

基于油库自控信号触发的铁路栈桥视频智能分析应用

杨劲帆 冯大鹏 孙士学 (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)

摘要: 油库铁路发油作业的安全环保监管对于确保能源供应的稳定性和社会的安全至关重要。然而, 监护脱岗等违规操作时常发生, 给油库的安全运营带来了潜在风险。为了有效应对这一问题, 本文提出了一种基于油库自控信号触发的视觉智能分析应用。基于油库的定量装车系统, 结合视频智能分析技术, 构建了一个作业过程监控系统。该系统能够监控发油作业过程, 准确捕捉并分析监护人员的行为, 一旦发现脱岗等违规行为, 立即触发报警机制, 确保违规行为得到及时纠正。本文研究的应用有助于预防潜在事故的发生, 保障油库的安全运营, 优化作业流程, 提高作业效率。本研究具有重要的研究和实际应用价值, 对于推动工业智能化发展和提升安全生产水平具有积极意义。

关键词: 发油作业; 自控信号; 违规检测

0 引言

铁路发油作业, 作为油库运营流程中的关键环节, 其重要性不言而喻。这一环节涉及到易燃易爆物品的高效、安全运输与储存, 对于整个油库的安全稳定运营具有决定性的影响。在此过程中, 监护人员作为现场安全管理的直接责任人, 承担着至关重要的职责。他们不仅要确保作业流程的规范性, 还要时刻保持警惕, 防范潜在的安全风险。

同时, 郑州作为“2+26”城市之一, 近年来在环保领域承担着愈发重要的角色。随着国家对环境保护的日益重视, 地方环保部门对各类企业的督查频次及要求不断升级, 尤其是对无异味要求的严格执行上, 从定期巡查到不定期突击, 从全面排查到专项整治, 而郑州油库在过往的铁路发油作业过程中, 夜间作业多, 安全风险高, 油气挥发隐患大, 作业人员需要时刻在现场承担起监护职责, 时间长, 劳动强度大, 易疲劳。

然而, 在实际作业中, 我们不得不面对一个严峻的问题, 那就是监护脱岗现象的频繁发生。监护脱岗, 即监护人员未能坚守岗位, 擅自离开作业现场, 导致作业过程失去有效监控。这种行为不仅违背了安全管理的基本原则, 更可能给油库的安全稳定运营带来严重的威胁。

监护脱岗行为的潜在危害是多方面的。首先, 监护人员的缺失会导致作业现场的安全隐患无法被及时发现和处理。这些隐患可能来自于设备故障、操作失误、等多个方面, 一旦未能得到及时有效的解决, 就有可能引发严重的事故。其次, 一旦发生安全事故,

由于缺乏监护人员的及时指导和应对, 可能会导致事故扩大化, 造成更为严重的人员伤亡和财产损失。此外, 监护脱岗行为还会对作业现场的秩序造成破坏, 降低工作效率, 影响油库的正常运营。

为了解决这一问题, 我们提出了一种基于油库自控信号的铁路发油作业违规行为视觉检测方法。具体而言, 该方法通过作业发油过程中的自控信号状态以及栈桥站台监护区域是否有人执守, 实现对作业现场安全状况的智能化监控。

在实际应用中, 我们可以将该方法与视频智能安全监控相结合, 形成一套完整的铁路发油作业安全管理体系。当检测到铁路栈桥发油运行自控信号时, 启用触发视频智能安全监控系统, 通过捕捉到监护区域无人执守等违规行为时, 系统会立即发出警报, 提醒相关人员进行处理。同时, 我们还可以利用该方法对历史监控数据进行分析, 发现作业过程中最容易出问题的环节和潜在的风险点, 为改进安全管理措施提供有力支持。

通过实施这种基于油库自控信号的铁路发油作业违规行为视觉检测方法, 我们可以有效降低铁路发油作业现场的安全隐患, 提升作业过程的安全性。同时, 这种智能化监控方式也有助于提高工人的安全意识, 促使他们自觉遵守安全操作规程, 共同维护油库的安全稳定运营。

1 基于油库自控信号的监护脱岗行为视频智能检测过程

为实现对铁路发油作业中监护脱岗行为的智能检测, 本文深入研究和应用了智能视频检测技术。该技

术通过采集上位机装油启动发出的自控信号并进行联动,实现对作业现场视频数据的实时处理与分析,及时发出违规报警提示,为铁路发油作业的安全管理提供了有力支持。

1.1 在视频数据获取环节

通过在作业现场安装高清晰度、稳定性强的监控摄像头,确保能够实时、准确地捕获作业现场的视频数据。这些摄像头具备夜视和防水功能,能够在各种恶劣环境下正常工作。视画面以直播流的方式通过监控网络实时推送到智能视频分析系统,保证了画面的高质量和低延时,为后续的智能分析提供高质量的视频源。视频流的获取采用了成熟的流地址协议,保证了视频流传输的稳定;视频流通过监控专网进行传输,保证了数据的安全。

1.2 在视频流处理环节

智能视频分析系统获取到视频流后,会对视频流进行转码、解码、抽帧、重编码等处理。由于前端相机的品牌、型号可能存在差异,所输出的编码格式、码率会有所不同,为保证分析效率和分析效果,智能视频分析系统会处理成统一的格式,然后进行解码、抽帧,再由算法对抽帧得到的图片进行分析。为方便正在实时监看画面的管理人员更直观和及时的发现违规事件,还会对画面进行重编码,叠加告警信息后再输出画面。每个视频流处理环节都控制在毫秒级,保证了结果输出的及时性。

1.3 在目标检测与跟踪环节

铁路发油定量装车时,首先由中控室作业人员在上位机上对发油参数进行设置,包括付油方式、付油升数等。确认完毕后,点击启动按钮,进行铁路的发油,智能视频能够通过接收启动按钮发出的自控信号,来判断是否为作业状态,无自控信号,则判断为空轨无车未发油状态;有自控信号,则为发油状态,在发油状态的时间段内,启用智能视频分析功能,利用栈桥站台的多台相机,对栈桥站台人员进行识别监控,持续检测栈桥站台是否保持有人状态。

智能视频分析采用了多目标跟踪技术和多画面综合识别技术,确保能够同时处理多个画面下、多个监护人员的运动轨迹,同时对部分遮挡情况做了优化处理,确保监护人员处于部分遮挡的情况下也能准确识别和跟踪到目标,提高了系统的处理效率和准确性。

1.4 在行为分析环节

通过对栈桥站台人员进行识别检测,判断其是否

存在离开岗位的行为。脱岗行为的分析主要包括栈桥站台“是否有监护人员”和“画面无监护人员状态持续时长”两个维度,而且会对栈桥站台的多个相机画面同时进行分析,按照管理规范的要求设定判断逻辑,如果检测结果符合关于发油作业监护脱岗的判定标准,系统则判定为监护脱岗行为。此外,考虑了其他因素,如监护人员的姿态变化、工作区域的界定、设备短暂遮挡、列车编组差异等,以进一步提高行为分析的准确性和可靠性。而且在实际应用过程中,通过对抓拍画面、录像片段进行进一步分析,找出可能影响准确性的因素,通过修正系统参数、升级迭代算法、屏蔽干扰因素等手段,更进一步的持续提升实际的应用效果。

1.5 在结果输出环节

将分析结果以直观、易懂的可视化形式展示给相关人员。通过弹窗提示、联动语音报警等方式,系统能够及时通知到相关人员处理监护脱岗行为。同时,系统还会记录并保存相关的视频片段和数据,包括时间、油库、位置、抓图等信息,为后续的追溯和处理提供有力证据。支持按时间、油库、相机等多维度的检索,支持自动统计分析生成图表,支持数据导出等,为后续针对性的加强管理,优化管理措施提供有效的决策支撑依据。

在算法工作流程中。算法设定了明确的触发条件和结束条件,算法的初始状态为关闭,当采集到系统发出的自控信号,识别为发油作业开始,触发算法开启,未采集到,则默认为未发油,保持关闭状态。算法开启状态下,会在预先配置好的相机画面中持续检测脱岗违规,当监护人员离开岗位时,算法会触发报警机制;当监护人员返回岗位并继续履行职责时,算法会结束报警状态,继续检测脱岗违规,直到接收到发油结束的自控信号,算法恢复关闭状态。这样的设计确保了系统的实时性和准确性,有效避免了误报和漏报的情况。

同时考虑到可能发生的极端情况下算法被误触发,或者网络原因未接收到发油结束的自控信号导致算法无法关闭,另外增加了两种强制关闭算法的机制。一是手动关闭,发现误触发后人工手动关闭;二是自动关闭,超过正常作业时长后未接收到发油结束的自控信号,算法自动对槽车进行检测,如果画面中不存在槽车则自动关闭。

在算法技术选型方面,算法模型的开发采用目标

检测算法中目前最先进和成熟的 YOLO v8, 可用于目标检测、图像分类和实例分割等, 它通过独特的双路径预测和紧密连接的卷积网络进行目标检测, 具备快速且准确地检测图像中多个对象的能力, 可以同时完成检测、分割和分类的任务。

它使用深度学习框架, 特别是卷积神经网络, 来识别和定位图像中的对象, 保证了识别过程的高精度和识别结果的高准确率。由于 YOLO v8 具备多尺度特征融合和鲁棒性强的特点, 使得它在应对栈桥站台较长目标近大远小, 站台设备较多容易遮挡, 画面背景复杂, 以及光线变化等问题时有比较好的表现。

以上通过对视频数据的实时获取、视频数据的实时处理、目标检测与跟踪、行为分析以及结果输出、算法技术选型等环节的扩写, 详细介绍了基于油库自控信号, 利用智能视频检测技术判断是否处于发油状态与监护脱岗行为智能检测过程, 随着应用时间的增加和应用范围的扩展, 不断积累更多的算法训练素材, 通过持续的增量训练, 可以让算法的准确率越来越高, 应用的效果越来越好。这一技术不仅提高了铁路发油作业的安全性, 还为相关管理人员提供了便捷、高效的监管手段。

2 视觉智能检测技术在铁路发油作业中的意义

油库铁路发油作业作为油品供应链中的关键环节, 其安全性和稳定性直接关系到整个油库运营的安全与效率。基于油库自控信号触发的视频智能分析技术的铁路发油作业违规检测方法, 具有多重深刻的研究意义。

2.1 及时纠正违规行为, 保障作业安全

传统的油库监管方式往往难以做到实时监控和精准识别违规行为。而视觉智能检测系统通过学习算法和计算机视觉技术, 能够实现对铁路发油作业全过程的实时监控和智能分析。一旦系统检测到监护脱岗等违规行为, 能够立即触发报警机制, 提醒管理人员及时介入并纠正, 从而有效防止违规行为的持续发生, 保障作业安全。

2.2 杜绝潜在事故, 降低安全风险

监护脱岗等违规行为是铁路发油作业中潜在的安全隐患, 可能引发油品泄漏、火灾等严重事故。通过视觉智能检测系统的应用, 可以实现对这些潜在事故的及时发现和预警, 从而杜绝事故的发生, 降低安全风险。这不仅有助于保护油库设备和油品的安全, 也有助于保护工作人员的生命安全。

2.3 提高安全意识, 规范作业行为

视觉智能检测系统的应用不仅可以纠正违规行为, 亦可通过实时监控和数据分析, 帮助工作人员更加直观地了解作业规范和安全要求。有助于提升工作人员的安全意识, 使他们更加自觉地遵守作业规范, 减少违规行为的发生。同时, 系统还可以记录和分析违规行为的原因和规律, 为制定更加科学的安全管理策略提供依据。

2.4 实现事件可追溯, 提升管理水平

视觉智能检测系统能够实时记录铁路发油作业的全过程, 包括监护人员的行为、设备的运行状态等信息。这使得在发生安全事故或违规行为时, 能够迅速追溯到事件的原因和责任人, 为事故调查和责任追究提供有力支持。最终系统生成详细的作业报告和数据分析报告, 为油库管理部门提供决策支持和改进建议, 提升管理水平。

综上所述, 基于油库自控信号的铁路发油作业违规视觉智能检测方法应用在及时纠正违规行为、杜绝潜在事故、提高安全意识和实现事件可追溯等方面具有重要意义。随着技术的不断进步和应用场景的拓展, 相信这一领域的研究将为油库安全管理带来更加深远的影响。

3 结语

油库铁路发油作业违规的视觉智能检测方法研究, 是油库安全管理的重要创新。通过智能分析技术, 实现对作业全过程的实时监控和违规行为的精准识别, 提高了作业安全性和效率。这一技术的应用, 将推动油库管理向智能化、精细化转变, 降低安全风险, 提升管理水平。未来, 随着技术的不断进步, 我们期待这一领域取得更多突破, 为油库安全运营保驾护航。

参考文献:

- [1] 李华国. 铁路轻油装车作业危险因素分析及对策 [J]. 山东化工, 2021, 50(12): 136+140.
- [2] 陈志国, 须文波. 机器视觉智能机器人无损检测系统 [J]. 计算机工程与应用, 2009, 45(14): 12-14.
- [3] 李景阳. 成品油公路发油站装车作业危害因素分析及控制措施 [J]. 广东化工, 2017, 44(12): 174+186.
- [4] 董大华. 油库铁路栈桥装卸油鹤管余油的收集方法 [J]. 石油库与加油站, 2009, (1): 36-37.
- [5] 蒋庆渊. 定量自动装车技术在液态类物料鹤管装车系统中的应用 [J]. 当代化工, 2007(1): 53-55, 59.
- [6] 李小磊. 公路、铁路使用密封装车鹤管的意义及不同鹤管的技术比较 [J]. 石油库与加油站, 2002(4): 43-44, 5.