

视频智能分析中台在油库安全管理中的应用实践

刘 杰¹ 朱新潮² 张冬雪¹

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

(2. 上海可深信息科技有限公司, 上海 徐汇 200000)

摘 要: 利用 AI 视频分析技术打造视频智能分析的能力中台, 通过算法模型对视频信息进行加工处理后输出到上层应用, 把算法和场景进行有机的结合, 过滤无效信息, 解放人力资源, 提高管理效率, 提升管理水平, 让科技更好的服务于油库安全管理工作。

关键词: 油库; 安全管理; 视频智能分析; 能力中台

数字化转型、智能化发展是当前中国石油的工作重点之一, 中国石油西北销售分公司秉持“发挥数字经济优势, 提高产业链、供应链稳定性和竞争力”这一指导思想, 在油库营运工作中进行积极探索和实践。

安全管理是油库营运工作的重中之重, 建设视频智能分析能力中台, 设置合理的系统联动机制和算法策略, 可以做到让机器代替人工 7*24h 监控视频画面, 对违规行为、异常事件进行实时监控预警, 必要时可以联动相关设备进行自动避险, 是安全管理智能化转型的重要实践之一。

1 AI 视频分析技术的现状和发展

AI 视频分析起源于计算机视觉技术, 其发展历史可以追溯到 20 世纪 60 年代初期。从那时起, 计算机视觉一直在经历快速而持续的变革, 并在过去几十年中得到了迅速的发展和进步, 到今天已经是非常成熟的技术, 广泛应用于安防监控、自动驾驶汽车、医疗影像分析、智能家居和虚拟现实等领域。

计算机视觉是人工智能研究的分支之一, 它在图像及图像描述之间建立关系, 从而通过数字图像处理和分析来理解视频画面中的内容, 达到自动分析和抽取视频源中关键信息的目的, 从而分辨、识别出关键目标。目前 AI 视频分析技术已经可以做到模拟人脑识别目标的过程, 并对图像进行分析, 也就是神经网络和深度学习。神经网络是基于模拟人脑智能特点和结构的一种信息处理系统, 它通过对人脑基本单元的建模和典型激励函数的设计, 来探索模拟人脑神经系统功能模型, 并研制一种具有并行分布处理与存储、高度自适应和自学功能、能分析较为复杂的非线性系统的软件模拟技术。可以满足对运动目标进行检测、跟踪, 对其行为进行分析, 实现实时预警的目的。

1.1 计算机视觉关键技术

计算机视觉关键技术包括: ①图像处理: 图像处理是计算机视觉的基础, 可以对图像进行变换、增强和分析; ②特征提取: 通过特征提取技术, 可以将图像中的信息提取出来, 用于识别和分类; ③目标检测: 目标检测是计算机视觉的关键领域之一, 目的是从图像或视频中识别特定目标并定位它们; ④人脸识别: 人脸识别是一种特殊的目标检测技术, 可以在图像或视频中识别出人脸并将其与已知的人脸样本进行匹配; ⑤机器学习和深度学习: 机器学习和深度学习等技术的发展, 使计算机视觉在各个应用领域中得到了广泛应用。

1.2 计算机视觉技术框架

当前计算机视觉技术最常用的技术框架和工具如下:

1.2.1 Tensorflow

由 Google 开发的开源深度学习框架, 适用于搭建大规模的深度学习神经网络, 包括卷积神经网络、循环神经网络和生成对抗网络等。优点是支持多种平台、具有灵活的计算图结构、有丰富的文档和示例。缺点是学习和使用上门槛较高, 需要有一定的编程和数学基础。

1.2.2 PyTorch

由 Facebook 开发的开源深度学习框架, 与 Tensorflow 类似, 但更侧重于灵活性和易用性, 尤其适合于研究型工作。优点是易于使用、便于调试和可视化、代码简洁明了。缺点是单机处理速度相对较慢, 不如 Tensorflow 适合用于大规模的分布式计算。

1.2.3 OpenCV

由 Intel 全球开源社区维护的计算机视觉库, 是最

古老的计算机视觉工具之一。优点是支持多种语言、可用于各种平台、具有强大的图像处理和分析功能。缺点是不适合于深度学习领域的应用，不支持 GPU 加速和分布式计算。

1.2.4 Caffe

由 Berkeley Vision 和 Learning Center 开发的深度学习框架，适合于卷积神经网络等计算密集型任务，运行速度快。优点是简单易用、速度快、支持多种深度学习模型。缺点是不支持动态图结构，只能预先定义好网络结构，不适合用于自适应模型变化的场景。

1.2.5 Keras

由 Python 编程语言写成的深度学习框架，简单易用，支持多种平台，适合于快速原型设计。优点是易于上手，提供多种高阶 API，支持多种深度学习算法。缺点是扩展性不强，无法支持一部分非标准的深度学习任务。

2 视频智能分析中台的搭建

近年来，随着科学技术的发展，油库作业和管理方面的信息化、自动化水平得到很大程度的提升，但这些系统各自独立，无法发挥数据整合的优势。如何把各个系统的数据打通，搭建一套智能化的安全管控平台成为油库重点研究的方向和目标。

2.1 油库系统现状

每个油库的信息化程度虽然不同，但都会有以下三类系统：

2.1.1 自动化控制系统

日常作业方面建设了自动化控制系统（DCS），实现作业全流程的管控，从作业申请到作业审批，到全过程监控，做到步骤清晰，责任明确，有据可查，有据可依。从手动操作升级为自动操作，一卡通自助式提油避免了人为的操作失误，实现了高精度定量灌装，并通过多种安全联动锁进行保护，简化了流程和人工操作环节。

2.1.2 视频监控系统

为满足日常安全管理的需求，油库建设了全覆盖无死角的视频监控系统，实现了对油库完整画面的采集，监管人员可以通过调阅实时视频、历史录像，对油库的环境、人员、作业情况进行巡检，希望借此能够及时的发现异常事件和违规事件，避免安全事故。还实现了多油库的视频联网，把监控画面汇聚到总部监控中心，实现了两级管控。但实际工作中由于视频画面过多，依靠人眼监看和巡检的方式往往效果不佳，研究显示人眼盯看画面 40min 后会产生疲劳，导致注

意力不集中，无法做出有效判断，且巡检的方式存在时间差，无法做到全面实时监管。

2.1.3 安全风险预警系统

安全风险预警系统是国家监管部门强制要求建设的系统之一，通过数据接口、视频监控、传感器等实现全面的数据采集，对油库的重大危险源、设备、环境、人员、作业等进行评判，对存在的隐患、风险进行预警。除此以外，油库还有人员定位系统、特殊作业管理系统、巡检系统、气体泄漏探测系统等等，由此可见，油库的信息化和自动化水平已经达到了较高的程度，具备了向智能化管控进行探索的基础。

2.2 视频智能分析中台

人类从外界获取的信息中，90% 来自视觉感官，安全管理中也不例外，绝大多数的安全隐患和异常事件都依靠管理人员的眼睛去发现。在现实情况下，受人力资源和身体机能的制约，显然是无法做到实时发现问题，所以使用 AI 视频分析技术对监控画面进行实时的分析，成为替代人工巡检的重要手段。视频智能分析在油库安全管理中，作为一种能力存在，可以对输入的视频信息进行智能分析，分析结果输出到风险预警平台，或联动 PLC、音柱、声光告警等外部设备，起到能力中台的作用。油库智能分析能力的启用和停止可以根据管理需要灵活设置，有三种方式：① 设置时间布控模板，可以做到 24h 分析或定时定点分析；② 外部系统触发，比如自控系统的单向信号，可以启动或停止预设的算法（图 1）；③ 自触发，比如识别到某个特定目标后，启动或停止预设的算法。



图 1 自控系统触发示意图

2.3 视频智能分析中台的主要功能

视频智能分析中台的主要功能包含以下几项：① 资源管理：资源管理包括相机管理、智能设备管理、国标管理、图片采集、任务管理等功能；② 算法中心：算法中心包括算法配置、布控时间、算法组合、视频预览、告警中心、告警检索等功能；③ 统计分析：统计分析包括告警统计分析、流量统计分析、耗时统计、

违规统计等功能；④系统设置：系统设置包含用户管理、角色管理、告警订阅、区域管理、日志管理、系统设置等功能；⑤融控大屏：融控大屏提供可视化大屏展示，设备状态、告警信息等一目了然。

3 视频智能分析能力中台实践应用

3.1 油库中控室值班场景

油库中控室值班场景使用了脱岗、睡岗和入侵三种算法。脱岗和睡岗用于监管值班人员的违规情况，入侵用于夜间识别非工作人员进入中控室，以防意外发生。

3.2 油库公路 / 铁路付油作业监护场景

油库付油作业监护场景使用了安全帽、工服和脱岗三种算法，通过自控系统信号控制触发算法启停。按照管理规范，作业期间应有人员在场监护。自控系统传递启动信号，视频智能分析平台启动算法对相应的视频画面进行分析，自控系统传递停止信号时，分析平台同步停用算法。

3.3 油库罐顶作业场景

油库罐顶作业场景使用了安全帽、定员两种算法。安全帽用于监管作业人员规范穿戴问题，定员用于监管作业人数超员的问题。

3.4 油库配电室维修场景

油库配电室维修场景使用了安全帽、单人作业两种算法。安全帽用于监管维修人员规范穿戴问题，单人作业用于监管单人维修的问题。

3.5 油库发油作业流程场景

油库发油作业流程场景使用了流程类算法，对发油十二步的操作流程进行合规性的监管。

3.6 油库其他场景

油库日常安全管理中还有很多场景，比如油品泄漏、环境烟火、人员行为、工程作业等等，都可以利用视频智能分析中台的能力进行智能化监管，从而有效的减少违规事件，避免事故发生或扩大。

4 油库引入视频智能分析技术对安全管理的意义

4.1 提高了安全管理效率

视频智能分析技术的应用，有效的解决了油库效率问题，用 AI 代替人工实现 7*24h 监控，对重点区域、重点目标、重点作业进行实时智能监管，发现问题后做到实时预警，从而实现及时处置及时纠正。

4.2 提升了安全管理能力

以往通过人工巡检、人工巡查的方式对油库的生产营运进行管理，很多问题需要到现场才能发现，甚至无法发现。视频智能分析技术的应用可以远程自动

发现问题，对一些偶发性、间歇性发生的问题也不会错过，使得油库的安全管理能力有了极大的提升。

4.3 强化了风险防控体系

油库的风险防控体系包含众多的内容，视频监控是其中非常重要的一环。通过智能化的分析和预警，盘活了监控数据，有效解决了有监控无监管的状况，改变了视频监控主要用于点巡检和事后取证的尴尬境地。

4.4 积累了行业算法模型库

由于油库行业引入视频智能分析技术相对较晚，目前国内专用于油库的行业 AI 算法模型还较少，随着素材的不断积累，场景的不断挖掘，以及新算法的不断开发，可以积累一批适用于油库管理的，有效的 AI 算法模型。

4.5 丰富了人员考核数据

视频智能分析技术的应用，可以为考核管理提供有效数据和凭证，从而有效监督员工和外包单位人员作业，减少习惯性违章的发生。

5 结语

视频智能分析中台的搭建，为油库安全管理开辟了全新的思路，用人工智能替代和辅助人工，有效弥补了过去管理模式上的短板，在油库数字化转型，智能化升级的道路上迈进了一大步。

参考文献：

- [1] 任国华. 油库安全管理中的常见问题及应对措施探讨 [J]. 中国储运, 2021, 11(2): 144-145.
- [2] 张克亮, 杨浩, 胡剑, 等. 油库管理中信息化、自动化技术的运用 [J]. 石化技术, 2016, 12(1): 248.
- [3] 崔浩, 何超, 等. 我军后方油库信息化制度建设的系统性分析 [J]. 中国管理信息化, 2015, 10(1): 67-67.

作者简介：

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，主要从事投资工程，油库管理，信息系统等方向工作。

朱新潮（1990-），男，汉族，甘肃武威人，河北廊坊人，硕士学位，上海可深信息科技有限公司任职研发经理，工程师，研究方向：CV 算法研发工作。

张冬雪（1973-），男，汉族，甘肃武威人，大学本科学历，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、信息系统等方向工作。