

# 基于深度学习行人行为姿态 分析系统的油气站场项目施工安全管理探索

金微子（廊坊中油朗威工程项目管理有限公司，河北 廊坊 065000）

**摘要：**深度学习视频结构化与行人行为姿态智能分析系统，是采用高清视频图像结构化和人体骨骼关键点定位、步态分析等技术，对视频中出现的目标有效分类、精细化识别、行为姿态的检测及预警，对油气站场项目施工安全管理具有重要价值。基于此，本文结合深度学习行人行为姿态分析系统在油气站场项目中实际应用，探索基于行人行为姿态分析系统的油气站场项目施工安全管理工作，以利于促进油气站场项目施工安全管理的发展。

**关键词：**深度学习；行人行为姿态分析；油气站场；施工安全管理

近年来伴随数字化网络及物联网的快速发展，智能监控系统开始在油气站场项目中推广使用。管理人员通过对监控设备获取的视频数据中人群行为进行分析，可以监控异常行为并根据异常行为对可能出现的危险进行预测。但由于人的精力有限，难以实时关注每个监控画面的每个细节并及时发现异常。因此基于深度学习视频结构化与行人行为姿态智能分析系统，采用高清视频图像结构化和人体骨骼关键点定位、步态分析等技术，实现对异常行为的检测和报警，有助于油气站场施工安全水平的提高。

## 1 深度学习行人行为姿态分析技术

### 1.1 深度学习及卷积神经网络 CNN

深度学习是基于深度自学习的一种结构框架，含多个隐层感知器。通过组合底层特征形成更加抽象的高层表示，以此进行分析与类别，能更好的发现数据特性与内在关联。本质上深度学习模拟了人脑神经元在识别物体时从抽象到具体的一系列过程，并表现出惊人的性能与分析能力。基于深度学习的目标检测，大致框架可以分为三步：第一步是构建图像的深度神经网络和区域建议网络；第二步是以此为基础结合训练样本进行深度检测神经网络训练；第三步是目标检测，基于深度学习的目标检测能够同时输出目标的位置与目标的名称。

### 1.2 目标轨迹跟踪算法 HCF

KCF 是一种鉴别式追踪方法，在追踪过程中训练一个目标检测器，使用目标检测器去检测下一帧预测位置是否是目标，然后再使用新检测结果去更新训练集进而更新目标检测器。HCF 是 KCF 结合深度学习使得跟踪效果再次提升，原有的 HOG 特征替换为深度卷积特征，可以使用训练好的 VGG-19 当中的 conv3-4、conv4-4、conv5-4 的输出，而不是使用最后全卷积层的输出作为特征提取层，从三个层当中提取的特征分别经过相关滤波器学习得到不同的模板，然后对所得到的三个置信图进行加权融合得到最终的目标位置。

#### 1.2.1 深度学习行人目标检测技术

传统的行人检测框架具有一定通用性，对某些特定

特征有一定的检测效果。但由于行人特征有十几个，如果每一个特征训练一个 SVM+HOG 的分类器，不仅耗时耗力的且效果不佳。近年来，深度学习的发展给目标检测检测带来了巨大的飞跃。因此，我们也采用了结合深度学习的模式来实现。

#### 1.2.2 人体骨骼关键点定位算法

基于深度学习的多人体骨骼关键点检测分为自上而下和自下而上两种，其中自上而下的人体骨骼关键点定位算法包含人体检测和单人体关键点检测两部分，即首先通过目标检测算法将每一个人检测出来，然后在检测框的基础上针对单人做人体骨骼关键点检测，代表性算法有 G-RMI、RMPE 等，目前在 MSCOCO 数据集上最好效果是 72.6%；自下而上也包含键点检测和关键点聚类两部分，即首先将图片中所有关键点检测出来，然后通过相关策略将所有关键点聚类成不同个体，关键点之间关系建模的代表性算法有 PAF、Part Segmentation 等，目前在 MSCOCO 数据集上最好的效果是 68.7%。

## 2 智能监控平台系统

### 2.1 功能

系统可接收异常行为姿态检测服务器的报警数据和统计数据，能够实时展示前端上传的异常行为报警图片和视频片段，并能够统计各种异常行为发生次数、时间、频率等信息。

#### 2.1.1 设备管理

对每个摄像机实现的检测功能、报警阈值、IP 地址、相机名称等进行设置和管理。

#### 2.1.2 告警数据展示

对每个摄像机监控图像中发生的异常行为事件类型、告警次数等进行统计。①非法入侵（越线、周界）检测：基于深度学习技术进行人员监测和跟踪，并针对进入所设定虚拟禁区或跨越所设定的折线（越线、周界）的目标进行监测跟踪，并按照用户设置的规则触发报警；②异常倒地检测：通过基于深度学习的人体姿态识别，对人的动作进行识别，当人出现倒地时，进行告警提示；③人体行为识别：可基于特定的应用场景视频图

像结构化分析,对图像中行人目标出现可识别站立、坐、躺倒、举手常规姿态等行为自动检测和实时分析。并根据统计结构作为后续分析的主要数据来源;④攀爬识别:特地场景监控视频图像中行人摸高、违规攀爬等异常行为自动检测和实时报警;⑤疑似抽烟行为识别:特地场景监控视频图像中疑似抽烟行为自动检测和报警;⑥安全帽识别:视频图像中施工人员佩戴安全帽自动检测,可至少分辨4种类型安全帽图像,对不按规定佩戴安全帽的人员自动检测和报警。

### 2.1.3 流量统计与分析

采用基于深度学习的行人检测算法,对某个断面或某个大区域范围内的人数进行自动统计。从人流分布地点、时间、方向、男女比例等多个维度,以不同的颜色进行展示,为管理方提供准确的进入/离开指定区域(通道)的人数(流量)等信息,显示当前人数状态和变化趋势,或掌握日人流的数量,为相关管理方制定或调整管理举措提供有效参考。

## 2.2 硬件

### 2.2.1 摄像机

性能要求:星光级安防监控摄像机、200万像素、分辨率1920X1080、CMOS1/2.7英寸、快门时间1/3s-1/100000s、编码格式H.264/H.265、电源12V DC、功耗5-6W;镜头6-8mm。

安装要求:相机高度3.5m;有效距离30m-50m;人体图像>100像素,人脸图像>50\*50像素;光线条件良好;无严重遮挡;场地图像传输效果无卡顿,单路摄像机需最低10M传输带宽。

### 2.2.2 人脸检测与姿态识别服务器

CPU:2颗英特尔至强E5-2680v3(12核24线程,主频2.5-3.2GHz);主板:Intel C600或更高;内存:DDR4 2400MHz 128G内存;硬盘:600G\*5 RAID5高速硬盘;GPU:NVIDIA Tesla T4 GPU 16G 4块;网口:4个千兆以太网接口,1个千兆管理网络端口;电源:1100W\*2冗余;性能:单卡处理8路,单机4卡可同时处理32路实时视频。

### 2.2.3 人体姿态分析应用平台应用服务器

CPU:2颗英特尔至强E5-2680v3(12核24线程,主频2.5-3.2GHz);主板:Intel C600或更高;内存:DDR4 2400MHz 128G内存;硬盘:4T\*4 RAID5高速硬盘;网口:4个千兆以太网接口,1个千兆管理网络端口;电源:1000W\*2冗余。

## 3 应用案例

### 3.1 项目概况

以“全数字化移交、全智能化运行、全生命周期管理”为目标,按照智能管道建设要求开展陕京四线增压二期建设期智能管道平台建设。在鄂尔多斯、乌兰察布、张家口压气站部署视频监控及人脸闸机硬件系统,实现视频数据的接入及分析监控集成,开发PCM系统与智能工地监控硬件系统数据交换的软件接口。

### 3.2 系统搭建

根据实地勘察就3个场站的不同区域设计出不同功能的行为检测功能。本次3个场站共建设32路行为分析视频,分别是:张家口场站10个,乌兰察布场站11个,呼和浩特场站11个。根据现场实际需求及勘察的现场情况,安装行为识别摄像机(场站内的其他点位监控另行配置),并根据行为分析摄像机可视范围内及检测要求的有效距离内,实现检测功能。

### 3.3 主要功能

对接高清视频流、高清图片流,基于18个骨骼关键点识别人体姿态(如:站、蹲、坐、卧、躺等),并能够对人的动作行为(如:走、跑、跳、翻、举手、敬礼、抬腿、转身、弯腰、打拳等)进行准确识别。支持低像素3D姿态识别分析,支持多人、多角度、多姿态的人数统计、姿态分析和危险报警功能,人数统计仅需要30\*60像素。可支持复杂场景下和复杂衣着条件下的人体姿态检测和识别,可在剧场、舞台、人群等复杂环境下,以及人体复杂衣着、伪装条件下的行为、姿态检测识别。

### 3.4 实施效果

智能管道平台42台设备累计视频监控采集68450h,智能识别人员违规行为726项,平台数据采集功能已录入现场施工数据9218条、施工图设计数据3946条、施工图设计文件3165条。智能管道平台的建设实现资源可视化、业务智能化管理,实现项目群数据承载与分析能力,实现平台三维视图与施工进度数据有效整合,直观的呈现施工进度、质量和安全,并通过构建工程建设调度监控大屏,实现陕京四线增压二期项目集中管理。

## 4 结束语

基于深度学习行人行为姿态分析系统的监控视频分析方法,能够对油气站场施工过程中的危险场景和人员危险行为进行实时监控并自动上报告警,在一定程度上提升油气站场施工安全管控效率。基于深度学习行人行为姿态分析系统是将目标检测和人体骨骼关键点定位算法相结合,在提高危险行为和场景辨识效率的同时极大地降低了管理人员的工作压力,在油气站场施工安全管理方面具有广阔的应用前景和应用价值。未来将重点完善深度学习行人目标检测技术和人体骨骼关键点定位算法,提高深度学习行人行为姿态分析系统的分析准确率和效率,进步提高系统的实用性。

### 参考文献:

- [1] 黄同愿,等.基于深度学习的行人检测技术研究进展[J].重庆理工大学学报(自然科学),2019(04):98-109.
- [2] 朱建宝,等.基于OpenPose人体姿态识别的变电站危险行为检测[J].自动化与仪表,2020,35(02):47-51.
- [3] 王巨洪,张世斌,王新,李荣光,王婷.中俄东线智能管道数据可视化探索与实践[J].油气储运,2020,39(2):169-175.