

智能视频分析算法在油田生产安全方面的应用

张敬湄 王楠 (辽河石油勘探局有限公司信息工程分公司, 辽宁 盘锦 124010)

摘要: 基于视频+AI的智能化应用是实现油气行业人的不安全行为、设备设施的不安全状态、环境的不安全因素的自我诊断及修正的重要手段。本文具体结合油气行业特点及生产安全管理需求,重点分析适用于油田生产场景的视频分析算法构建技术,并以具体应用场景为研究对象,对视频分析算法在油田生产安全管控中的应用进行深入研究。结果表明,基于油田生产安全复杂场景的视频智能分析关键技术及创新应用可以实现巡检少人化、监控自动化、预警高效化、管理精准化等应用需求,在一定程度上提高油田的安全生产水平。

关键词: 油田生产安全; 人工智能; 视频分析; 图像识别

1 引言

数智化浪潮席卷全球,“数字中国”建设进程加快,在此背景下,油气行业作为国家经济发展的命脉,油气生产的数字化转型、智能化发展已成为必然趋势。同时,“安全是发展的基石”,油气生产作为一个高危险行业,安全生产是制约石油工业发展的重要因素。因此,以石油行业向数智化方向发展为契机,将人工智能技术与传统的视频监控进行有机结合,以AI技术代替传统人工监管方式是提升安全管理效能的重要发展方向。基于AI识别技术、无线传输技术、红外热成像、视频大数据等关键技术的创新及应用,可以有效提高油气行业日常巡检、安全生产、人员行为、隐患预警等业务的处理效率和管理效率。

2 油田生产安防现状及需求

油气行业对于安全等级的要求甚高,因此,在日常安全管理方面,除了对生产工艺和员工培训方面履行严格的安全生产要求之外,在油田、化工大型厂区、钻井平台、输送管道等生产环境均需要进行实时监控,旨在从技防上遏制安全事故,及时发现安全隐患,由此可见,视频监控与存储等安防技术已成为数字油田的重要应用技术之一。但随着生产调度、应急指挥等复杂应用场景的需求不断增加,传统的视频监控解决方案已无法满足更为庞大的管理规模及更为精准的管理细节,在此背景下,基于人工智能的视频诊断技术及其在油田安全管控方面的应用而生。在油气田这种范围广、监控区域大、重点监控部位多的复杂应用场景中,智能视频分析技术正在逐渐完善,并发挥着越来越关键的作用,成为视频监控领域最为前沿的技术手段之一。其主要应用包括基于智能视频识别技术的小型站场无人值守、基于大数据分析的智能预警报警等。

随着安眼工程、物联网项目的建设与推广应用,石油行业近几年的视频监控也发展迅速,应用广泛,与油田行业内多种生产需求和安全需求紧密结合,为油田安全生产起到了保驾护航的作用,这既为AI智能化技术的研究提供了视频数据的保障,大量的视频数据智能管理需求也催生AI技术蓬勃发展,具体表现在以下三个方面:

2.1 前端视频采集

在原有可视光源基础上除了光增补技术的星光、黑光技术外,目前发展到全光谱系列(X光、紫外光、可见光、近红外、中红外、毫米波),同时与激光、声纳、雷达等技术进行融合。视频前端采集产品可与物联网进行融合,实现视频数据汇聚。

2.2 后端平台优化

在油田内部,利用平台对接和网闸过滤,已经初步解决了办公网、生产网和多种业务专网的视频资源优化整合,尤其在采油、修井、防汛、安保等领域的视频资源,通过平台优化,已经能够提升生产管理、安全管理、环境管理的效率,为进一步开展智能识别技术的研究夯实基础。

2.3 AI技术应用

随着近几年AI技术应用的兴起,海康、大华等行业领头羊都研发了一些算法模型,经过近几年的技术积累和行业深耕,已经形成了一定的技术特色和应用规模,从素材的上传、到标注以及最后的算法验证都具有各自特点,但是对于石油行业生产场景的智能识别也都处于探索阶段。

鉴于油田的传统视频业务已经初具的规模,视频传输网络已经基本完善,但从严格意义上讲,油田生产管理和安全管理的智能视频应用配套体系尚未建立,智能分析算法模型还处于摸索阶段。因此,今后

的工作应加大对智能算法的研究力度,构建 AI 智能化的管理系统,努力普及 AI 智能化应用,助力油田数字化转型、智能化发展。主要需求有以下两方面:

2.3.1 开展 AI 技术在油气领域的应用研究

当前应结合油田生产实际进行具体的、详细的调研分析,针对生产管理和安全管理的实际情况,开发具有油气行业特色的 AI 智能行为分析,如,通过对抽油机的动态监控分析,进行报警预警;针对地面油污外溢情况实时监控,增强环境保护手段;针对油田生产跑冒滴漏的视频研究,加强生产管理;针对油田防洪防汛视频整合,利用 AI 技术完善水位监控管理等等,实现应用落地。

2.3.2 构建并不断完善油气行业 AI 系统

随着算法模型的不断研究以及后续的推广应用,相关管理措施要加强,因此,在视频行业平台之外,AI 中台的建设就十分必要。加大对智能中台的研究,并管理、AI 模型管理,使 AI 中台与行业平台相得益彰。

3 基于人工智能的视频分析技术

根据 2015 年国家出台的各项鼓励政策及将人工智能技术研发写入到“十三五”规划等发展方向,智能视频分析技术在国内各领域得到了快速发展。其中,油气生产领域的视频、图像智能识别有效提升了安全生产管理效率及精准度。智能视频分析技术主要指利用人工智能技术,对各类摄像机获取的视频信息并进行智能化图像处理及分析,依托计算机视觉、深度学习等技术,可以自动地从视频数据中提取有用的信息、模式与结构,并生成对视频内容的理解和推理,能够实现安全隐患时间的主动预警。

利用计算机视觉和视频监控分析方法对摄像机拍摄的图像序列进行自动分析,包括目标检测、目标分割提取、目标识别、目标跟踪,以及对监视场景中的目标行为的理解和描述,理解图像内容以及客观场景的含义,从而指导并规划行动。它包含两层内容,一是智能识别,这是智能监控的基础,将视频内容(人、车和物)特征属性自动提取出来进行处理,分析和识别目标信息,组成可供计算机和人理解的文本信息,才能进行更深层次的理解。二是智能分析。基于实时视频和历史视频数据,按照业务需求设定智能分析算法规则,依托不同的智能分析算法模型,支持对视频进行各种快速、高效研判,进而实现对目标的识别跟踪和行为逻辑判断。

在具体研究与应用中主要包括以下关键问题:

3.1 算法类型

在结合具体场景进行分析时,由于视频图像复杂,为保证满足应用需求,往往需要更为精准地判断适用的算法类型,有些业务场景的实现可能需要多种算法相结合。

3.2 数据采集

算法训练需要大量视频、图像数据,且需满足一定比例,而符合训练要求的图像少,且为保证训练效果,需尽量选取真实业务应用场景素材,因此很难批量获取训练素材,需要经过大量基础数据的积累才能达到训练并持续迭代算法的目的。

3.3 效果评估

对于具体算法的准确率评估收到多方面影响,包括主、客观因素,在实际应用中,基于大量数据训练形成的算法只能无限趋近期望结果,但无法保证可以满足所有场景需求,因此,需要解决标准化 AI 算法持续优化问题,借助智能化技术不断优化算法实现的各个环节,真正实现算法的自主学习。

4 油田智能视频分析技术应用场景

4.1 业务现状

结合油田安全生产管理现状及视频分析技术的特点,对油田视频业务现状进行梳理,目前在以下三方面存在优化空间:①安防建设不够完善。缺少统一规划,存在监控死角,大多处于“模拟-高清”过度,少部分完成高清改造和视频大联网,且没有统一的技术标准进行规范;②视频数量巨大,智能程度较低。普通视频监控缺少针对不同场景的智能分析功能,在实际应用中工作人员疲于预览各个点位图像,工作量大,且不易于及时发现问题并处置;③缺少专业管理平台。现有视频管理平台功能单一,没有针对基于视频监控的智能应用的专业管理平台,且缺少对设备的技术性巡检。

4.2 业务需求

针对以上油田视频监控应用现状,具体梳理出以下三方面需求:①安全防范需求:包括高清、低延时、重点区域无死角、关键出入口无盲区、生产区域全覆盖、周界防范具备语音告警联动、减少非人员引起的报警等相关需求;②人、车、物管理需求:包括工作人员穿戴规范识别、生产区人员管控及车辆管控、设备设施远程巡检等相关需求;③生产作业管理需求:包括针对性筛选生产作业场景视频资源、违章痕迹化管理、保障施工违规及时发现等相关需求。

4.3 业务应用

结合油田生产作业环境特点,便于安全监督管理人员及时了解油田生产现场作业的实际情况,在以下方面具有应用价值:①人的不安全行为检测:通过视频分析完成标准化作业规范、人员入侵、人员离岗等类场景的识别,及时预警不安全行为;②物的不安全状态检测:主要应用于抽油机停抽、配电箱/配电柜门未闭合、盘根漏油、场地油污等设备状态智能识别;③环境的不安全因素检测:主要侧重火点检测、烟雾识别、气体泄漏、防汛水位识别等应用场景。



图1 抽油机驴头检测



图2 盘根漏油检测

5 未来发展方向

通过构建油田行业视频智能分析算法构建、应用及优化的新模式,形成“油田 AI 算法工厂-油田 AI 算法超市-智慧油田驾驶舱”的全链条服务,为油田数智化转型,高质量发展打造“智能底座”。

5.1 油田 AI 算法工厂

重点针对目前油田生产、生活场景的复杂化及前端用户提出的大量碎片化需求,包括:人员监管、危险行为管控、作业安全监管、设备运行监管等场景,开展深入需求调研、分析及评估,并进行需求归拢,初步选择可行性功能点,初步实现 20 余种算法,在油田上线应用后,后续进行算法优化。

5.2 油田 AI 算法超市

随着人工智能应用不断下沉、渗透,“AI+”行业也在快速拓展。在软硬件技术不断发展下,AI 算法也在不断融合创新,并与物联网、大数据、5G 等深度融合,赋能石油行业。通过构建油田领域 AI 算法超市,可以快速实现算法应用落地,真正实现算法开箱即用,触手可及。

5.3 智慧油田驾驶舱

基于 AI 技术打造智慧油田驾驶舱,实现多维数据分析,辅助优化决策,以驾驶舱模式宏观全局,实时掌控业务细节,洞悉自如,打造运维一张图、AI 隐患一张图、设备台账一张图、作业管控一张图,助力油田实现全面感知、预测预警、数据驱动、协同优化,搭建智能化管控框架和创新发展模式,推动高效运营、绿色安全,为油田业务高效发展提供有力支撑。

6 结语

随着油田数智化建设的深入推进,智能视频分析技术在各类场景中发挥至关重要的作用,并在一定程度上提升了油田生产安全监控水平。但在设备维护、高质量视频资源采集、识别准确率提升等方面存在着很多需要改进的空间。未来,充分发挥视频识别等一系列 AI 智能技术优势数智油田实践经验,融合石油行业各领域的多元化生产场景,进一步研究石油行业大背景下的 AI 引擎和 AI 场景,将成为推动石油行业的 AI 智能革命性进展及其在生产领域的重要突破,以打造“数字油田、安全油田、智慧油田”为目标,建立油田视频 AI 算法生态体系,可以为油田生产运行的智慧管理提供更多的可能性,有效赋能数智油田建设。

参考文献:

- [1] 沙烁. 智能视频分析技术在视频监控中的应用 [J]. 计算机与网络, 2021(05).
- [2] 聂志勇, 孙占冬. 基于深度学习的智能视频监控系统应用研究 [J]. 能源科技, 2023, 21(01).
- [3] 田枫, 白欣宇, 刘芳, 姜文文, 于巾涛. 一种基于视频的油田危险区域入侵检测智能综合识别技术研究 [J]. 中国安全生产科学技术, 2022, 18(03).

作者简介:

张敬湄 (1974-), 女, 辽宁海城人, 本科, 高级工程师, 主要从事油田数智化领域的技术研发工作。

王楠 (1991-), 女, 辽宁鞍山人, 研究生, 中级工程师, 主要从事油田数智化领域的技术研发工作。