

智能变电站监控发展趋势

工控摘要：中国的智能电网技术研究起步较晚，但发展迅速，这得益于中国经济社会的快速发展对电网建设的巨大需求和推动作用。

进入21世纪以来，科学技术发展日新月异，数字化技术成了当今世界科技发展的前沿技术，随着我国智能化电气的不断发展，尤其是电子式互感器和智能化开关等机电一体化设备的出现、现代计算机高速网络技术在实时系统中的开发利用以及变电站运行操作培训仿真等技术的日趋成熟等，变电站进入了数字化的新阶段。

中国电科院和各大电力设备制造企业从一开始就高度关注 IEC61850标准在电网和变电站系统中的应用，并在智能变电站技术研究中取得了显著成果。2009年，国家电网公司提出了立足自主创新，以统一规划、统一标准、统一建设为原则，建设以特高压电网为骨干网架，各级电网协调发展，具有信息化、自动化、互动化特征的统一坚强智能电网的发展目标，智能变电站作为统一坚强智能电网的重要基础和节点支撑，是必不可少的建设内容。

2005年“智能电网(SmartGrids)欧洲技术论坛”正式成立，并提出了智能变电站的概念，其目标是将当前电网转换成运营者和电力用户能够实现互动的服务网，以提高欧洲输电系统的可靠性、安全性及工作效率，并为分布式和可再生能源发电的大规模整合提供保障。2007年，欧洲委员会发布的第七框架计划中能源子项目就包括智能变电站建设、智能能源网络等，该计划的发布进一步促进了智能变电站在欧洲的发展。2008年底，欧洲公用事业电信联合会发布了一份名为“智能电网—构建战略性技术规划蓝图”的报告，以帮助公用事业公司做好充分地规划准备工作，进而更好地制定智能变电站发展规划，实现智能变电站的发展目标。

根据国家电网的智能电网“十二五”规划，“十二五”期间，国家电网计划投资1.6万亿元建设智能电网，按照智能变电环节占比约20%份额计算，智能变电环节投资额度将达到3200亿元。智能化变电站对电气设备行业影响巨大，且以 IEC61850标准为纽带将促进一次设备和二次设备企业的相互合作与渗透。未来智能化变电站将实现一次设备的智能化和二次设备的信息化，通过在变电站的站控层、间隔层以及过程层采用全面的标准 IEC61850通信协议，避免设备的重复投入。

目前很多变电站的视频监控、环境监测、安全防范、消防报警、门禁等辅助子系统，大多还独立运行，通过不同通道上传数据，甚至每套系统都配有独立的管理人员，很难做到多系统的综合监控、集中管理，无形中降低了系统的集成度和可用性，增加了系统的管理成本。通过本项目的研发，将最大限度地挖掘现有辅助系统的潜力、节约成本、提高系统效率。

智能变电站辅助综合监控系统将智能变电站的视频监控、环境监测、安全防范、消防报警、门禁等辅助子系统进行整合，实现综合监控和一体化集成联动，并降低智能变电站的综合管理成本。

智能变电站视频及辅助监控系统的发展

安防视频监控技术在电力行业很早就得到了应用,其主要原因是输电网中变电站地理位置较分散,在几百甚至上千平方公里内星罗棋布,迫切需要联网视频监控。利用电力2M专用通信线路可以较为方便地进行视频监控组网,早期的变电站网络视频监控系统又可称为:变电站远程图像监控系统(遥视系统)。经过若干年的发展,变电站遥视系统不仅仅局限于网络视频监控应用,将变电站周界防范、环境监控、灯光控制、门禁控制、消防联动等应用一体化整合,按照智能变电站发展趋势,向智能变电站辅助系统不断演进发展。南京南自信息技术有限公司自主设计研发了变电站遥视系统、变电站视频及环境监控系统、智能变电站综合辅助监控系统,具有完全的自主知识产权,广泛应用于国内电网的近万个变电站(750KV、500KV、220KV、110KV、66KV、35KV各电压等级均有应用案例)。

目前很多变电站的视频监控、环境监测、安全防范、消防报警、门禁等辅助子系统,大多还独立运行,通过不同通道上传数据,甚至每套系统都配有独立的管理人员,很难做到多系统的综合监控、集中管理,无形中降低了系统的集成度和可用性,增加了系统的管理成本。通过智能辅助监控系统的应用,将最大限度地挖掘现有系统的潜力、节约成本、提高系统效率。

变电站的视频监控、环境监测、安全防范等系统在国内建设发展了很多年,总体上尚有一些需要解决的问题和挑战,归纳如下:

(1) 标准化问题

国家电网公司推出了《智能变电站辅助系统综合监控平台技术规范》,南方电网以广东电网为代表,推出了《变电站视频及环境监控系统技术规范》,电力行业的标准化相对于安防系统的其他行业,是走在前列的。但不容忽视的是,在系统互联互通、设备互相兼容、协议信令一致性方面,还有很长的路要走。

(2) 适应电力系统应用环境挑战问题

变电站中存在强电磁场干扰,对设备电磁兼容性能、外壳防护等级均提出了较高要求。

(3) 实用化问题

解决方案需要满足用户的实用化需求,符合用户安全生产和辅助监控的需要。

智能变电站辅助综合监控系统

近几年来,随着 IEC61850标准的应用和光电互感器的研发和投入使用,我国智能电网的发展迅速。数字化智能变电站概念已在工程实践中得到应用,全国已建成一定数量的数字化智能变电站。

数字化智能变电站使变电站的所有信息采集、传输、处理、输出过程由过去的模拟信息转换为数字信息,并建立与之相适应的通信网络和系统。数字化智能变电站自动化系统的结构在物理上可分为两类,即智能化的一次设备和网络化的二次设备;在逻辑结构上可分为三个层次,根据 IEC 通信协议草案定义,这三个层次分别称为“过程层”、“间隔层”、“站控层”。新型数字化智能变电站主要由为全数字和光纤的信号采集系统、数字化继电保护和

综合自动化系统、数字化视频及环境监测(智能辅助)系统构成。

智能变电站综合辅助监控平台主要在国家电网得到了大规模应用,通常包含7大子系统,分别是视频监控子系统、环境监测子系统、智能控制子系统、安全警卫子系统、门禁子系统、消防子系统、四遥联动子系统。

视频监控子系统由各种摄像机、视频处理单元(DVR/DVS/NVR/视频存储服务器)、三合一防雷器等组成;视频监控子系统通过站端处理单元,将模拟视频、音频和数据信息压缩成网络数据包,存在本地存储单元中,并可通过综合监控平台的统一管理经综合数据网上传至上级主站。另外,智能分析功能能够实时对变电站重点区域的情况进行分析,对异常情况进行跟踪录像,在有突发事件发生时能够迅速通知相关人员。

动力环境监测子系统由接入设备、温湿度传感器、SF6探测器、风速传感器、水浸探测器、空调控制器、通信电源接口、风机控制器、水泵控制器等组成。

智能控制子系统由控制单元、辅助设备等组成;智能控制系统是对站内的辅助设施进行集中智能的控制,包括灯光、通风、排水、空调等设备的控制,各设备的控制包括本地控制和软件控制两方面,并能够根据相关系统,如报警及环境监测系统的信息实现联动控制,如当室内温湿度情况超过正常温湿度范围的房间,通过控制房间内的空调、风机,使房间内温湿度达到适宜电气设备稳定高效运行的状态,保证室内电气设备的稳定运行。

安全警卫子系统由红外对射报警器、红外双鉴报警器、电子围栏、按键报警器等组成;安全警卫系统是对视频监控子系统的有利补充,能够对入侵变电站的行为起到很好的威慑及提示作用。

门禁子系统由门禁控制主机、读卡器、开门按钮、电磁力锁等组成;门禁子系统能够有效地防止了外来人员和不相干人员随便出入变电站,并且每一次的刷卡都有记录,可供随时查看。

消防子系统由接入设备负责与消防系统主机通信。

四遥联动子系统实现与综自系统基于遥控操作、事故跳闸等事件的视频联动。

智能电网辅助综合监控管理平台

智能电网辅助综合监控管理平台可对一定区域分布的多个智能变电站辅助监控系统进行联网管理,可支持变电站—集控站—县区级平台—市级平台—省级平台多级联网管理。南自信息公司自2000年起就致力于电力行业系统软件平台的研究和开发工作,针对电力行业需求开发了SAS-3000智能变电站辅助系统平台软件,并成功应用于国内多个电力系统项目中。

国际电工技术委员会 IEC 定义的两个系列标准 IEC61968和 IEC61970定义了一种电力系统通用信息模型 CIM 和组件接口规范 CIS。CIM 现在已经比较成熟,在实时数据应用中得到了广泛应用。国内电力行业在相关技术规范中已对视频及环境监控系统平台间互联规范做出明确而详细的描述,面向 SOA 架构,采用 SIP+XML 协议进行互联通信。

SAS-3000智能变电站辅助综合监控平台软件系统架构

SAS-3000智能变电站辅助综合监控平台软件由南自信息技术有限公司完全自主研发,按照五层体系结构划分为平台支撑层、中间服务层、公共服务层、应用层。平台支撑层由操作系统平台、关系型数据库、网络通信协议构成。中间服务层主要为系统使用的各类中间件,包括数据访问中间件、对象代理中间件、消息中间件。公共服务层由系统提供的各类公共服务构成,其中包括图形、报表、曲线、权限、告警、流媒体服务等等。服务构建层提供一致的服务模型给上层应用,主要表现为服务接口、服务注册、服务查找、服务访问。应用层主要为面向在线监测、视频监控、环境监控、综合信息查询显示的各种应用模块,其中涉及采集、计算、查询、分析、流媒体功能及相关人机交互界面。

SAS-3000智能变电站辅助综合监控平台软件功能特点

跨区域异构平台级联

综合信息全景视图

全组态化设计

变电站及输电线路三维建模

变电站全景高清视频监控

远程移动监控桌面

视频监控与变电站巡检结合

基于设备热区的展示与选择

基于一次接线图的设备选择及视频联动

内建插件机制

高清视频的图像矫正与虚拟云台技术

关键技术趋势

1) 基于 IEC61850标准实现系统互联

系统采用 IEC61850标准实现与第三方平台对接,通过该标准采集第三方厂家设备的相关信息,并将采集到的信息上报给系统平台或者其他厂家的系统平台。这样大大提升智能变电站辅助系统与第三方平台接入能力,有利于智能变电站辅助系统在变电站实施部署。

2) 图形的组态化设计

系统提供快速构建控制系统监控功能的、通用层次的软件工具,处在自动控制系统监控层一级的软件平台和开发环境,使用灵活的组态方式提供良好的用户开发界面和简捷的使用方法,其预置的各种软件模块可以非常容易地实现和完成监控层的各项功能。系统提供了完整而丰富的电力、环境、安防等专业图元库,系统使用者可按需要从数据库中抽取数据,产

生所需的功能报表、历史曲线、实时曲线等查询视图，支持对实时视频、录像、系统对象列表、数据点、曲线等多种数据源自由组合，实现界面定制化，支持对现有一次接线图、平面图等图像的导入、导出功能，支持多种矢量图形及栅格图像格式。

3) 内建标准 SIP 和 RTSP 协议支持，实现跨区域多级异构系统互联

SIP 协议是一种信令控制协议，通过在监控终端中增加对 SIP 协议的支持，使得任何支持 SIP 协议的终端都可以加入到系统中获得监控信息。这样就可以形成一个开放的监控系统，实现随时随地地视频监控。

RTSP 是用来控制声音或影像的多媒体串流协议，允许同时多个串流需求控制，并供了一个可扩展框架，使实时数据的受控、点播成为可能。

SIP 和 RTSP 协议都是国际标准的应用层协议，支持这两种协议，使得涉及多级区域间不同厂家异构系统的互联互通成为了可能。

4) 系统插件机制，实现对不同类型设备的即插即用

通过软件插件机制，定义了对监控设备接入的统一接口规范，实现对编码设备、摄像机、门禁、数据采集模块、辅助设备等多种类型设备的即插即用功能，可以实现在不修改平台软件代码、只配置设备参数的前提下完成对新设备的接入。这样不但厂家自身可以实现基于设备统一接口规范的插件实现，第三方厂家也可以根据提供的设备统一接口规范独立实现插件，并接入到系统中。

结束语

目前国内在智能变电站辅助系统方面的研究主要是从不同厂商从所擅长领域切入，以自身特长为重点研发，在标准化、系统一体化集成联动、实用性等方面均有所不足。

因此，南自信息通过多年对变电站视频监控、安全防范、环境监测、门禁管理、消防联动的研发积累和理解，将进一步推动智能变电站辅助系统标准化和集成度，提高系统实用性。

随着 IEC-61850 标准的推广应用，智能变电站概念已在工程中获广泛实践，全国已建成一定数量的智能变电站。同时我国智能坚强电网的规划试点已经启动，智能变电站领域的研究和建设工作也将为智能电网的发展打下基础，智能变电站综合辅助监控系统必将为变电站无人值班发展趋势奠定基础。