一体化监控系统结构图

一体化监控系统的组成

智能变电站一体化监控系统主要由站控层设备组成，包括监控主机、操作员站、工程师工作站、Ⅰ区数据通信网关机、Ⅱ区数据通信网关机、Ⅲ/Ⅳ区数据通信网关机、PMU数据集中器、站用时间同步装置及综合应用服务器等。

1）监控主机负责站内各类数据的采集、处理，实现站内设备的运行监视、操作与控制、信息综合分析及智能告警；集成防误闭锁操作工作

站和保护信息子站等功能。

2）操作员工作站。站内运行监控的主要人机界面，实现对全站一、二次设备的实时监视和操作控制；具有事件记录及报警状态显、示画面曲线报表展示等功能，具备事件查询、设备状态和参数查询、操作控制等功能。

3）工程师工作站。实现智能变电站一体化监控系统的配置、维护和管理。

4）I区数据通信网关机。直接采集站内数据，通过专用通道向调度（调控）中心传送实时信息，具有数据优化、告警直传、远程浏览等功能，同时接收调控中心的操作与控制命令。

5）II 区数据通信网关机。实现变电站告警信息向调度主站的直接传输，同时支持调度主站对变电站的图形调阅和远程浏览。

6）III/IV 区数据通信网关机。实现与 PMS、输变电设备状态监测等其他主站系统的信息传输。

7）数据服务器。用于变电站数据的集中存储，为站控层设备和应用提供数据访问服务。存储数据主要包括历史采样数据、事件记录、录波文件等。

8）综合应用服务器。接收站内一次设备在线监测数据、站内复杂应用信息、设备基础信息等，进行集中处理、分析和展示，是安全II 区的设备。

9）“五防”工作站。进行“五防”规则管理闭锁不正确的遥控操作。

10）保护信息管理子站。集成站内保护装置信息，能够存储保护故障录波信息，具备修改保护装置的保护定值、切换运行定值区的功能。

11）I/II 区图形通信网关机。基于图形网关机的远程浏览方式，以“CIM/S、CIM/G、DL476”标准协议为技术基础，实现调度（调控）中心与站内监控系统图形和数据的实时交换，实现告警信息直传、远程图像浏览功能。

12）PMU 集中器。用于站端 PMU 数据接收和转发的通信装置。

13）站用时间同步系统。为全站所有设备提供统一的时间同步信号，应采用 GPS 和北斗系统双对时源。

除站控层设备外，监控系统设备配置还包括测控装置、网络通信设备和安全防护设备等。测控装置等为监控系统提供变电站运行的实时数据，网络通信设备包括交换机、通信辅助设备等，为变电站设备提供站内通信服务。安群防护设备包括防火墙、纵向加密认证装置、单向物理隔离装置等，实现变电站信息的安全隔离。一体化监控系统组成如图3所示。

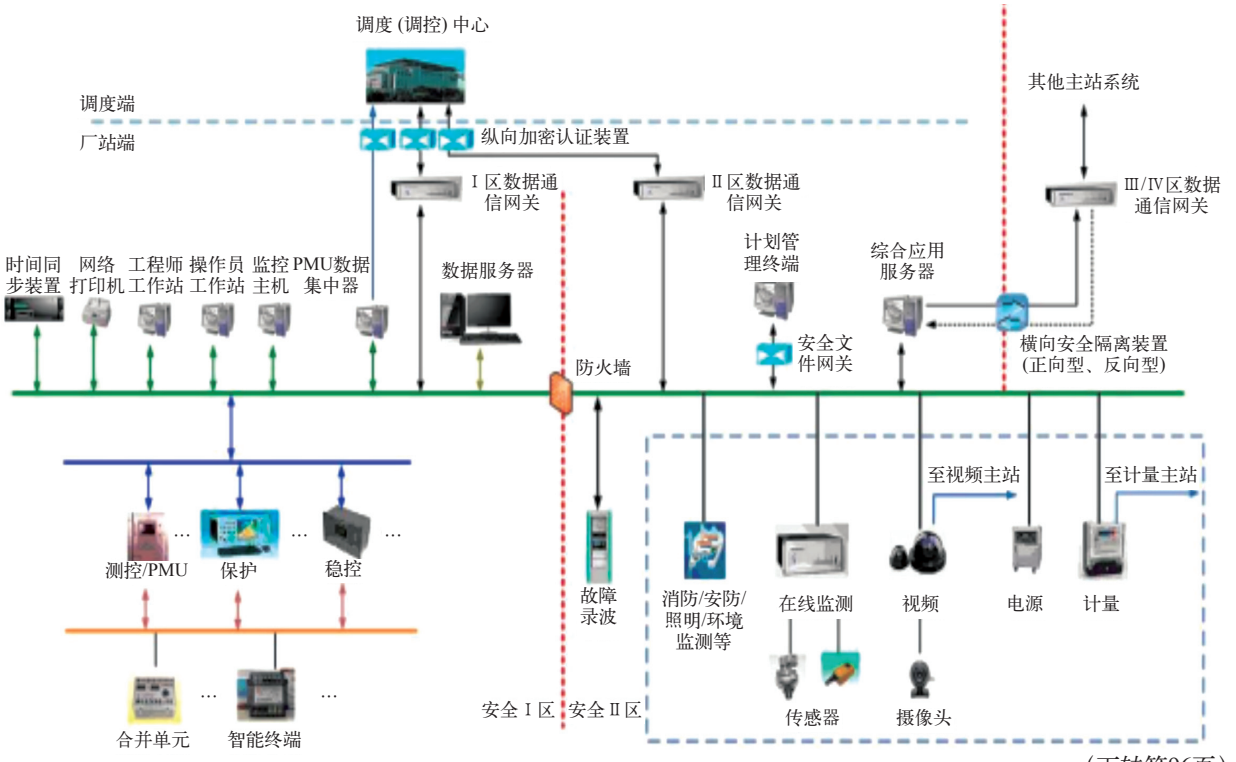

图3　一体化监控系统组成

（下转第96页）

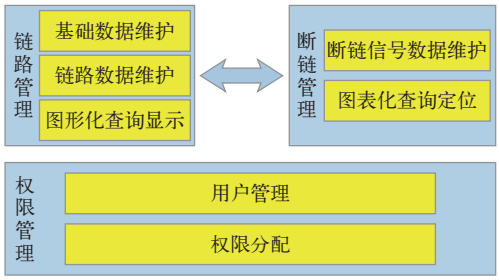

图6　系统权限管理

基建验收时建立，基建投运时，图样信息、光纤看板信息较为齐全，可预先收集电子版，根据提前设计好表格做好数据库，以防数据丢失。

2）光纤链路信息更新。变电站在实际应用中会遇到改扩建等情况，难免会发生光纤链路的新增或删除，该情况下，仅需增减厂站基础数据表即可实现光纤链路信息更新。

3）软件安装及使用。软件设计为绿色版，便于安装。

2. 工程实际应用

2016年6－12月期间，智能变电站光纤断链识别系统，先后在福建漳州光明变、碧湖变、武林变、下云变、银塘变、格林变、山格变等近十座智能变电站进行了试验及应用，建立基础数据，通过系统进行平台搭建，在智能变电站新建验收、日常维护、消缺中进行应用。该系统应用于智能变电站光纤断链消缺17次，发现光纤链路相关隐患33条，利用系统快速发现智能变电站内光纤回路标识不统一、图样不对应等问题207条。通过取样对比，采用系统在进行光纤标识核对，光纤断链消缺效率提高近37%。使用效果对比见表2。

表2　链路系统使用效果对比表

项目	光纤标识核对/(100条/人)	光纤断链消缺耗时/10次
人工处理耗时/h	18	16
系统辅助耗时/h	11	10.2
提高效率(%)	38.8	36.25

结束语

本文阐述了智能变电站光纤断链识别系统的数据库开发、链路管理、断链查询、用户管理的全过程。

该系统具有安装容易、用户管理、数据在线编辑、界面可视化、使用方便、快速判断断链点等优点。系统可在智能变电站基建验收、年检、消缺、日常维护中进行应用，应用范围广；系统提供的断链信息准确率高，减少了现场作业风险；借助智能变断链辨识系统可有效提高智能变电站有关光纤链路相关工作的时间，提高效率37%，有效地减少了断链消缺相关工作的时间。此外，该系统改变了以往光纤断链方向纯人工作业的作业方式，有效减少了劳动成本，具有良好的拓展性与发展前景。EA

（收稿日期：2017.05.22）
（编辑：朱金凤）

（上接第92页）

一体化监控系统实现功能

智能变电站监控系统对全站设备的运行参数进行采集、测量，并对运行状态进行监视和记录，对变电站主要一次设备如断路器和隔离开关，当变电站的主要设备或输、配电线路发生故障时，能及时记录和提供故障信息，将采集到的数据通过先进的网络通信技术及时上送至调度主站并执行调度主站下达的命令，监控系统主要由数据采集、数据分类及处理、数据存储、辅助分析决策、优化控制、安全监控、操作与控制、人机联系、系统维护、同步对时等功能模块组成。

智能变电站监控系统除完成常规变电站监控与数据采集功能外，还将视频、在线监测、环境检测等各种子系统的数据进行有机的结合，并在此基础上满足电网实时在线分析和控制决策以及运行状态可视化的要求，智能变电站监控系统不仅是变电站智能化实现的关键，也是调度中心和生产管理等主要系统实现各项高级应用的基础。

结束语

首先阐述了智能变电站的一体化监控系统的概念，在此基础上介绍了智能变电站一体化监控系统构架，从过程层、间隔层、站控层分层详述一体化监控系统结构。最后介绍了一体化监控系统的组成，并对一体化监控系统实现的功能进行了总结概述。EA

（收稿日期：2017.08.14）
（编辑：朱金凤）