

[控制系统]

基于物联网的变电站智能顺控系统的设计

文/国网福建省电力有限公司 李功新 林国贤
福建省电力勘测设计院 詹 银

利用不断发展的物联网技术，结合AIS变电站运行特点及顺序控制要求，提出了常规变电站智能顺控系统的设计方案。

目前变电站已基本具备“四遥”功能，越来越多的变电站采用无人值班运行模式。但常规AIS变电站的“四遥”功能只做到在调度中心进行断路器操作的遥控，隔离开关因一次合闸成功率不足100%，且对隔离开关的分合闸到位监测是通过基于辅助接点开关量的单维信息来判断，可靠性低，故隔离开关的操作主要以“现场人工操作”来完成。现场操作模式一方面效率低下，没有真正体现无人值班的优势；另一方面，设备的电动机构的遥控功能基本不用，电气设备的优良性能得不到充分体现，大大制约了变电站智能化的发展。随着物联网传感技术的不断发展，获取隔离开关设备状态的二维信息已成为可能，为变电站的智能顺控提供了必要的技术支撑，实现变电站真正意义上的无人值班，满足国家电网公司“三集五大”中“大运行”模式要求。

智能顺控定义

智能顺控也称为程序化操作控制，监控调度中心通过自动化系统发出操作指令，该指令按照程序预先设定好的控制逻辑及五防闭锁规则去操作多个控制对象，控制系统结合各设备状态进行智能分析，判断每步操作是否成功及是否进行后续操作，直至预设操作任务全部完成。

智能顺控关键技术

变电站成功进行智能顺控操作的关键技术包

括稳定可靠的自动化系统、性能优良的一次设备及完善的逻辑闭锁功能。

1) 稳定、可靠的自动化系统。实时数据采集的正确性，友好的操作界面，可靠的操作功能，事件记录功能，满足远动通信的要求，具备一定的容错措施。

2) 性能优良的一次设备。参与顺控操作的设备均能实现电动功能；设备具有较高的可靠性。一次设备动作可靠，状态检测准确是保证程序化操作的正确性与成功的关键因素。

3) 完善的逻辑闭锁功能。智能顺控每一步操作都必须具备完善的逻辑闭锁功能，遥控操作防误功能的完善为程序化操作提供了可能，是程序化操作进入实用化的安全保障。

一次设备状态监测技术

根据国内现有设备制造水平及生产工艺，一次设备提供的电气接点信号均存在误报的可能性，如何确保一次设备状态检测的准确性，确保遥控安全保证，这就需要我们研究一次设备提供基于不同原理的电气设备运行状态信号，如视频信息、各种传感器信号等。并对电气设备的二维信息进行智能分析判断，结果与设备提供电气量或辅助接点开关量信息相符，才认为一次设备的状态检测正确，可靠支撑变电站远程顺控操作。

对电气设备状态的二维信息的智能分析涉

及到视觉识别技术、新型传感器技术和无线传输技术等物联网技术。

1) 视觉识别技术。具备智能视频分析功能的视频采集设备,实质上也是一种更直观和智能的传感器,它可以通过智能视频分析技术来感知视频场景内的目标及其行为。通过视觉识别技术自动判断断路器、隔离开关的运行状态,取代人工视觉辨别模式,支撑变电站远程顺控。

2) 新型传感技术。以先进的采集传感器技术作为信息输入源头,辅以高级数据处理分析手段,判断隔离开关设备分合闸状态,实现多维度一体化的调度信息和实时数据的分布式共享,进而支撑变电站远程顺控。

3) 无线传输技术。传感器监测信号和智能分析结果用无线传输技术传送到后续处理设备,可以减少现场布线,解决现场布线复杂问题,使传感器技术应用更加简便实用。

智能顺控系统配置

变电站智能顺控系统逻辑结构图如图1所示,其中物联网站端监控系统硬件配置主要包括:传感器(角位移传感器、光传感器和声波传感器



图1 变电站智能顺控系统逻辑结构图

等)、智能组件、无线路由器、无线基站、交换机、网络高清摄像机、视频处理单元、磁盘阵列、图像智能分析服务器和物联网综合监控主机等。

物联网监控系统站端网络系统推荐采用10~100 Mbit/s (10/100 BASE) 光/电接口接入监控专网。系统主要包括3类数据,即音视频流、智能分析数据和控制指令,其数据通信拓扑图如图2所示。

物联网监控系统的软件按照大型分布式联网监控系统结构规划,采用分层的模块化结构,模块间通信按规定接口进行。根据应用需求,系统软件具备支持集中处理模式和分布式处理,便于与其他应用系统的连接,适应多种大型数据库系

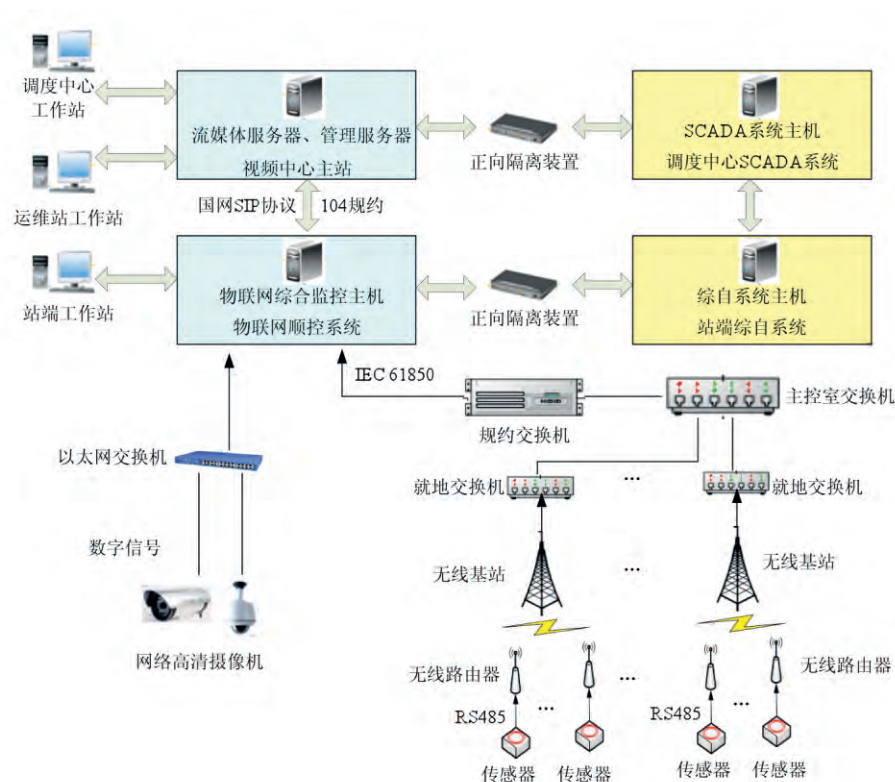


图2 智能顺控系统数据通信拓扑

统,具备完善的,分级的操作/访问权限控制机制、运行安全可靠,具有数据备份及恢复等功能。

智能顺控系统功能实现

顺控操作要求严格实行遥控安全保证机制,即选择—返校—执行。当监控调度中心发来遥控

选择命令时,程序化操作执行器先检查是否符合操作条件,满足条件时才向监控中心发遥控返校成功命令,对不满足条件的则发失败命令。智能顺控操作流程如图3所示。

其中物联网监控系统可远程监控变电站内隔离开关、接地开关的分合闸过程和运行状态,以

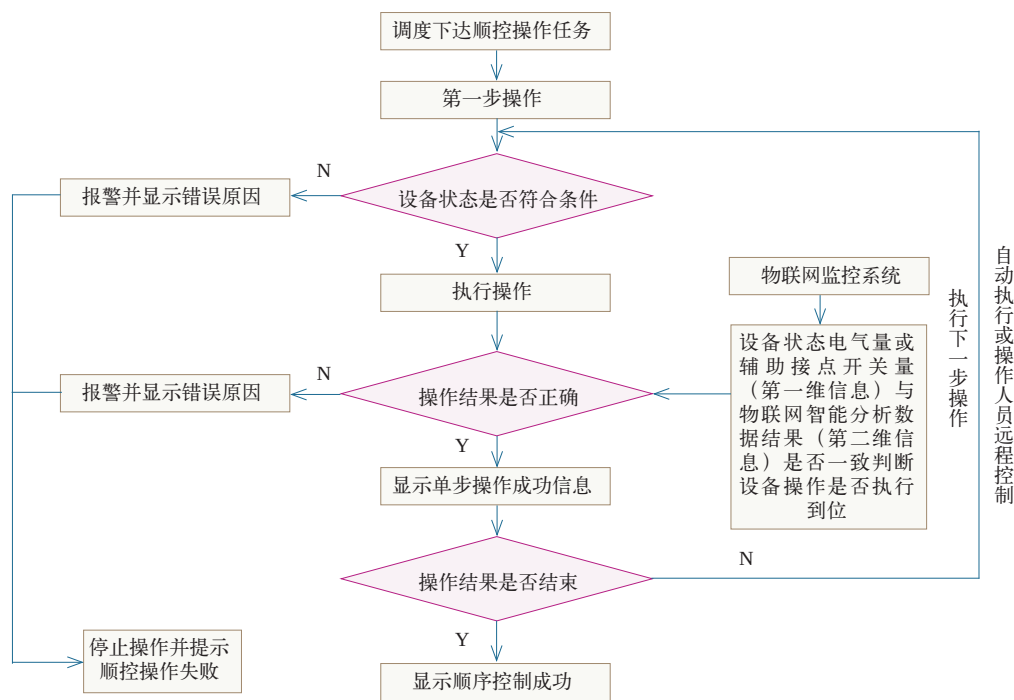


图3 智能顺控操作流程

及断路器运行状态,智能分析服务器对传感器、摄像机采集到的设备第二维信息进行智能分析,并将分析结果与设备原有的电气量或辅助接点开关量交互,更加正确地判断设备状态。然后配合变电站综合自动化和微机五防系统,实现顺控操作无需人为干预的“一键式”控制操作。考虑变电站运行中人机互动的需求,智能顺控系统还设置可人为干预模式,物联网监控系统将智能分析结果上传显示,供运行人员决策判断是否进行下一步操作。也就是说变电站远程智能顺控实现模式有全自动顺控模式(无人干预)和半自动顺控模式(可人为干预)两种。

在顺控操作中,运行人员还可实时调出顺控操作中的实时数据(视频图片、传感器信号等),以便分析顺控操作过程的各个状态;当顺控操作过程中出现设备一、二维信息不一致时,系统自动报警并中断顺控操作,同时弹出设备的相关参数,如设备图像信息、设备检修记录、设

备在线监测数据和设备固定资产信息等,供运行人员决策判断,缩短事故排除时间。

同时顺控操作界面应符合运行人员运行习惯,提供接线图的操作模式,显示出每个变电站的电气一次接线图,运行人员可在图上直接关联查看对应的设备信息,系统还对事件进行录像保存,以供事后调用检查。

结束语

目前,基于物联网的变电站智能顺控系统已在厦门某220 kV变电站试点建设运行,该系统的运行深化了变电站的无人值班运行,满足国家电网公司“三集五大”中“大运行”模式要求,符合电网调度自动化发展的必然趋势,提高了变电站运行的安全性和可靠性,实现了电网的可视化监控调度,为电力系统的安全稳定运行和提高电网自动化管理水平奠定坚实的基础。EA

(收稿日期:2014.11.17)

(责任编辑:杨得润)