

人工智能技术在排水泵站常态化流动检巡运行模式下的安全管理应用

董乔宇

上海市城市排水有限公司

摘要：本文主要介绍了人工智能技术在排水泵站常态化流动检巡运行模式下的安全管理应用，以人工智能技术实现排水泵站日常流动检巡工作的标准化执行、数字化评价，检巡人员的安全监管及构建各类安全隐患的预警能力，有效提升排水泵站流动检巡工作的效能，并降低各类安全风险所导致的事故发生，实现真正意义上的“技术服务于人”。

关键词：人工智能；流动检巡；安全管理；排水泵站
【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.05.082

一、引言

根据排水泵站各类智能化技术的综合性应用，目前排水泵站已转原有“人员固定值守”的运行管理模式为“流动检巡、少人值守”的运行管理模式，“流动检巡”的运行管理模式可有效降低日常运行管理所需的人力资源投入，并可实现以自动化、信息化系统实现片区的整体联动调度，实现排水安全、稳定、高效目标的基础上，可为末端污水处理厂的工艺提供稳定的工艺处理条件。

在排水泵站“流动检巡”的常态化运行管理模式下，如何实现流动检巡人员工作的标准化执行，避免因人员检巡工作不到位而导致的各类生产运行故障，已成为必然需研究及解决的问题。

另流动检巡人员在单个泵站检巡过程中，如何对人员安全进行关注，并在存在安全隐患情况下输出各类预警信息，有效保证检巡人员的人身安全，已成为行业发

展过程中必须关注的问题。

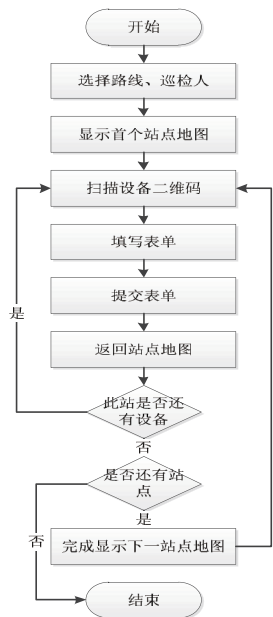
二、人工智能技术在安全管理过程中的应用

根据排水泵站区域智能化系统的构建及应用发展，目前各排水泵站现场已实现视频的全覆盖能力，各运行管理区域可以基于视频进行有效监测（含实时视频及历史视频查询），根据日常检巡工作的流程、特点及排水泵站安全风险源分析，以人工智能技术对各类视频源进行分析、提取，并输出各类预警或判断信息，可为日常安全管理工作提供有效技术支持。

（一）应用需求分析

根据业务需求，对人工智能技术在排水泵站常态化流动检巡运行模式下的安全管理应用需求分析如下：

1、目前各排水泵站检巡人员普遍经由APP流动巡检及故障报修系统进行日常流动检巡工作，以系统方式引导相关检巡流程及排水泵站各区域所需检查项目，并由检巡人员扫描二维码后对检查内容进行数字化填报，但在实际执行过程中，因APP终端所扫描二维码包括多个检查项目（如二维码位于泵房上层，而泵机检查项目位于泵房下层等），而不同检查项目所在区域不同，故存在部分检巡人员未至实际区域检查而直接填报数据的情况，故如何基于人工智能技术实现上述情况的检索、输出，并用于检巡人员工作的有效监管已成为排水泵站运行管理的必要性手段（在有效的检巡机制下，对相关运行管理风险进行预判，可有效降低生产运行事故的发生）。目前所采用APP流动巡检及故障报修系统流程及相应填报页面如下：

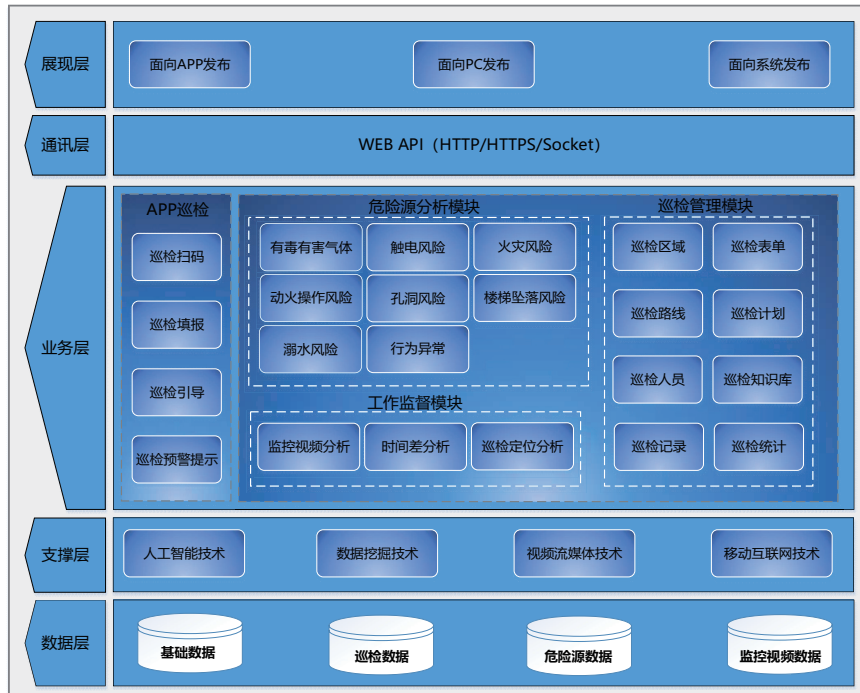


2、排水泵站存在硫化氢、电气操作、孔洞坠落等各类危险源，如何在检巡人员的巡视过程中，以人工智能技术进行识别或以数据方式为检巡人员提供各类预警信息，有效降低安全事故的发生，保障检巡人员的人身

安全以成为安全管理所需研究的方向。

(二) 系统应用架构设计

人工智能技术在排水泵站常态化流动检巡运行模式下的安全管理应用系统架构设计如下：

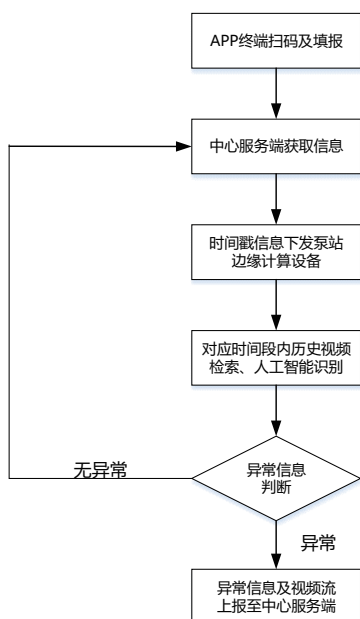


(三) 系统功能性设计

人工智能技术在排水泵站常态化流动检巡运行模式下的安全管理应用系统功能需包括人员检巡工作的有效监管、数字化提取及各类排水泵站风险源的预警能力，在保证生产运行隐患在检巡过程中及时处置的基础上，可有效保障检巡人员的人身安全。

1、检巡工作的有效监管

根据目前排水泵站以区域为单位构建“流动检巡”常态化机制的现状情况下，检巡工作的监管机制如下：



(1) APP流动巡检及故障报修系统以二维码扫描方式获取各区域所需检查设备及对应检查项目表单，并填报完毕后上传至服务端，中心服务端可获取扫码及提交时间戳信息；

(2) 中心可将相关扫描二维码时间戳信息及上报时间戳信息下发至各排水泵站现场边缘计算设备；

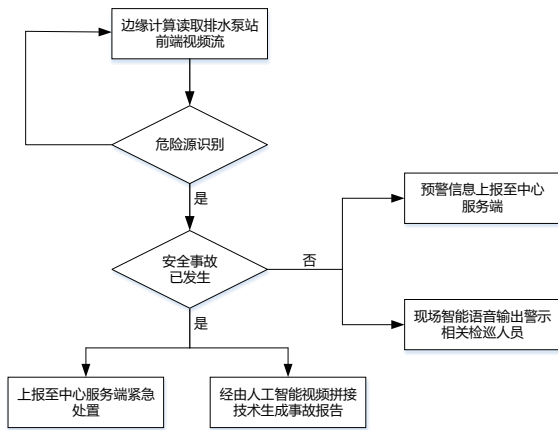
(3) 边缘计算设备根据后端配置信息（二维码、检巡项目、对应摄像机关联性信息），检索检查项目所对应摄像机在上述时间段内历史视频流是否存在人员检巡信息，如未存在，则将相关异常信息及对应视频截取上报至中心服务端；

(4) 中心服务端可以巡视班组为单位生成各日检巡工作异常分析报告，由中心运行管理人员复合后，对相关工作进行监管、调优。

2、危险源的有效预警、告警

流动检巡人员在排水泵站内部检巡过程中，将面临有毒有害气体、高压触电、高处坠落等各类危险源，经由各类人工智能技术性手段，构建各类危险源的预警或人身伤害情况下的告警能力，将有效保障排水泵站流动检巡人员的人身安全，降低安全生产事故的发生率。

相关危险源的预警及告警功能如下（系统以人工智能算法为核心，信息化系统为载体，具备流程节点的自动触发能力，可根据系统化流程实现预警、告警的自动化提示功能）：



1、各排水泵站现场所设置边缘计算将提取各前端视频点码流，并基于人工智能后端算法进行分析，所提取危险源将分别用于安全事件预警及告警输出；

2、基于已发生及未发生安全事件，系统将具备预警及告警2类处理方式：

(1) 危险源预警：对于现场各类危险源，人工智能识别系统将识别、提取信息，分别上传至中心服务端干预及本地以智能语音方式输出提示现场巡检人员，避免安全事故发生；

(2) 危险源告警：对于已发生安全事件，人工智能识别系统将对安全事件进行识别、信息提取，并上报信息至中心端，由集控中心安排紧急处置工作，另系统将基于人工智能技术自动对安全事件全过程视频信息进行拼接，生成初步事故调查分析所需素材，为事故分析提供有效数据支撑。

目前排水泵站现场主要危险源包括有毒有害气体、触电风险、火灾风险、动火操作风险、孔洞楼梯坠落风险、溺水风险、人的行为异常风险，各类风险识别及处置方式如下：

1、有毒有害气体

系统将基于自控系统采集相关有毒有害气体检测数据，在监测数据超标情况下，检测到相关人员进入上述有毒有害气体超标区域，将驱动智能语音装置对人员进行驱离警示，并将相关数据上报至中心端。

2、触电风险

系统将对电气操作区域进行监控，在人员对电气装置进行操作时，经由人工智能识别技术对人员是否穿戴绝缘靴、绝缘手套、铺设绝缘橡胶等绝缘防护进行识别，同时将对现场是否具备2人以上信息进行判断，如检测存在防护措施缺失或防护人员缺失的情况，将驱动智能语音装置对人员进行警示，并将相关数据上报中心端干预处置。

3、火灾风险

基于人工智能技术实现对排水泵站内部各区域监控视频流实时分析识别，出现感烟或火灾情况下，将输出告警信息，驱动相关区域智能语音播报装置提醒人员撤离，并将相关报警信息上报至中心端干预处置。

4、动火操作风险

基于人工智能技术对排水泵站内部是否存在动火操

作行为进行提取、识别，存在相关动火操作行为，则将相关信息上报至中心端，由中心运行管理人员判断明确动火操作行为是否经过审批。

5、孔洞、楼梯坠落风险

基于人工智能识别技术对孔洞、楼梯坠落等行为进行识别、提取，如存在孔洞、楼梯坠落等行为则记录时间、位置信息，并将相关报警信息上报至中心端，由中心端对相关事宜进行处置。

6、溺水风险

基于人工智能识别技术，对排水泵站内部水面区域进行识别、分析及提取，如存在人员溺水情况，则记录时间、位置信息，并将相关信息上报至中心端紧急处置。

7、人的行为异常

基于人工智能识别技术，经由排水泵站内部各区域监控摄像机视频流数据对人的异常行为（含跌倒、打架、醉酒等）进行识别、提取，并将相关异常信息上报至中心端干预处置。

综上所述，人工智能技术在排水泵站常态化流动检巡运行模式下的安全管理应用后端将基于模组化方式对人工智能识别算法进行开发、部署及应用，根据排水泵站内部危险源情况进行逐步增加、完善、优化，实现“以用促建”的目标。

三、项目效益分析

经由人工智能技术在排水泵站常态化流动检巡运行模式下的安全管理应用，可实现如下项目效益：

1、对排水泵站现场检巡工作进行数字化、自动化、标准化监管，可保障各项流动检巡工作执行到位，避免因检巡工作执行不到位而导致的各类生产运行事故，为保障排水泵站运行稳定、安全、高效提供各类保障；

2、对排水泵站内部各类危险源进行人工智能识别，在风险预警情况下可有效降低安全事故，在事故情况下，可为事故的及时处置及调查、分析提供有效技术支撑；

3、本项目可为后续人工智能技术在排水泵站生产安全管理上的应用提供有效借鉴。

四、总结

人工智能技术在排水泵站常态化流动检巡运行模式下的安全管理应用不仅可保证排水泵站“流动巡检、少人值守”的运行管理模式有效建立、有效执行，并可对各类危险源进行预警及告警，降低安全事故率，有效保障排水泵站流动检巡人员的人身安全。

参考文献

[1] 陈华丰. 人工智能控制器在生活水泵站中的应用[J]. 中国西部科技, 2019.

[2] 李姝, 朱琳, 李贵强, 等. 人工智能技术在公共安全领域的应用前景[J]. 电子技术与软件工程, 2019 (4): 1.

作者简介：董乔宇（1978-），男，上海市，大学本科，工程师，研究方向：城市排水系统运营中的安全管理及安全应用。