

基于泛在电力物联网理念的电力工作现场安全 远程稽查系统建设与应用

姚锦松¹, 周伟绩¹, 印欣², 刘博文²

(1. 石河子大学机电学院, 新疆 石河子 832003; 2. 国网新疆电力有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830011)

摘要: 当前电网快速发展, 大量施工现场施工人员达上千人, 电力施工现场的增多, 安全管控压力剧增, 传统的依靠人力的监察安全管控模式已不能适应和满足新要求。基于通信技术的发展和在电力行业的深度应用, 提出了一种基于泛在物联网理念下的电力施工现场安全稽查新模式, 基于“云-管-边-场-端”架构, 采用4G专网物联网卡的便携式移动终端, 搭建安全稽查远程平台, 建立了新型监控分析系统。通过视频信息的监视, 实现实时违章稽查监管, 通过视频信息数据库的建立和数云融合的物联网数据分析, 实现自动违章判别及到岗到位履职分析, 有效解决稽查人力不足、无法现场全覆盖等问题, 有效提升了生产作业现场感知能力、监控能力及源头安全管控治理能力, 实现了安全生产工作智能化统计及辅助决策。

关键词: 泛在电力物联网; 安全稽查; 数云融合; 智能分析; 安全管控

中图分类号: TP391 文献标志码: B 文章编号: 1003-6954(2020)01-0077-05

DOI:10.16527/j.cnki.cn51-1315/tm.2020.01.016

Construction and Application of Remote Security Inspection System in Work Site Based on Concept of Ubiquitous Electric Internet of Things

Yao Jinsong¹, Zhou Weiji¹, Yin Xin², Liu Bowen²

(1. School of Mechanical and Electrical Engineering, Shihezi University, Shihezi 832003, Xinjiang, China;
2. State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Urumqi 830011, Xinjiang, China)

Abstract: At present, due to the rapid development of power grid, the number of construction personnel in construction site is up to thousands, and because of the increase of power construction sites, the security control pressure has increased dramatically, the traditional monitoring and security control mode relying on manpower can no longer meet the new requirements. Based on the development of communication technology and its deep application to power industries, a new safety inspection model for power construction site based on the concept of Ubiquitous Electric Internet of Things is proposed. Based on the structure of "cloud-tube-edge-field-end", a new monitoring and analysis system is established by using a portable mobile terminal with 4G special Internet of Things card. Through the monitoring of video information, real-time illegal inspection and supervision is realized. Through the establishment of video information database and the data analysis of several clouds, automatic violation discrimination and on-duty performance analysis are realized. These measures can effectively solve the shortage of manpower and the problem that the field cannot be covered completely for inspection, which has effectively improved the ability of field perception, monitoring and source safety control and management, and has realized the intelligent statistics and auxiliary decision-making of safe production.

Key words: Ubiquitous Electric Internet of Things; safety inspection; cloud fusion; intelligent analysis; security control

0 引言

目前, 电力施工现场安全督查^[1]主要采取“人

盯人”及固定视频等方式, 依靠人工监察来发现违章及稽查。虽然部分变电站内设置有工作记录仪^[2]监察方式, 但使用时需通过工作站进行手动导入上传, 录像文件与工作任务需手动关联, 使用

过程中数据传输实时性差,操作繁琐,系统功能不稳定。随着电网建设的快速发展,生产作业现场持续增加,特别是小型分散作业现场越来越多,生产作业现场环境越来越复杂,使得作业现场安全生产管控任务越来越艰巨,给安全监督人员带来了很多问题,传统的现场监察模式已不能适用和满足现在的稽查要求。

针对现有的现场作业监察困难和安全督查繁琐等问题,国内外研究学者开展了一系列研究,提出了一些方法。文献[3-4]基于“互联网+”的现场作业安全管控技术,对现场工作关键环节实现远程实时监督;文献[5-7]探讨了不同场景所采集到的静态和动态物体信息并实时跟踪检测和分析,并将视频信息实时上传到远程监控上;文献[8-9]提出了基于云计算在视频监控和数据分析中的应用。然而,基于电力物联网,采用物联式监控系统实现生产作业管控新模式,应用数云融合技术对生产作业可视化系统建设的研究较少。

随着通信技术的发展,其在电力行业的应用也不断深入,对电力系统发展的影响也越来越大。2019年,国家电网有限公司首次提出了要大力推进泛在电力物联网的建设,并以此推动电力系统向更高层次和技术水平发展。下面结合电力施工现场安全监督,采用4G便携式移动终端,搭建安全远程稽查^[10]平台,建立新型监控稽查分析系统,将“云-管-边-场-端”的模式在电力施工现场安全监察上进行了深度应用和实践。设计并搭建一种生产作业可视化监控系统,即基于电力物联网的电力工作现场安全远程稽查系统,能够提升生产作业现场安全风险管控能力,对安全策略决策起到导向辅助作用,提高现场安全管控效率及质量。

1 电力工作现场安全远程稽查系统建设

1.1 系统构架

电力工作现场安全远程稽查系统是应用电力泛在物联网的理念,以现场作业人员安全为目标,依托现代通信技术,通过远程稽查手段,实现人员的违章警告和管控。构建了以工作记录仪(警务通和布控球)移动终端设备的感知层,以无线专网和互联网构建了传输网络层,以大量现场作业视频数据构建的存

储数据库和分析系统为平台,实现现场作业违章行为的分析与实时警示和告知,系统构架如图1所示。

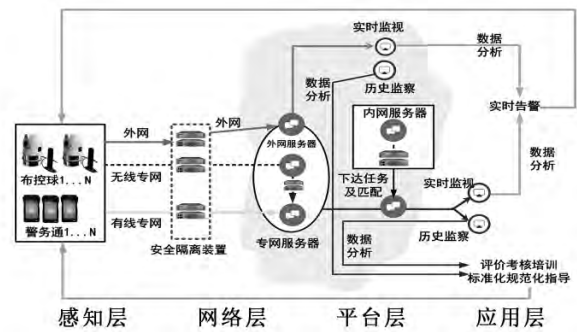


图1 远程稽查系统构架

通过移动终端的物联卡的信息大数据分析,挖掘移动终端设备的位置信息、运行状态信息、视频流量信息,从而智能分析使用状况和使用效率。通过数据附加信息的关联分析,实现对一次、二次设备现场数据的挖掘、检修辅助决策、现场安全辅助关联等应用。

建立违章行为的人工智能分析检测样本库,通过大量的专家研判智能分析,实现历史数据的人工智能行为决策。分析框图如图2所示。

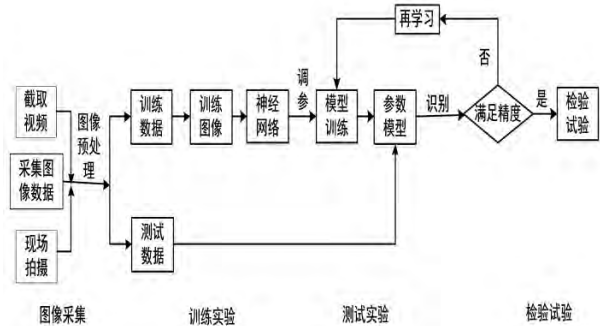


图2 远程稽查系统人工智能分析框图

基于信息安全内外网隔离管控管理要求,建设了内外网与专网的信息交互,通过安全接入平台^[11]实现。现场终端采用了基于4G物联网卡的现场工作记录仪(警务通、布控球),通过无线和有线网络,采用类VPN技术^[12]和数据隔离技术^[13]的网络安全防护技术,实现现场视频数据信息的安全接入。在专网视频监控系统中查看实时现场工作视频,同时将历史录像数据在前置服务器加密后通过安全接入平台传输至信息内网,实现录像数据与PMS任务数据的相互关联,远程稽查系统拓扑结构如图3所示。

1.2 工作现场安全远程稽查系统与现有生产作业管理系统的互联互通模式

为了便于安全稽查人员的决策判断,将施工作

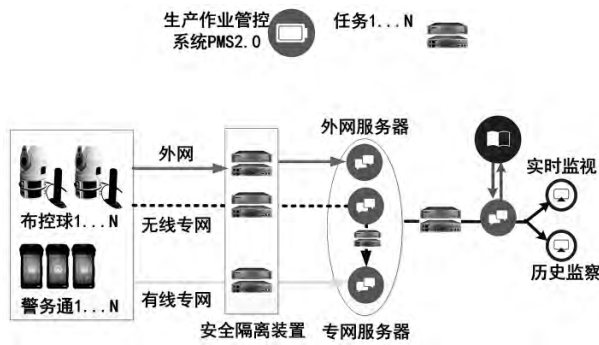


图 3 远程稽查系统拓扑结构

业现场视频信息与现场工作任务一一对应,实现标记管控。将生产作业管理系统(PMS2.0)中的工作作业任务镜像到工作现场安全远程稽查系统中,定时同步的任务数据发起,由工作现场安全远程稽查系统通过安全接入平台,将任务逐一对应下发到移动终端工作记录仪(警务通和布控球)上,实现任务的派发对应。

现场移动终端工作记录仪在工作时,自动启用任务单,实现视频信息与工作任务单的逐一对应,在现场工作记录仪(警务通和布控球)上进行视频的实时查询和查看。工作任务完成后,工作记录仪会通过虚拟无线专网,自动将视频信息反馈给安全远程稽查系统,再次一一对应。通过访问安全远程稽查系统平台,进行视频信息稽查,发现并解决存在的问题。此互联互通模式能够彻底摆脱使用过程中视频与工作任务手动关联和数据传输对应性差、无法标记对应审查等问题,节约大量人力和物力。任务数据交互如图 4 所示。

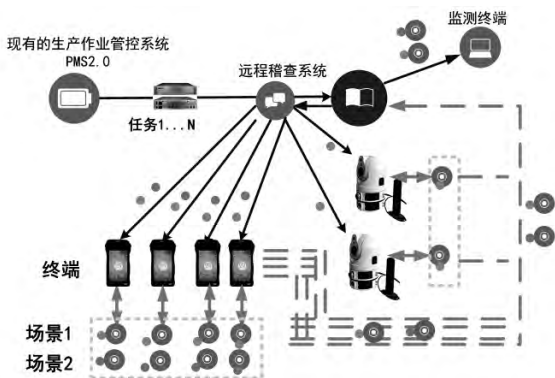


图 4 任务数据交互

1.3 不同移动终端、不同网络运营商、不同处理系统的工作现场安全远程稽查系统互联互通模式

由于现场移动终端工作记录仪(警务通和布控球)存在大量生产厂家,其管控平台和通讯协议不同。此外,目前移动、电信、联通三大运营商的物联

网信息管控模式有所区别。为适应不同移动终端厂家和三大运营商信息传输模式,安全远程稽查系统监控平台采用两级分布式部署模式,通过虚拟无线专网接入工作记录仪和安全接入平台进行数据交互,形成“云-管-边-场-端”架构。同时,基于云网融合技术和标准化接口,实现终端的多样性接入和平台的能力共享,以达系统数据的互联互通。远程稽查系统数据交互如图 5 所示。

2 电力工作现场安全远程稽查系统应用

2.1 数据智能分析

采用计算机视觉和人工智能^[14]相关技术,对划定的作业安全区域,实现区间定位和工作人员的越限告警;通过特征提取和目标检测^[15]等方式,对运维人员的安全防护措施进行检测和监督,并对设备进行安全检测。

通过智能化安全管控,辅助安全监督人员开展变电站作业监督,有效解决稽查人力不足和无法覆盖全部作业面的问题。人工智能化分析框图如图 2 所示。

针对视频数据,研究用计算机视觉和深度学习模型,来进行变电站违章预警和风险管控;基于人脸识别和深度特征提取方法,完成对工作人员的安全管控,并分析作业人员的行为是否符合规范。再经过后台软件整合各类数据分析后,将违规操作的相关信息发布。为安全督查人员实时监督点多面广的作业现场提供支撑,扩大了现场安全管控范围,提升了现场安全管控效率及质量。安全帽的特征向量提取图以及其他稽查违规操作示意图如图 6、图 7 所示。

2.2 数云融合的物联数据辅助分析

物联网卡具有大量可利用数据^[16],包括设备上线时间、时长、工作地点、工作任务和工作内容以及关联工作人员。当移动设备终端开机后,物联网卡会将设备上线时间、地理位置和使用人等信息上传至后台。后台服务器利用特征提取、数据挖掘等大数据技术,对物联网卡产生的基础数据进行统计与分析,判断作业人员是否按时到位、是否在指定的工作范围内工作等内容,同时还可以对数据再次分析,发掘安全生产工作的潜在影响和风险。数云融合的

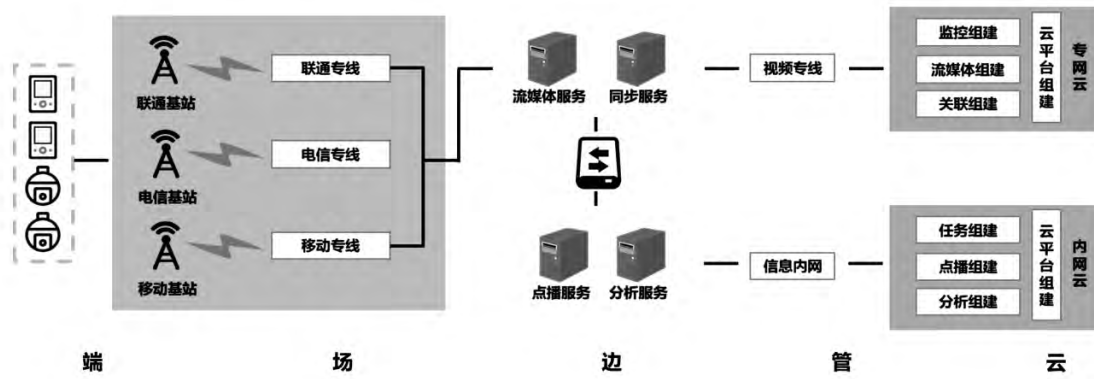


图5 远程稽查系统数据交互

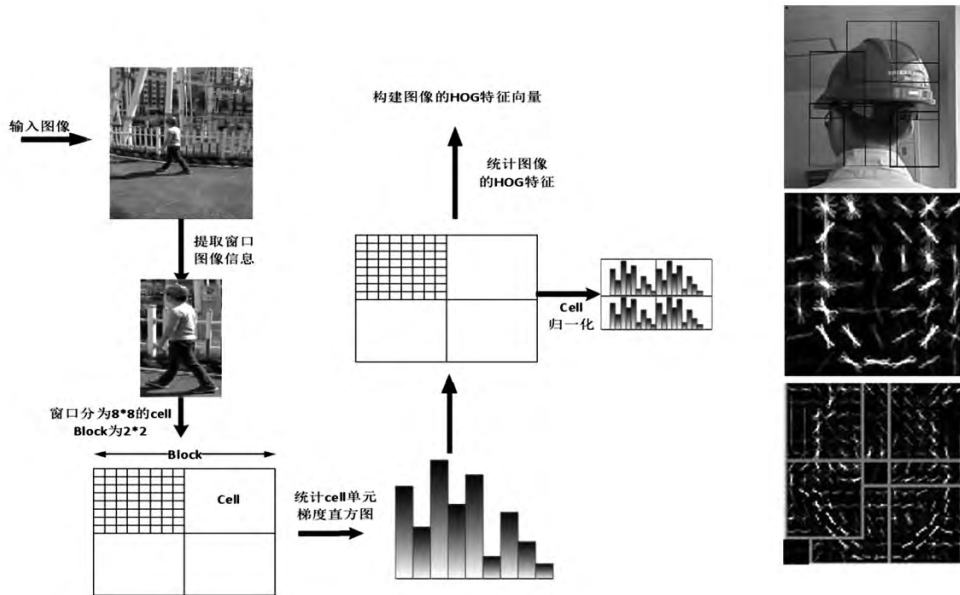


图6 对安全帽的特征向量提取



图7 人工智能稽查违章操作

物联网数据辅助分析,有效提升生产作业现场感知能力及源头治理能力,摆脱了安全生产管控仅依靠人力的传统方式,实现安全生产工作智能化统计及辅助决策。

2.3 辅助功能拓展应用

现场安全培训是给有经验或无经验的受训者传授其完成某种行为所需的思维认知、基本知识和技能的过程。通过培养加训练使受训者掌握某种技能

的方式,达到统一的科学技术规范、标准化作业;并通过目标规划设定、知识和信息传递、技能熟练演练、作业达成评测、结果交流公告等现代信息化的流程,让受训者通过一定的教育训练技术手段,提升个人能力和工作效率。

该系统通过大量的视频信息的人工智能辅助决策分析,对身边人、身边事的违章行为进行讲解分析,从而达到对人员的培训和教育,另外也达到现场作业标准化、规范化教育培训的目的。

3 结 语

基于泛在电力物联网理念的电力工作现场安全远程稽查系统建设,采用“云-管-边-场-端”的模式,应用4G专网物联网卡的便携式移动终端搭建安全稽查远程平台,建立了新型监控分析与现有系统的互联互通,摆脱了使用过程中视频与工作需手动关联、数据传输实时性差、操作繁琐等问题。同时,通过大数据智能分析和数云融合的物联网辅助分析,实现实时违章稽查监管和自动违章判别及到岗到位履职监察,有效提升了生产作业现场感知能力、监控能力及源头安全管控治理能力,实现了安全生产工作智能化统计及辅助决策。

所建系统面向安全监督及生产现场人员,操作简便、适用性强,实现了对于生产作业现场透明化的在线实时安全监控,极大提升了生产作业现场安全风险管控能力,对现场安全风险降低作用明显,能够有力助推安全生产目标实现。

参考文献

[1] 邵建军. 安全督查机制的创新与实施[J]. 企业改革与管理, 2015(16): 210.
[2] 丛丹. 汽车行驶记录仪及数据分析软件的设计[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2010.
[3] 王文贤, 武立平, 马维青. 基于“互联网+”的小现场作业安全管控技术研究与应用[J]. 自动化技术与应用, 2018, 37(9): 132-135.
[4] 苗智宇. 与“互联网+”相结合的新型现场安全管控模式[J]. 科技创新与应用, 2017(8): 177.

[5] 杜思远. 变电站人员安全帽佩戴识别算法研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2017.
[6] 陈曦. 视频图像处理技术在安防行业的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2019(3): 61.
[7] Vikram Mutneja, Satvir Singh. GPU Accelerated Face Detection from Low Resolution Surveillance Videos Using Motion and Skin Color Segmentation [J]. Optik, 2018, 157.
[8] 孙文杰. 云存储云计算技术在视频监控系统中的应用[J/OL]. 电子技术与软件工程, 2019(16): 167-168.
[9] Strozzi Francesco, Janssen Roel, Wurm Ricardo, et al. Scalable Workflows and Reproducible Data Analysis for Genomics. [J]. Methods in Molecular Biology (Clifton, N. J.), 2019, 1910.
[10] 徐越峰, 冯杰, 纪云鸿, 等. 基于物联网技术的电力现场作业安全管理系统设计[J]. 制造业自动化, 2019, 41(8): 110-114.
[11] 董铮, 朱颖, 杨春泽. 基于物联网和4G无线VPDN技术的实时视频监控系统的研究和应用[J]. 电信科学, 2018, 34(7): 201-206.
[12] 王凤领. 基于IPSec的VPN技术的应用研究[J]. 计算机技术与发展, 2012, 22(9): 250-252.
[13] 付建辉. 基于物理隔离的内网与外网信息交换研究[J]. 兰台世界, 2013(S5): 43-44.
[14] 刘赞, 周爽. 人工智能与计算机视觉产业发展[J]. 现代商业, 2017(24): 20-21.
[15] 李春明. 视频图像中的运动人体检测和人脸识别[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2005.
[16] 李光荣, 王志亮, 李翔英. 基于物联网的企业共享大数据融合研究[J]. 南京工程学院学报(自然科学版), 2018, 16(1): 22-27.

作者简介:

姚锦松(1994), 硕士研究生, 主要研究方向为泛在电力物联网;

周伟绩(1983), 博士研究生, 主要研究方向为电力系统继电保护;

印欣(1988), 高级工程师, 主要从事电网运行管理工作;

刘博文(1990), 助理工程师, 主要从事电网运行管理工作。

(收稿日期: 2019-11-04)