

视频智能分析技术在油库安全管理中的应用效果分析

何亦凡¹ 刘杰¹ 张冬雪¹ 詹阳²

(1. 中国石油天然气股份有限公司西北销售分公司, 甘肃 兰州 730070)

(2. 容联云集团 CV 事业部, 北京 100102)

摘要: 在油库日常安全生产管理中引入视频智能分析技术, 利用算法模型自动对视频画面进行分析, 对人的不安全行为和物的不安全状态进行智能识别, 从而达到智能化管控的目的, 对安全管理工作的提升起到重要作用。

关键词: 油库安全管理; 视频智能分析; 应用效果

0 引言

坚持节约发展, 清洁发展, 安全发展, 实现可持续发展, 是我国石油能源企业一贯的科学发展理念。企业必须用“以人为本”的科学发展观统揽安全生产工作全局, 贯彻落实“安全第一, 预防为主, 综合治理”的方针政策。必须做到安全生产管理上的四个转变: 从要我安全转变为我要安全、从结果管理转变为过程管理、从被动防范转变为主动预防、从事后查处转变为事前监督。

1 传统视频监控的使用情况

视频监控系统是油库营运和管理中必备的系统之一, 在油库的安全生产、日常巡检、集中控制、问题追溯等方面起到了重要辅助和支撑作用。

1.1 现状

油库视频监控综合管理平台由公司级和油库级两级组成, 油库级接入本地的硬盘录像机和摄像机, 公司级通过油库视频专网接入各油库的油库级平台。油库视频专网采用扁平结构划分网络区域, 构建层级少、易管理的局域网, 同时只保留唯一的上联总部通道, 便于制定统一的安全策略, 管理和监控数据流转, 及时发现和控制风险数据传播。目前已经实现了下辖所有油库的视频监控统一联网。

1.2 作用

视频监控综合管理平台主要实现了油库本地实时视频监控、本地监控录像存储、公司平台实时点播、风险预警平台数据对接、监管部门数据对接等功能。本地实时监控: 油库所有视频画面可在中控室电视墙播放, 值班人员可随时调看任意一路或多路视频监控画面, 对油库生产运行状况进行查看。监控录像存储。油库所有录像均存储于本地录像机, 配置了存储不低

于3个月的硬盘空间。公司远程监控: 通过视频专网, 公司可以随时调看任意油库的任意一路或多路视频监控画面, 也可以按时间调看本地存储的录像。更为直观的掌握各个油库的生产运行情况。开放接口: 视频监控综合管理平台按照管理需要和监管部门要求, 可以为风险预警平台、监管部门指定第三方平台、视频智能分析平台等提供数据。

1.3 不足

视频监控平台在很大程度上满足了油库安全生产远程监管的需求, 也解决了事故现场还原、取证的问题, 但受人的身体机能限制, 盯看屏幕超过一段时间会产生疲劳, 导致注意力不集中, 会不自觉的忽略掉画面中的信息, 不能做出有效判断, 无法保证工作质量。另外由于监控相机路数较多, 而人员有限, 无法做到同时盯看所有画面, 而采用轮询的方式存在时间差, 成效无法保证。所以, 在实际管理工作中, 视频监控系统的功能变成了存储录像, 回溯证据, 而对于正在发生的问题和异常做不到及时发现。

2 建设视频智能分析系统的目的和意义

为解决上述问题, 及时发现正在发生的问题和异常, 就需要对每一路相机进行7*24h的不间断监看, 依靠人力显然是做不到的。利用AI替代人工盯看成为解决这一问题的主要方法。

2.1 目的

油库中存在重大危险源, 一旦发生安全生产事故, 可能造成极大的人员和国家财产损失, 所以无论是企业自身还是监管部门, 都对油库的安全生产都提出了很高的要求, 部分地区还会进行提级管理, 一律按照一级重大危险源进行管理, 可见其管理的严格程度和重要性。建设视频智能分析的核心目的就是为了提高

企业安全生产管理的能力和效率，进一步确保安全。

2.1.1 提高企业发现问题的能力

只有及时发现问题，才能有效解决问题，特别是在问题初期就发现并解决，可以有效避免形成连锁反应，避免事态扩大，造成更大影响和损失。视频智能分析系统相当于给每个画面分配了一名“监督员”，各自执行不同的任务，可以极大提高发现问题的能力。

2.1.2 提高企业发现问题的效率

由于油库生产运行的特殊性，要求 7*24h 不间断管控，依靠人力盯看监控画面无法保证效率。视频智能分析系统摆脱了人力的限制，可以做到 7*24h 全时、全量分析和自动预警，极大的提高了发现问题的效率。

2.1.3 提高全员安全意识

由于视频智能分析系统可以对违规行为自动预警和存档，本质上是为了规范人在作业过程中的各种行为和操作，实现安全生产的可控和在控，强化全流程的受控状态，有助于工作人员自觉提高安全意识，消除人的惰性心理和侥幸心理。人的安全意识提高，严格规范操作，就能很大程度杜绝“人祸”。

2.2 意义

把视频智能分析技术应用于油库日常安全生产管理工作，从长远来看有着重要的意义。

2.2.1 加速从“被动防范”向“主动预防”的转变

中国石油多年前就提出安全管理要从被动防范转变为主动预防，即通过提高管理水平、加强培训和技术支持，尽可能避免事故的发生。经过多年的实践取得了很大的成果，安全事故逐年降低，在这个过程中，技术创新和人工智能技术、信息技术、大数据等新技术的应用起到了关键的作用。视频智能分析技术把遍布整个油库的视频监控相机“激活”，从被动记录转变为主动发现，加速了企业向主动安全的转变。

2.2.2 推进企业数智化转型

数智化是利用数字技术、数据产品、数据分析来改善业务流程、决策和绩效的过程。当前，能源行业正面临全方位的深刻变革，能源结构调整和产业优化升级加快推进，数智化转型成为企业塑造产业新优势、培育发展新动能的重要抓手。利用人工智能、大数据等技术优化安全生产管理和生产运行，达到降本增效的目的，在提升安全风险控制水平、推进工作方式的改革等方面有着很大的意义。

2.2.3 积累行业算法模型库

油库的日常生产运行和作业规范有其自身的行业特点，这就要求视频智能分析算法必需和油库的管理

重点相匹配，除了部分通用算法模型如未戴安全帽检测、人员入侵检测、烟雾火焰检测等外，还需要很多油库运营场景专属的算法模型，如发油作业流程检测、油品泄漏检测、特殊作业施工检测等。

随着管控场景的不断细化，可以积累宝贵的经验，成为企业的重要无形资产，包括算法模型和数字平台融合联动体系，油库场景专属算法模型库等。

3 视频智能分析的具体应用

3.1 设计思路

①充分利旧，节约投资：在现有视频监控系统硬件设备和网络资源的基础上叠加视频智能分析系统，不改变现有视频监控系统的属性和使用，对监控数据进行二次利用和深入挖掘；②技术先进，持续迭代：采用人工智能领域先进、成熟的计算机视觉技术，运用深度学习方法开发训练模型，通过不断的优化、训练，持续提高模型的精准度；③一机多用，灵活调整：支持对同一台相机画面配置多个算法进行智能分析，且可以根据管理的需要随时增加、删除算法模型；④贴合场景，易用实用：算法的应用必须场景化，和管理需求相匹配，每种算法需要对应到某个具体的管理目标，达到实用的目的。

3.2 建设方案

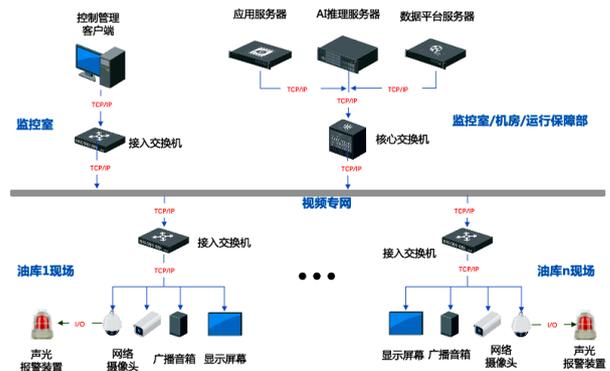


图1 部署架构图

本次实践采用中心部署的建设方案，在企业中心机房部署算力设备、视频智能分析管理系统和算法模型。系统南向接口负责对接视频视频监控联网系统、数字化平台，接入监控画面和DCS、传感器、气象信息等数据；北向接口负责对接企业风险预警平台、企业微信公众号，把预警信息推送到大屏和相关负责人，及时处置。详见图1。

3.3 应用场景

本次实践共选取了8种应用场景，每种场景都有具体的分析目标和管理目标。

公路发油作业：发油期间，油库公路监护人员必

须同步在发油罩棚后半区监护，佩戴安全帽，否则触发预警。铁路发油作业：发油期间，铁路发运人员必须在铁路栈桥上同步监护，佩戴安全帽，否则触发预警。公路发油车辆出口、铁路罐车出入口：在油库铁路罐车出入口，以及部分公路罐车出口处，对人员入侵进行管控，如未穿着工服的外部人员入侵则触发预警。库区烟雾火焰：对泵棚、泵房、配电室、化验室、空压站、换热器等重点位置进行烟雾和明火的检测，识别到后触发预警。工程现场：对固定区域动火作业、高处作业的作业人数进行合规检测，违规单人作业和人数超限触发预警。罐顶作业：作业人数不得超过规定数量，且佩戴安全帽、安全带，否则会触发报警。码头作业：码头作业时人员不得距趸船围栏过近，避免落水风险，否则触发预警。中控室值班：对中控室值班脱岗进行检测，违规脱岗触发预警。

4 视频智能分析的应用效果

经过一年的应用实践，并对使用效果进行了分析，得出的结论是：视频智能分析系统对企业提升安全管理的水平是有效的，企业的人员违规行为大幅减少，达到了主动预防的效果。

4.1 算法效果

从近3个月的数据来看，视频智能分析系统共发送2093次预警信息，其中正确预警1883次，整体准确率90%。每种算法模型的识别准确率见表1：

表1 算法准确率统计表

序号	算法名称	准确率
1	安全帽检测	86%
2	脱岗检测	95%
3	人员入侵检测	90%
4	单人作业检测	88%
5	人群聚集检测	90%
6	绊线检测	83%

经过分析，发现影响算法准确率的主要因素是光线不足、距离过远、遮挡、画面视角引起的错位、相机移动等，比如安全帽和人员入侵检测算法的误报主要出现在夜间。再就是受智能分析机制的制约，存在一定数量的重复预警，既同一个人员的同一个违规行为可能会发出多次预警。后续会通过加入更多夜间素材优化算法，调整布控区域、布控时间、预警规则等方法进行调优。

4.2 管理效果

视频智能分析系统上线以来，各种违规行为呈现逐渐减少的趋势（见图2）。

另外，预警记录也丰富了企业考核的维度，为考核提供了准确的依据，在很大程度上帮助提高了全员

的安全生产意识，这也是违规越来越少的关键因素。

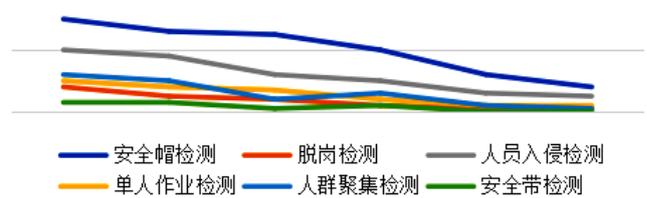


图2 违规抓拍趋势图

5 结语

实践证明把视频智能分析技术应用于油库的安全生产管理是有效的，但同样也存在很多待解决的问题。场景与摄像机、场景与算法的匹配都需要数据支撑、验证，都需要经过反复的调试、测试和持续的优化来完成，提升效果；大多数情况下，视频智能分析摄像机需要满足：一是固定画面，摄像机不能设置联动。二是环境要求，光线充足，避免过曝，夜间又需要光源补偿，目标清晰无遮挡；现场运维非常重要，如摄像机位置发生变化，场景优化不及时，容易出现频繁预警，为了高效服务现场、快速响应现场需求，需要现场运维快速反应。

参考文献：

- [1] 石新. 油库安全管理基础[M]. 北京: 中国石化出版社, 2009.
- [2] 陈志勇, 王丰. 油库安全行为管理[M]. 北京: 中国石化出版社, 2013.
- [3] 简子军, 朱建成, 王丰. 油库作业安全管理[M]. 北京: 中国石化出版社, 2008.

作者简介：

何亦凡(1975-), 男, 汉族, 甘肃玉门人, 大学本科, 学士学位, 目前在中国石油天然气股份有限公司西北销售分公司运营保障部工作, 任职副经理, 高级工程师, 主要从事油库管理方向工作。

刘杰(1984-), 男, 汉族, 甘肃武威人, 大学本科, 目前在中国石油天然气股份有限公司西北销售分公司运营保障部工作, 任职经理, 工程师, 研究方向: 油库管理, 信息系统等方向工作。

张冬雪(1973-), 男, 汉族, 甘肃武威人, 大学本科, 目前在中国石油天然气股份有限公司西北销售分公司运营保障部工作, 任职设备管理岗高级主管, 高级工程师, 研究方向: 油库设备管理、工控安全、信息系统等。

詹阳(1991-), 男, 汉族, 河南信阳人, 大学本科, 目前在容联云集团CV事业部工作, 任职工程师, 研究方向: 安全智能化管理、信息系统、人工智能等。