

电力设备远程监测诊断中心系统遥视信息联动应用研究

翟瑞聪, 高雅

(广东电网有限责任公司电力科学研究院, 广东 广州 510600)

摘要: 介绍了变电站视频及环境监控系统和电力设备远程监测诊断中心系统的智能联动技术。采用基于遥视监控的统一公共信息模型, 实现了两大系统的遥视信息、环境信息与生产、运行、在线监测信息的信息大融合, 并通过智能联动控制机制实现设备现场视频调阅、实时监控、告警联动等功能。实践证明, 该智能联动技术消除了信息孤岛问题, 通过“第五遥”——遥视的扩展应用实现了电力设备的多维度智能监控与分析, 取得了良好的使用效果。

关键词: 变电站视频及环境监控; 远程监测诊断; 智能联动; 模型构建; 数据整合

Research on application of remote video information linkage of the power equipment monitoring and diagnosis center system

ZHAI Ruicong, GAO Ya

(Electric Power Research Institute of Guangdong Power Grid Co., Ltd., Guangzhou 510600, China)

Abstract: This paper introduces the intelligent linkage technology between substation video and environment surveillance system and power equipment monitoring & diagnosis center system. Using the unified common information model based on remote video and environment surveillance, the information fusion between the two systems i.e. video, environment information and production, running, on-line monitoring information is achieved. And through intelligent control linkage mechanism, the functions of video accessing, real-time monitoring, alarm linkage are realized. The practice proves that this intelligent linkage technology solves the problem of information silos, and achieves multi-dimensional intelligent monitoring and analysis of the power equipment through extended application of the “Fifth remote” — remote video.

Key words: substation video and environment surveillance; remote monitoring and diagnosis; intelligent linkage; modeling; data integration

中图分类号: TM77

文献标识码: A

文章编号: 1674-3415(2015)08-0150-05

0 引言

近年来, 随着变电站自动化技术的日益发展, 无人值班变电站运行模式已成为一种趋势。目前, 许多变电站实现了“四遥”功能, 即遥信、遥测、遥控和遥调, 变电站视频及环境监控技术作为第五遥——“遥视”引入变电站无人值守系统中, 不仅能为监控中心提供变电站各类设备运行状况的实时图像, 实现电网的可视化监控和调度, 提高变电站运行和维护的安全性与可靠性; 还能记录现场的各类事故和报警信息, 为事故分析提供第一手资料^[1-2]。

通过对变电站视频及环境监控系统(简称“遥视系统”)应用情况的调研, 发现目前遥视系统与电力

设备远程监测诊断中心系统(简称“远程中心系统”)^[3-4]互相独立, 未能实现遥视信息、环境信息与生产、运行、在线监测信息^[5-9]的信息大融合, 难以有效发挥大数据潜在的价值。比如, 远程运维人员发现了某变压器套管异常, 查看其状态或外观, 需要人工在遥视系统进行画面切换, 并调整摄像头直到理想位置。又如, 应急指挥期间, 远程应急人员需及时掌握变电站现场情况, 了解受台风、洪涝等影响程度, 同样需要人工操作遥视系统。这些操作过程大约花 10 min, 操作耗时、繁琐, 不利于实时监测与诊断, 从而无法实现真正的多维度智能监控与分析。

因此, 为更好发挥遥视系统在生产运行管理中

的作用,电力设备远程监测诊断中心系统巡视信息联动应用研究是十分必要的。

1 巡视系统架构

巡视系统为分层、分区的分布式结构,由省级主站系统、地区级主站系统和站端系统三级构建,如图1所示。

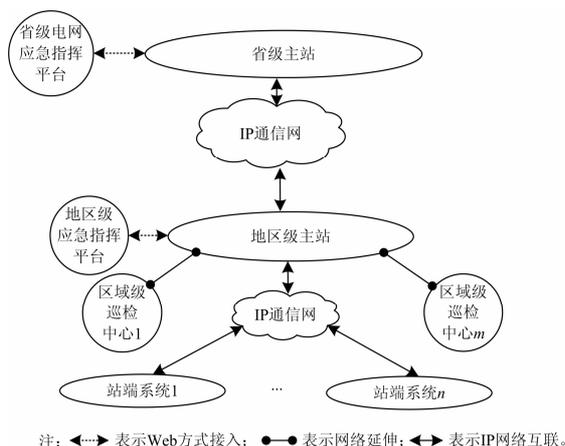


图1 变电站视频及环境监控系统架构

Fig. 1 Architecture of substation video and environment surveillance system

站端系统是视频图像信息、动力环境信息(包括温湿度、水浸、门禁、风力等)等的数据来源,主要由站内监控工作站、站端处理单元(Remote Process Unit, RPU)、视频监控设备、环境信息采集设备、报警控制设备、网络设备、存储设备等组成,实现对站端现场视频及各种环境信息采集、处理、监控等功能^[10]。

基于电力系统的IP通信网,站端系统、地区级主站系统和省级主站系统通过级联技术实现了互联互通。

2 联动技术实现

针对上述的信息孤岛问题,本文提出巡视系统和远程中心系统的智能联动技术,总体设计思路是在远程中心系统一体化平台基础上实现基于视频控件的巡视信息联动应用,实现设备现场视频调阅、实时监控、告警联动等功能。

2.1 方案设计

为实现智能联动,需在远程中心系统和巡视系统省级主站之间建立接口:远程中心系统新增智能联动控制模块、视频流接收模块和环境信息接收模块,巡视系统新增智能联动控制模块、视频流发送模块和环境信息发送模块;两大系统采用联动控制

协议进行联动控制指令、视频流、环境信息等数据交互。巡视信息联动架构如图2所示。

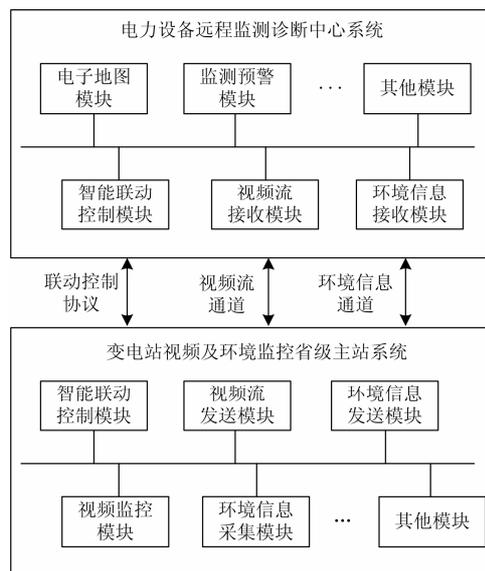


图2 巡视信息联动架构

Fig. 2 Architecture of remote video information linkage

2.2 模型构建

远程中心系统采用 IEC 61850/61968/61970 的统一公共信息模型 UCIM^[11],有效地整合了生产管理系统、调度自动化系统和在线监测系统的三大数据来源,为设备状态检修、应急指挥等工作提供了保障。其 UCIM 模型是整个系统的核心部分,由基础模型和扩展模型等组成。其中,基础模型重点选取 TC57 CIM^[12-16]中的电力系统资源(Power System Resource)体系管理电网模型、资产(Asset)体系管理物理设备、文档(Document)体系管理试验报告和缺陷报告、量测(Measurement)体系管理电网运行数据和监测数据。扩展模型在基础模型之上扩展的内容包括:监测点和监测装置、设备试验、支撑设备等原 IEC TC57 中未定义但输变电设备状态监测数据统一管理需要的部分。

但 UCIM 模型并未扩展变电站视频及环境监控部分,因此本文采用扩展方式进行模型构建。在 UCIM 已有的“监测点类”下,新建“视频监控点类”和“环境监测点类”;此外,新建的“视频预置位类”与“视频监控点类”和“设备类”建立新的关联关系,如图3所示。

2.3 数据整合

在 UCIM 模型完成扩展后,下一步工作就是远程中心系统和巡视系统之间的数据整合。

由于两大系统互相孤立运行,导致数据编码、命名规范各有特点,这无疑增加了数据拼接和匹配

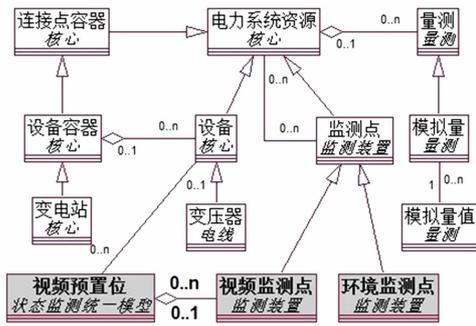


图 3 基于遥视监控的 UCIM 模型

Fig. 3 UCIM model based on remote video

的难度。若不同系统的数据不能采用唯一编码进行匹配，则只能采用它们中一致的设备对象名进行匹配。具体解决方法就是首先抽取并规范化对象名，然后根据 UCIM 模型层次生成 pathName 作为唯一匹配标识。

对于摄像机设备和环境信息，直接挂载在 UCIM 模型中的变电站对象，匹配难度较小。比如，UCIM 的变电站对象名为“佛山局/藤沙站”，视频系统的变电站对象名则为“佛山局/藤沙巡维中心/220 kV 藤沙站(厂家名)”，两个模型的对象名基本一致，故两者的 pathName 规范为“佛山局/藤沙站”，匹配率接近 100%(个别变电站命名不规范)。

而对于摄像机预置位，需挂载在 UCIM 模型中的具体设备，如变压器、断路器等。由于设备种类繁多和摄像机预置位命名不规范，匹配难度相对较大。比如，UCIM 的开关对象描述为“藤沙站/202 开关”，但视频系统对应开关的预置位命名为“#1 主变间隔 202 开关”，此时需抽取并规范化对象名为“202 开关”，再根据该开关所属的变电站生成 pathName “藤沙站/202 开关”。

个别对象名不匹配的现象是难免的，因此数据整合时需将问题报出，提供人工干预界面，由人工匹配或修改源系统数据后再次自动化整合。

此外，为保持数据整合的稳定性，采用了增量更新机制。即完成模型数据的初始化整合后，源系统数据再发生变化时，先将规范化后的最新模型与上次整合的模型进行差分比较，得出增、删、改结果集，再分别对数据库中的模型数据执行更新操作。

2.4 联动控制

远程中心系统采用主动控制方式实现与遥视系统的智能联动，下面主要介绍视频流的信息交互流程，如图 4 所示。

(1) 远程中心系统根据联动配置，连接视频省级主站系统的网络地址(IP)、注册监听端口(Port)，与

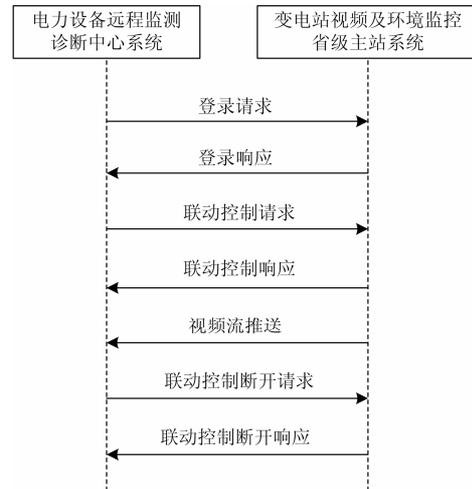


图 4 视频流推送的信息交互流程

Fig. 4 Information exchange process of video streaming push

视频省级主站系统建立连接，并发送登录请求。

(2) 视频省级主站系统认证通过后，响应远程中心系统发出的登录请求。双方在此连接上进行各种联动控制命令收发，若连接断开，则需要重新进行连接和登录。

(3) 此时，远程中心系统可向视频省级主站系统发出联动控制请求，如实时调阅某个摄像机视频、云台和镜头控制、预置位调用、开启和停止录像等；视频省级主站系统接收该请求后，立即回复响应，并进行视频流推送。

(4) 最后，远程中心系统关闭视频，则需发出联动控制断开请求，通知视频省级主站系统停止联动控制；视频省级主站系统确认后，则回复响应，表示本次联动控制结束。

环境信息采用类似方式进行联动传输，联动控制请求主要设置视频省级主站系统环境实时信息的上送频率。若上送频率未变化，视频省级主站系统环境则一直采用该频率周期推送环境信息。视频流的信息交互流程不同之处在于：不需要联动控制断开请求和响应，原因是环境信息并不像视频流属于一种实时流数据，只是某个时刻的断面数据。

在数据传输效率方面，远程中心系统采用与遥视系统相同的 OCX 技术进行视频浏览，客户端直接与遥视系统服务端进行通信，故联动控制的实时性并未受影响。

2.5 联动策略

遥视系统成为了电力设备远程监测诊断的重要节点。当远程中心系统根据在线监测、调度运行等数据对设备发出监测预警时，远程中心系统应能自动切换至相应摄像机，调至报警节点预设角度及

焦距,同时传送相关的视频图像,并根据监测预警的类型实现短期、长期或周期录像。

此外,远程运维人员、应急人员也可通过远程中心系统的电子地图实现人工操作,开展实时调阅摄像机视频。

3 应用情况

2010年,广东电网公司已成功建设了遥视系统和远程中心系统两大系统,近几年在生产运行管理中发挥着重大作用。然而,它们两者互相独立,未能实现生产、运行、在线监测信息与遥视信息、环境信息的信息大融合,未能有效发挥大数据潜在的价值。

通过本次应用研究,远程中心系统实现了基于视频控件的遥视信息联动应用,成功接入了遥视系统19个供电局425座变电站的视频及环境监控信息,消除了信息孤岛,通过“第五遥”的扩展应用实现了电力设备的多维度智能监控与分析。

2014年7月18日,远程中心系统遥视信息联动应用在广东电网抗击超强台风“威马逊”时发挥了重要的综合监测作用。如图5所示,当台风以每小时22 km的移动速度袭击广东地区时,远程中心系统根据受灾影响程度自动弹出相应的变电站视频窗口;在此基础上,远程应急人员选择关注设备,系统则马上自动切换至关注设备的视频画面,快速且实时掌握变电站的现场受灾情况;配合系统已有的生产、运行、在线监测信息,远程应急人员能够从多维度判断分析设备的实时状态,作出准确、全面的处理策略。整个过程操作简单便捷,符合应急指挥全方位决策的需要。



图5 远程中心系统遥视信息联动应用的系统截图

Fig. 5 Screenshot of remote video information linkage application

4 结论

本文主要介绍了变电站视频及环境监控系统和电力设备远程监测诊断中心系统的智能联动技术。采用基于遥视监控的统一公共信息模型,实现了两大系统的遥视信息、环境信息与生产、运行、在线监测信息的信息大融合,并通过智能联动控制机制实现设备现场视频调阅、实时监控、告警联动等功能。该研究成果已在广东电网得到成功应用,取得了良好的使用效果。

参考文献

- [1] 苏永春, 辛建波, 窦晓波. 数字化变电站保护与视频系统联动控制方案[J]. 中国电力, 2010, 43(4): 33-37.
SU Yongchun, XIN Jianbo, DOU Xiaobo. Video system linkage control with relay protection in digital substation[J]. Electric Power, 2010, 43(4): 33-37.
- [2] 张浩, 王玮, 徐丽杰, 等. 图像识别技术在电力设备监测中的应用[J]. 电力系统保护与控制, 2010, 38(6): 88-91.
ZHANG Hao, WANG Wei, XU Lijie, et al. Application of image recognition technology in electrical equipment on-line monitoring[J]. Power System Protection and Control, 2010, 38(6): 88-91.
- [3] 韩如月, 李俊刚, 宋小会, 等. 输变电设备状态监测系统的设计[J]. 高压电器, 2012, 48(1): 58-63.
HAN Ruyue, LI Jungang, SONG Xiaohui, et al. Design of condition monitoring system for power transmission and transformation equipment[J]. High Voltage Apparatus, 2012, 48(1): 58-63.
- [4] 王佳明, 刘文颖, 魏帆, 等. 基于寿命周期成本管理的输变电设备状态检修策略研究[J]. 电力系统保护与控制, 2011, 35(5): 77-79.
WANG Jiaming, LIU Wenyong, WEI Fan, et al. Study on policies of condition based maintenance of transmission and distribution equipments combined with life cycle cost management[J]. Power System Protection and Control, 2011, 35(5): 77-79.
- [5] 文德斌. 油色谱在绝缘在线监测系统中的应用研究[J]. 电气传动自动化, 2013, 35(6): 40-44.
WEN Debin. Application research of oil chromatographic in insulation on-line monitoring system[J]. Electric Drive Automation, 2013, 35(6): 40-44.
- [6] 王平, 许琴, 王林泓, 等. 电力设备局部放电信号的在线检测系统研究[J]. 电力系统保护与控制, 2010, 38(24): 190-194.

- WANG Ping, XU Qin, WANG Linhong, et al. Research of on-line detection system for partial discharge signal of power equipments[J]. Power System Protection and Control, 2010, 38(24): 190-194.
- [7] 郭俊, 吴广宁, 张血琴, 等. 局部放电检测技术的现状和发展[J]. 电工技术学报, 2005, 20(2): 29-34.
- GUO Jun, WU Guangning, ZHANG Xueqin, et al. The actuality and perspective of partial discharge detection techniques[J]. Transactions of China Electrotechnical Society, 2005, 20(2): 29-34.
- [8] 王红斌, 陈扬, 高雅, 等. 基于数据挖掘的预警技术在一体化输电设备监测中的应用研究[J]. 电网与清洁能源, 2014, 30(1): 55-58.
- WANG Hongbin, CHEN Yang, GAO Ya, et al. Application of early warning technology in power transmission equipment condition monitoring based on data mining[J]. Power System and Clean Energy, 2014, 30(1): 55-58.
- [9] 曾雄杰, 刘旭明. GIS 设备局放类型图谱以及现场局放测试诊断图谱的应用[J]. 高压电器, 2013, 49(11): 31-36.
- ZENG Xiongjie, LIU Xuming. Illustrated catalogue application of PD types and on-site diagnostic of PD test in GIS[J]. High Voltage Apparatus, 2013, 49(11): 31-36.
- [10] 练笔战, 杨扬. 电力图像监控系统集成平台的研究与设计[J]. 电力系统保护与控制, 2011, 39(6): 124-130.
- LIAN Bizhan, YANG Yang. Research and design of electric power video surveillance integration platform[J]. Power System Protection and Control, 2011, 39(6): 124-130.
- [11] 谢善益. 基于 UCIM 的数字化变电站及控制中心模型协同设计[J]. 电力系统自动化, 2011, 35(15): 64-67.
- XIE Shanyi. Model coordination design between digital substation and control center based on UCIM[J]. Automation of Electric Power Systems, 2011, 35(15): 64-67.
- [12] 罗建, 朱伯通, 蔡明, 等. 基于 CIM XML 的 CIM 和 SCL 模型互操作研究[J]. 电力系统保护与控制, 2011, 39(17): 134-138.
- LUO Jian, ZHU Botong, CAI Ming, et al. Interoperability of CIM and SCL model based on CIM XML[J]. Power System Protection and Control, 2011, 39(17): 134-138.
- [13] 周伊琳, 孙建伟, 黄缙华, 等. 基于 IEC 61970 标准的电力系统保护模型扩展方案研究与应用[J]. 电力系统保护与控制, 2013, 41(14): 120-125.
- ZHOU Yilin, SUN Jianwei, HUANG Jinhua, et al. Research and application of power system protection model extend scheme based on IEC 61970[J]. Power System Protection and Control, 2013, 41(14): 120-125.
- [14] IEC 61970-301 energy management system application program interface (EMS-API), part 301: common information model (CIM) base[S]. Edition 2.0. IEC, 2009-04.
- [15] IEC 61968-11 system interfaces for distribution management, part 11: common information model (CIM) extensions for distribution[S]. 2010.
- [16] IEC 61970-501 energy management system application program interface (EMS-API), part 501: common information model resource description framework (CIM RDF) schema[S]. 2006.
-
- 收稿日期: 2014-07-15; 修回日期: 2014-11-29
- 作者简介:
翟瑞聪(1986-), 男, 硕士, 工程师, 从事电网自动化、在线监测研究及开发工作. E-mail: zhairuicong@163.com
- (编辑 葛艳娜)