

变电站视频质量诊断系统的应用研究

朱元全¹, 王印松¹, 常政威²

(1. 华北电力大学, 河北 保定 071003; 2. 国网四川省电力公司电力科学研究院, 四川 成都 610072)

摘要: 随着变电站视频监控系统覆盖面的不断扩大, 如果仅靠人工逐个排查摄像头的工作状态是否正常, 工作量巨大耗时且实时性、可靠性无法保证。视频质量诊断系统为这一难题提供了一个较好的解决途径。视频质量诊断系统不仅可以减少运维人员的劳动量, 而且对已诊断出故障的监控点给出合理的维修建议。首先对视频质量诊断系统作了简要介绍, 然后对国网四川省电力公司使用的视频质量诊断系统的应用做了较为详细的分析, 并针对系统应用的结果给变电站运维人员提供启迪和建议。

关键词: 变电站视频监控; 质量诊断系统; 监控点; 系统应用

Abstract: With the expanding coverage of video surveillance system in substations, it is a heavy and time-consuming work for the staff to check the working condition artificially of all the cameras one by one. Besides, the real time and reliability cannot be guaranteed. A good solution for this problem has been offered by using video quality diagnostic system. Video quality diagnostic system can only reduce the labor of the operation and maintenance staff, but also give the reasonable maintenance advice for the fault monitoring points which have been diagnosed. Firstly a brief introduction about video quality diagnostic system is given. Then a more detailed analysis is made for the application of video quality diagnostic system used by Sichuan Electric Power Company. The enlightenment and suggestions are given to the operation and maintenance staff in substations aiming at the results of system applications.

Key words: substation video surveillance; quality diagnostic system; monitoring point; system application

中图分类号: TM763 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2014)05-0015-04

0 引言

变电站的无人值守是电网运行发展的必然趋势^[1], 导致对变电站远程监控的要求越来越高。由于变电站运行环境复杂多变以及摄像头长时间运行损耗导致监控画面故障时有发生。然而, 随着变电站运维要求的不断提高以及视频监控点的覆盖面越来越大, 仅靠监控中心工作人员自身对视频监控画面逐个排查的传统视频监控模式不仅加大运维人员的劳动强度, 而且它还是低效、滞后、不可靠的运维模式^[2]。

视频质量诊断系统为此提供了一个较好的解决方案, 它采用视频图像分析的方法来检测监控系统中存在的各种视频常见故障并且能按照诊断预案对摄像机、存储系统进行自动检测, 并记录所有的检测结果^[3]。诊断系统采用轮巡的方式, 可以在短时间

基金项目: 国网四川省电力公司 2014 年科技项目

内对大量的前端设备进行检测。目前不同的企业和科研院所对视频质量诊断系统做了深入的研究并将其应用在日常的监控工作中, 这大大降低了监控人员的负担, 提高了监控的质量。同样地, 国网四川省电力公司对其辖属变电站应用了视频质量诊断系统, 为快速发现视频信号故障、保障系统可用能用发挥了巨大的作用。

首先简述了变电站使用视频质量诊断系统的必要性, 对视频质量诊断系统的结构和功能作了简要介绍, 最后重点分析国网四川省电力公司使用的视频质量诊断系统的应用情况。

1 视频质量诊断系统结构及其拓扑图

视频质量诊断系统是一套图像质量分析、诊断与预警系统, 通过对前端设备传回的码流进行解码以及图像质量评估, 对视频图像中存在的质量问题进行判断和告警, 并记录检测结果^[4]。

视频质量诊断系统的拓扑图组成如图 1 所示,质量诊断服务器从前端编码设备取流,是一种无损伤检测,它的接入不需要改变已经组建好的监控网络以及系统。

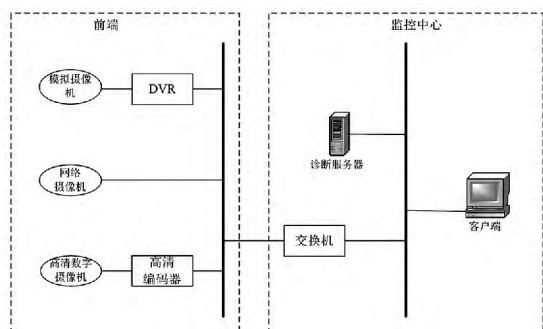


图 1 视频质量诊断拓扑图组成

2 视频质量诊断系统检测的故障类型

国网四川省电力公司使用的诊断系统能够检测出多种视频故障,对目前已诊断出的故障类型会附上相应的诊断图片以及维修建议。

(1) 信号丢失: 诊断由于前端设备损坏或者传输环节故障引起的信号丢失现象,包括黑屏、白屏、叠加文字屏等。系统诊断为信号丢失的诊断图片如图 2(a) 所示。系统给出的维修建议是检查摄像机是否工作,模拟传输线是否接触良好。

(2) 图像模糊: 诊断由于聚焦不准引起图像物体边缘不清晰的情况。系统诊断为图像模糊的诊断图片如图 2(b) 所示。系统给出的维修建议是检查镜头调焦控制是否正常,确定摄像机架设位置是否合适。

(3) 对比度: 诊断由于摄像机镜头蒙上灰尘、水汽、人为遮挡、或者内部故障,造成图像的对比度低而“发蒙”的情况。系统诊断为对比度异常的诊断图片如图 2(c) 所示。系统给出的维修建议是确定是否因为恶劣天气原因,确定摄像机架设位置是否合适,检测镜头是否干净。

(4) 图像过亮/暗: 诊断由于摄像机增益异常、曝光不当、强光照射等各种原因引起画面过亮/暗。系统诊断为图像过暗的诊断图片如图 2(d) 所示。系统给出的维修建议是确认是否为光线问题,检查摄像机是否正常曝光。

(5) 图像偏色: 诊断由于色彩平衡出现故障、视

频线路接触不良、信号干扰等原因造成的视频画面发生色偏,甚至某种颜色缺失的故障。系统诊断为图像偏色的诊断图片如图 2(e) 所示。系统给出的维修建议是检查传输线是否正常接插,检查摄像机是否能输出正常图像。

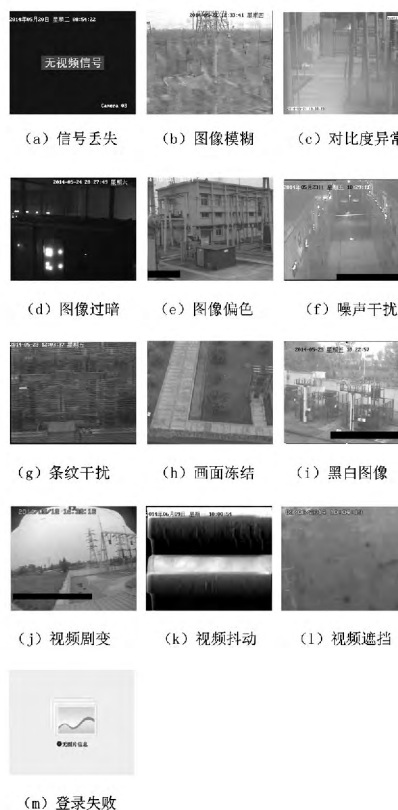


图 2 故障类型的诊断图片

(6) 噪声干扰: 诊断由于视频信号干扰、线路接触不良、光照不足等引起的点状、尖刺等图像质量故障。系统诊断为噪声干扰的诊断图片如图 2(f) 所示。系统给出的维修建议是确定是否光线太暗。

(7) 条纹干扰: 诊断由于线路老化、接触不良、线路干扰(工频、音频、高频信号)导致的横条、波纹等带状、网状等噪声故障。系统诊断为条纹干扰的诊断图片如图 2(g) 所示。系统给出的维修建议是确定设备接地问题。

(8) 画面冻结: 诊断由于传输系统异常导致的画面冻结的故障,一般表现为画面静止不动,包括时标 OSD 部分不动。系统诊断为画面冻结的诊断图片如图 2(h) 所示。系统给出的维修建议是拍摄画面是否固定不变。

(9) 黑白图像: 诊断由于摄像机日夜功能模式切换异常、图像信号强度弱等原因造成的图像颜色

为黑白的异常情况。系统诊断为黑白图像的诊断图片如图 2(i) 所示。系统给出的维修建议是摄像机是否配置为红外模式、黑白模式。

(10) 视频剧变: 诊断摄像机视频信号异常或受到干扰导致视频图像剧烈变化的故障, 一般表现为画面不停闪烁、跳变、画面扭曲等。系统诊断为视频剧变的诊断图片如图 2(j) 所示。系统给出的维修建议是检测设备旁边是否有干扰源, 确定设备接触良好, 检测摄像机曝光是否正常。

(11) 视频抖动: 诊断摄像机信号受到干扰或者摄像机安装不牢固导致图像不停抖动的故障。系统诊断为视频抖动的诊断图片如图 2(k) 所示。系统给出的维修建议是确定摄像头是否安装牢固。

(12) 场景变更: 诊断摄像机因为人为或环境原因导致摄像头被偏转、摄像头被遮挡、摄像机的角度或位置发生变化而导致的场景变更的情况。

(13) 视频遮挡: 诊断监控点视频镜头被全部遮挡出现的异常情况, 通常表现为画面黑暗、对比度低。系统诊断为视频遮挡的诊断图片如图 2(l) 所示。系统给出的维修建议是确定摄像机镜头是否被物体遮牢。

(14) 云台失控: 诊断由于球机年久失修、云台转动失效等的检测。

(15) 登陆失败: 诊断由于摄像机网络原因或用户名密码端口等错误造成登录摄像机失败的情况。系统诊断为登录失败的截取图片如图 2(m) 所示。系统给出的维修建议是检查网络、码流是否正常。

(16) 取流异常: 诊断由于摄像机网络原因或前端监控点异常等导致无法从摄像机上取到视频流的异常情况。其诊断图片与登陆失败相同, 如图 2(m) 所示。系统给出的维修建议是检查网络是否正常。

3 视频质量诊断系统的应用分析

3.1 一个具体的诊断结果分析

视频质量诊断系统对于一个具体的已完成的诊断任务, 运维人员可以单击“查看详情”来查看其诊断详情, 以图 3 为例。

依次单击右上方的“基本信息”、“诊断结果”和“诊断项目”可以查看详细的诊断结果。以上面捕捉到的画面为例, 其“基本信息”、“诊断结果”和“诊断项目”分别如图 4 所示。



图 3 诊断结果



图 4 诊断结果详情

基本信息中给出了相对应的网络摄像机的监控点名称、IP 地址、端口号、通道号、设备类型、供应厂商以及监控区域等信息; 诊断结果中给出了相对应的网络摄像机的状态、诊断时间、详情(即诊断结果)、维修建议等; 诊断项目中给出了相对应的网络摄像机进行诊断时对于以上的 17 种故障类型的各自状态以及得分。这个诊断系统有报警阈值模板, 工作人员可根据截取的诊断图片和诊断结果进行灵活地调整, 让其更好地适应变电站这一特殊的运行环境。在当前的阈值模板下, 图 3 的诊断结果为条纹干扰, 给出的维修建议是确定设备接地问题。

3.2 一段时间内诊断任务的统计分析

下面是从 2013 年 6 月开始使用到 2014 年 2 月 28 日期间诊断系统的应用结果统计分析, 如图 5 所示。

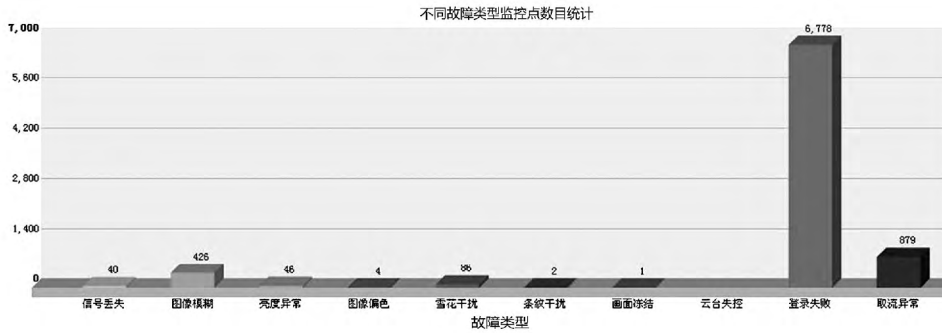


图 5 2013 年 6 月 1 日至 2014 年 2 月 28 日的
统计分析柱状图

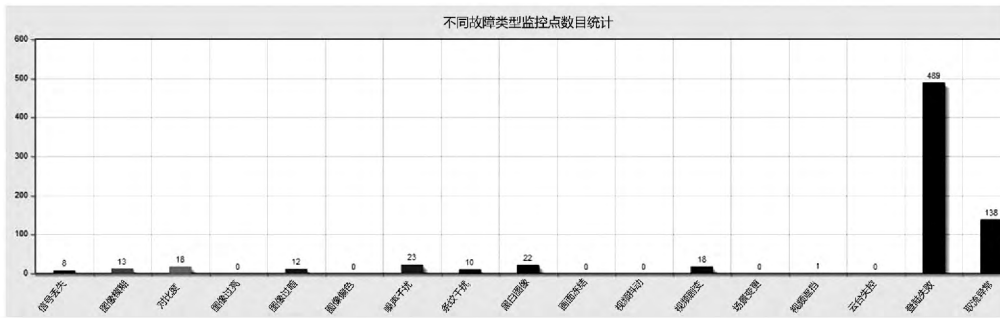


图 6 2014 年 4 月 23 日至 2014 年 5 月 23 日的
统计分析柱状图

可以看出:除登录失败和取流异常(图 5 中的最后两个统计项,由于网络等原因不能正常进行诊断的情况)外,图像模糊占其余故障类型的 70% 以上;雪花干扰、亮度异常、信号丢失等异常类型逐次递减。这说明由聚焦不准引起的图像模糊是变电站众多监控点经常发生的故障,需要引起变电站运维人员的特别注意。

为了更好地服务于变电站日常监控工作,对诊断系统进行了一些优化。接下来是系统优化后,从 2014 年 4 月 23 日至 2014 年 5 月 23 日这一个月期间诊断系统应用结果的统计分析,如图 6 所示。

可以看出:系统升级更新后,首先,故障类型的分类有了变化:雪花干扰改名为噪声干扰;亮度异常分为亮度过亮、亮度过暗两项指标;新增对比度、黑白图像、视频抖动、视频剧变、场景变更、视频遮挡等 6 个诊断指标。其次,从 2014 年 4 月 23 日至 2014 年 5 月 23 日这一个月月的诊断结果来看,除由摄像机网络等原因引起的登录失败和取流异常外,信号丢失、图像模糊、对比度、图像过暗、噪声干扰、条纹干扰、黑白图像、视频剧变等诊断结果均有出现,即被诊断出的异常故障类型呈多元化趋势。这说明诊断系统更新升级以后,可以更好地适应变电站复杂多

变的运行环境。与以前的诊断系统相比,能更好地为使用该诊断系统的工作人员提供变电站内各监控点的工作状况,为检修和维护工作提供良好的依据。

另外,诊断结果本身可能是多种故障类型的叠加,如图 7 所示。



(a) 对比度 + 图像过暗 + 噪声干扰 (b) 黑白图像 + 噪声干扰

图 7 诊断结果为多种故障类型的叠加

这说明可能有多种故障导致了上述情况的发生,运维人员需要对引起故障的原因进行逐一排查。

4 结 论

变电站采用视频质量诊断系统将运维人员从繁重的工作负担中解脱出来,提高变电站作业效率。然而,如何减少诊断的误诊率成为开发人员和系统检测人员面临的重要问题。目前开展的工作是希望通过模拟多种视频故障从而对诊断系统进行有效地检测。

(下转第 23 页)

表 11 铁塔不均匀覆冰要求的最小地线支架高

脱冰率 /%	冰区 /m	脱冰跳跃接近方式	直线塔地线支架高/m	耐张塔地线支架高 /m	耐张塔、直线塔平均地线支架高度 /m
70%		静态	≥ -2.8	≥5.6	≥3.6
		动态	≥1.6	-	≥7.8
80%	20	静态	≥ -0.5	≥5.8	≥5.2
		动态	≥5.7	-	≥11.3
100%		静态	≥5	≥6.1	≥10.1
		动态	≥14.9	-	≥19.7

注: 上表中导线间水平位移 $\Delta S = 0$ 。

5 小 结

综上所述, 15 mm 冰区导线不均匀覆冰导线地线动、静态接近间距的要求对杆塔布置不起控制作用。20 mm 冰区导线地线动、静态接近要求的最小地线支架高度汇总于表 11。从表 11 中可以看出无论是孤立档、连续档第 1 档、连续档中间档脱冰后要求的地线支架高均随着脱冰率的增加而增加, 脱冰率的选择对地线支架高的选择影响较大, 《1 000 kV 架空输电线路设计规范》(GB 50665 - 2011) 并未对重覆冰区校核导线地线动静接近时的脱冰率做出明确规定。参考《重覆冰架空输电线路设计技术规程》(DL/T 5440 - 2009) 对重覆冰线路脱冰率的规定“330 kV 及以上重冰区线路可选不小于设计冰重的 80%, 中冰区线路可选不小于设计冰重的 70%”, 并结合已建 500 kV、750 kV、±800 kV 交直流线路设计运行经验, 南方地区覆冰类型主要为雨淞覆冰, 雨淞附着力强, 发生整档完全脱冰的概率极低, 因此校核导线地线动静接近时 20 mm 中冰区按 70% 脱冰率考虑取值, 重冰区按 80% 脱冰率考虑取值^[4-5]。

表 11 中数据亦反应出导线脱冰动态接近对地线支架高度影响更大。脱冰率 80% 条件下, 20 mm 重冰区直线塔地线支架高度 ≥5.7 m, 耐张塔地线支架高 ≥11.3 m (配合的直线塔支架高 5.7 m) 时, 可满足导线地线动态接近的间距要求。

(上接第 18 页)

参考文献

- [1] 吕瑞明. 变电站智能视频监控系统研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2008.
- [2] 高杨. 视频质量诊断算法研究与实现[D]. 沈阳: 东北大学, 2011.
- [3] 任和, 陈兆俊. 基于视频分析的视频质量检测系统实现[J]. 中国铁路, 2013(7): 85 - 87.
- [4] 方芳. 基于智能监控系统的视频图像质量检测的研究

综上所述, 结合国内外以及西南电力设计院多年重冰区设计、运行经验, 特高压交流线路工程的导线不均匀覆冰动静接近的工况下, 15 mm、20 mm 冰区地线支架设计可以不考虑导线地线间的水平位移。

参考文献

- [1] 赵彪, 孙河, 刘姜玲. 特高压交流试验示范工程的经济性[J]. 电力建设, 2009, 30(11): 24 - 26.
- [2] Huang D C, Shu Y B, Ruan J J, et al. Ultra High Voltage Transmission in China: Developments, Current Status and Future Prospects [J]. Proceedings of the IEEE, 2009, 97(3): 555 - 583.
- [3] 张文亮, 吴维宁, 胡毅. 特高压输电技术的研究与我国电网的发展[J]. 高电压技术, 2003, 29(9): 16 - 18.
- [4] Q/DG 1 - A010 - 2008. 1 000 kV 交流架空输电线路设计技术导则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [5] DL/T 5440 - 2009. 重冰区架空输电线路设计技术规程[S]. 北京: 中华人民共和国国家能源局, 2009.

作者简介:

- 周 唯(1982), 硕士, 工程师, 从事输电线路技术设计工作;
李澄宇(1963), 本科, 高级工程师, 从事输电线路技术设计工作;
李 力(1963), 本科, 教授级高级工程师, 从事输电线路技术设计工作;
梁 明(1973), 本科, 高级工程师, 从事输电线路技术设计工作。

(收稿日期: 2014 - 05 - 29)

与实现[D]. 南京: 南京邮电大学, 2013.

作者简介:

- 朱元全(1989), 硕士研究生, 主要研究方向为变电站视频质量诊断相关技术研究;
王印松(1967), 博士, 教授, 主要研究方向为先进控制策略及其在电力系统中的应用、清洁能源发电控制技术;
常政威(1981), 博士, 高级工程师, 主要研究方向为智能电网技术研究。

(收稿日期: 2014 - 06 - 24)