

智能视频分析在电力可视化监控平台的应用

朱 斌，张 钊，吕少影，李啸东

（国网电力科学研究院，江苏 南京 211100）

摘 要：电网遥视系统为远程值班人员提供了现场视频的重要信息，但当前的遥视系统仅仅被局限在被动监看整体环境的尴尬位置。通过对当前遥视系统存在问题的分析，对变电站遥视系统的未来建设从技术的角度提出了改进的意见和建议，并对智能视频分析的优势及其在变电站遥视系统中的应用做了简单的介绍。

关键词：智能分析；遥视技术；无人值班；变电站

0 引言

随着电网调度管理水平的不断提高，以及各地区电力信息网的建设取得了很大的进步，电网基本上实现了数字化通信。通过采用光纤、数字微波等通信方式，使得电网电力信息网的通信信道带宽和信道质量明显提高。

通过电力监控平台的部署，可实现远程、直观的监控和管理变电站或集控站，它可在几十公里以及更远之外的调度中心及时准确掌握变电站的情况。

1 现状

遥视系统的出现主要是为了配合无人值守变电站这一目标，遥视建设之初的目标是希望利用先进的信息化技术辅助“四遥”，以取代人员的现场巡视过程。但是当前的遥视系统在使用过程中，基本上停留在对整个变电站环境的大体观测的层面上，这些功能包括：对变电站门口的出入人员进行监看；对主控室的工作人员监看；对于一次设备的场区、继电保护室、机械室等整体外观的监看；可以由值班人员通过监视器被动发现非法人员的进入；现场环境的非正常变化；以及重大事故时设备的外观明显变化等。以上变电站遥视系统实现的功能与遥视系统最初目标还存在着很大的差距。

遥视的目标除了配合“四遥”及时上传图像外，其作为独立的系统，拥有其他“四遥”所不具有的前端图像信息。通过这些信息可以远程掌握变电站的运行设备外观状况和运行环境状况，主动发现“四遥”发现不了的问题。但当前已经建设的遥视系统却无法去主动的发现问题，如：变电站的设备漏油、设备异物以及非法闯入等实际问题。

并且由于上级主站管理着所辖变电站成百上千个监控点，单凭主站十几个电视屏和几个值班人员，是难以兼顾的。并且使用传统的人工监控，不能满足 7*24 小时不间断的监控要求，无法及时的发现重要防区和重要设备区域的一些突发的事件、事故。

传统的监控系统，主要作用是事后调查回放。往往都是事故发生后，才去查阅相应的视频，仅仅作作为案件的回顾，而不能防患于未然。

无法在事件发生时就及时发现并进行控制，从而减少误操作，预防人身伤亡事故。并且在事后检索、提前预防、降低人工劳动强度、24 小时无人值守监控等方面力不从心。

因此现有的监控系统以及值班人员，对于更智能化的进行视频分析的要求越来越多，尤其目前智能变电站的推广，而对基于视频分析技术的管理平台的需求也随之增加和越发急切。

2 智能分析

为保证变电站安全生产，迫切需要智能分析监控系统，让监控系统变“被动”为“主动”，可以对事件做到“早发现、早预防”。能够及时发现异常事件（如火焰或火花、烟雾、破坏、入侵、盗窃等）的可能发生或正在进行，同时预测一个事态发展的趋势，提醒管理人员事态的发展到了限定的界线。以便及时

地阻止事件的发生或产生更严重的后果。

智能分析系统是采用视频处理和行为识别等先进的技术，对视频信号进行自动分析和监测，降低使用成本，提升监控效率和准确性。

智能分析监控系统，与传统的监控系统相比，具有更优的有效性和持久性。智能视频服务器可以对多种行为进行视频分析，它能够识别不同的运动物体，能够实现全天候工作，大大减轻主站值班人员的工作强度，发现监控画面中的异常情况，并能够以最快和最佳的方式发出警报和提供有用信息，提高报警处理的及时性，从而能够更加有效的协助安全人员处理危机，并最大限度地降低误报和漏报现象。

智能分析的主要功能：

通过智能分析技术，实现与入侵检测、周界防护、逗留（滞留）检测、可疑物品遗留检测、图像异常告警识别等检测报警和相关的告警联动；

通过红外热成像技术，实时测量监控设备的表面温度，实时监测、自动预警、并自动生成相应的温度变化报表；

摄像机镜头移位、视频信号输入更改、视频丢失等情况的检测和报警功能；

入侵检测、周界防护等情况可按需求设置规则，对进入禁入区域的目标进行检测并触发报警，发生入侵行为后，系统能对非法目标实现移动跟踪；

逗留（滞留）检测按需要设定时间，探测在禁停区域逗留的目标，超过设置时间即触发报警；

对摄像机采集到的视频进行视频质量诊断；

录像文件的智能后检索功能，用户通过指定要进行后检索的录像通道及时间段，并设定检索规则。

通过智能视频分析算法，准确识别变电站现场多种表计、刀闸、开关与隔离开关位置等，发现异常实时报警；

通过设置漏油检测、烟雾检测、火焰或火花检测、越线检测、禁区检测、物品遗留检测、区域密度检测、视频状态检测、PTZ 目标跟踪、运动目标异常行为检测、运动目标分类检测等多种功能模块。可以很好地解决变电站目前所遇到的各种各样的难题。

3 原理简述

智能分析系统应用架构原理图见图 1。

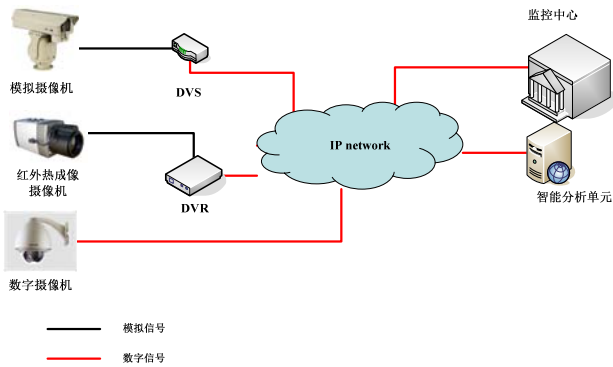


图 1 智能分析系统应用架构原理

智能分析服务器一般安置在监控中心，同时安装的还有管理服务器。

管理服务器：主要功能是对采集过来的视频信号进行参数设置、报警规则的预设和设备的管理。管理终端能实时显示监控对象的运动轨迹并进行报警快照的截取和报警视频片段的存储，同时管理终端能通过内部视频搜索控件根据报警开始时间、报警类型、报警地点、报警视频片段的存储路径等信息查询报警后的录像。

智能分析服务器：中心智能分析（单元）是通过运行在智能视频分析服务器上的软件来实现。在平

台端设置好相应的规则后，智能视频分析服务器从前端获取通过编码的视频流后进行解码、分析和处理。

视频源的主要功能是通过前端摄像机对变电站内关键区域进行实时视频进行采集，通过某种方式（如同轴视频、网络、光纤等）传回监控中心。

(1) 模拟摄像机采集到的模拟视频信号，通过视频分配器将视频信号经过增益后同时分配监视器和网络视频服务器，通过网络视频服务器进行图像编码后，通过网络送至智能视频分析服务器。

(2) 数字摄像机采集到的数字视频信号，可以通过网络，直接被智能视频分析服务器接收。

(3) 红外热成像摄像机采集到的红外热图，通过数据电缆送至智能视频分析服务器，进行红外图像智能识别。

模拟摄像机及数字摄像机采集到的图像信息，最终都是以数字图像的形式送到智能视频分析服务器，而在智能视频分析服务器内，设置了多个智能分析模块，对数字图像进行分析、比较，判断是否发送告警及是否开始录像。

智能分析模块包括以下几种：

空闲目标（一段设定时间后某个新进入的空闲目标将会被标记，当空闲目标停留时间超过门限时间，系统会触发报警）；

移动目标（当已经在背景中某物体被移走，系统会立刻发现并触发报警）；

闲逛目标（当某个目标在设置区域闲逛超过所设定的时间，系统会立刻发现并报警）；

轨迹（可在目标场景中设定明确的轨迹规则，不按此规则运动的目标将产生报警）；

越线（在场景中可设置单条或多条具有方向性的告警线，一旦有目标未按设定方向运动即产生报警，多条告警线可逻辑组合）；

通过对图像的画面进行初始设置，可实现针对信号丢失、画面冻结、画面滚屏、亮度异常、图像偏色、图像噪声干扰、图像模糊等多项视频质量诊断检测；

快速智能检索（允许用户在录像中改变或者新建规则进行检索。如针对画面的某个特定区域进行检索）；

人员跟踪（自动跟踪并智能对焦放大车辆、人员）。

智能视频处理引擎能够按照设备内预设的上述规则对视频源采集到的实时视频进行实时的智能分析，当收集到的视频中满足设备内预存的规则时，引擎向外发出告警。

而在线式红外热成像摄像机，则主要是针对重点设备，进行红外热像采集，并对采集到的红外热像图像进行半自动空间匹配对准，可以合成一幅包含各图像序列信息的红外全景图像，该场景特点为：宽视角、完整、高清。

然后可以在该红外全景图上进行设备位置标识，可形成变电站工作设备列表，在上述数据基础上，通过系统巡检，采集对应设备的红外热图，通过红外图像智能识别技术，获得该图中所有涉及到的设备的精确位置及工作温度。（测温范围：-20℃-500℃；测温准确度：读数的±2%或±2℃取大者）。

变电站智能图像监控系统，具备自动巡检功能，可以在预定的时间内按照预先规定的巡检行程监测所有设备的工作状态，最大利用计算机系统的智能方式运作，无需看管而自动巡测。在巡检过程中，一旦发现目标异常，超过的预先设置的报警门限，系统自动报警，存储设备当前工作状态，提示操作人员故障设备的具体位置信息，以便操作人员马上排除故障并给出工作报告。

针对地区、等级不同的变电站的需求也必然不同，故所提供的智能分析服务器主要分为两种：智能行为分析服务器、视频质量诊断服务器。

智能行为分析服务器主要功能模块包含：入侵、越界、物品移动、物品遗留、轨迹、徘徊、遮挡等行为分析模块。该服务器主要针对需要进行行为分析的某些特定区域或特定摄像机进行智能分析；

视频质量诊断服务器主要功能模块包含：信号丢失、画面冻结、画面滚屏、亮度异常、图像偏色、图像噪声干扰、图像模糊等视频诊断模块。该服务器可以对一个视频监控系统内的所有摄像机进行视频轮训检测，从而保证本系统内的摄像机均工作在正常状态。如发现摄像机画面出现问题，可及时发送维

修需求，给相关维护部门。

平台和处理能力的硬件要求：

CPU：不低于 2 颗 Xeon 5506

内存：不低于 4G DDR3

硬盘：不低于 500GB SATA

网络接口：2*1000M 网口

操作系统：建议为 Linux。

4 发展方向

(1) 特定的算法和场景

电力行业不同的变电站对视频监控需求一般有着非常明显的差异，特别是对智能视频分析技术的应用需求，因此也决定了河南电力监测行为类型与异常时间的特殊性。随着无人值守变电站规范化管理的进一步提升，如何能够识别与分析更多的行为已经成为了电力行业视频智能分析技术深入应用过程不得不面临的问题。只有结合电力行业的应用实际，深入了解电力行业特别是变电站和集控站的具体需求，才能更好的抓住需求，讲智能视频分析技术的功能落实到应用的实处。这也是智能视频分析技术未来产业化价值的最终体现。

(2) 模块化组合

智能模块，输入输出均为模拟视频信号，RS485 控制信号和报警信号，前端能够与任何模拟设备（定点摄像机、云台摄像机等）相连接。后端能够与 DVR、网络视频服务器、显示器等相连，并可以通过键盘或其他控制设备进行直接控制。其随带的各种智能算法，在不互相冲突的情况下，可以进行随意搭配。另外不同的功能间，要可以相互触发。

多种云台摄像机能够达到完美组合，通过对智能模块的配置，选择云台摄像机类型后，智能模块能够根据不同的云台摄像机类型，采取不同的控制策略来进行各类智能分析，并可以通过对一组云台的控制，达到跟踪目标(PTZ 跟踪)的效果，从而更能体现出完美配合的优势。

智能模块，能够在线更新升级，只要通过 RS485 或 IP 网络即可进行升级，无需更换硬件或进行任何拆装工作，任何新的功能，都能够在线升级，进行扩充。使其与最新产品具有同样的功能和性能。可根据不同的现场情况，进行产品定制，通过在线升级，完成针对特殊的现场环境，特殊的智能分析需求等特殊情况的应对。

(3) 智能视频监控主要优势

- ①快速反应时间—毫秒级的报警触发反应时间；
- ②更有效的监视—安保操作员只需要关注相关信息
- ③强大的数据检索和分析功能，可提供快速的反应时间和调查时间；
- ④节省存储空间，可设置只在出现异常时录像。

5 目的和意义

智能视频监控系统，可以彻底地改变以往完全由安全工作人员对监控画面进行监视和分析的模式，它通过嵌入在视频服务器前端设备中的智能视频模块，对所监控的画面进行不间断分析，并采用智能算法与用户定义的安全模型进行对比，将大量无用信息过滤在站端，一旦发现有安全威胁，立刻预警或报警，还可以再制定分析策略后将有价值的视频信息提取并存放上级主站。

智能视频监控系统，能够有效地提高报警精确度，大大降低误报和漏报现象的发生。如用户可以定义一道虚拟警戒线，并规定只有跨越该警戒线进入或走出时才产生报警，从警戒线旁边经过则不产生报警。减轻基层人员的设备维护保养工作负荷，提高整个监控管理的效率和效果。使得智能视频监控系统在变电站日常生产安全方面发挥巨大的作用。

6 结论

视频智能分析在电力行业视频监控市场规模的不断发展，从相对集中的应用领域向各个变电站深度层次大幅度的延伸，进一步提升和优化现有的算法结构，在功能上和应用上力求更加注重用户的在特定的电力环境中的需求，实现最佳的系统产品。作为变电站视频监控的高端应用，像周界监测、拌线、跟踪、红外探测等智能分析功能已经在智能变电站成功应用，并逐步显现威力。

参考文献：

- [1] 王斌,楼颖稚,张肖宁.视频监控的发展及在电力系统中的应用[J].电力系统通信,2004,25(11):57-60.
- [2] 吴国勇,邱学刚,万燕仔.网络视频流媒体技术与应用[M].北京：北京邮电大学出版社, 2001.
- [3] W. Richard Stevens. TCP/IP详解 卷1：协议[M].北京：机械工业出版社, 2000.
- [4] 许平,田伟.变电站数字监控系统的设计与实现[J].电力自动化设备,2005,25(3).
- [5] 李世银,刘富强,刘洪彦.流媒体技术在监控系统中的应用[J].电视技术, 2002(11)： 86-88.

作者简介：

朱 斌（1962-），男，高级工程师，主要研究方向：电力系统自动化相关的通信和视频技术；

张 钊（1977-），男，工程师，主要研究方向：电力系统自动化相关的通信和视频技术；

吕少影（1978-），男，工程师，主要研究方向：电力系统自动化相关的通信和视频技术；

李啸东（1967-），男，工程师，主要研究方向：电力系统通信产品的项目管理及应用推广。