

煤矿“三违”治理工作在人员定位系统中的应用

韩志霞

平凉新安煤业公司 甘肃 平凉 744200

摘要：煤矿“三违”行为（违章指挥、违章作业、违反劳动纪律）严重威胁生产安全。人员定位系统融合UWB、RFID、AI等技术，具备实时定位、轨迹追踪、电子围栏等功能。在“三违”治理中，可智能化识别违章指挥并干预，实时监测预警违章作业，精准管控违反劳动纪律行为，还能通过多系统协同构建全方位治理网络。不过，其应用面临技术局限、管理协同不足、职工抵触等挑战，需采取针对性对策加以解决。

关键词：煤矿“三违”治理工作；人员定位系统；应用

引言：煤矿生产环境复杂，安全风险高，“三违”行为是引发事故的重要因素，严重威胁矿工生命与企业财产安全。传统治理方式存在效率低、覆盖难等问题，难以满足现代煤矿安全管理需求。人员定位系统融合物联网、大数据等技术，可实时精准追踪人员位置与行为。深入探讨其在“三违”治理中的应用，对提升煤矿安全管理效能、保障安全生产具有重要的现实意义。

1 煤矿人员定位系统技术概述

1.1 系统组成与核心技术

（1）硬件层：作为系统运行的基础支撑，定位标签采用UWB或RFID技术，UWB标签定位精度可达0.3-1米，适用于高精度需求场景，RFID标签成本较低、续航久，适合大规模人员佩戴；基站负责接收标签信号，通过多基站协同实现定位，通常按50-100米间距布置于井下巷道；传感器实时采集温湿度、瓦斯浓度等环境数据，与定位数据联动；数据传输网络结合光纤与工业以太网，确保井下数据稳定上传至地面，保障信号在复杂巷道环境中不中断。（2）软件层：数据管理平台具备海量定位数据存储、清洗与检索功能，可高效管理数千名井下人员的实时信息；AI分析模块通过算法挖掘数据规律，如识别人员异常停留、快速移动等危险行为；可视化界面以3D巷道地图为基础，直观展示人员位置、设备状态，支持管理人员快速获取关键信息，操作便捷且信息呈现清晰。（3）核心技术：高精度定位算法融合TOF（飞行时间）与TDOA（到达时间差）技术，克服井下多路径干扰，提升定位准确性；多系统融合技术将定位系统与视频监控、瓦斯监测联动，当瓦斯超标时，自动调取超标区域人员定位与监控画面，实现多维度预警；边缘计算与云计算协同，边缘节点处理实时定位与简单预警，减少数据传输延迟，云计算则进行大数据分析 with 长期趋势预测，优化系统响应效率^[1]。

1.2 系统功能定位

（1）实时定位与轨迹追踪：通过定位标签与基站的实时通信，动态显示井下人员在3D界面的位置，精度达1米以内，支持查询任意时间段人员活动轨迹，历史数据存储时长不少于1年，便于事故后追溯人员行动路径。

（2）电子围栏与区域管控：管理人员在系统中划定高危区（如采空区）、作业区、避难硐室等区域，当人员越界或超时停留时，系统立即触发声光预警，同时向调度中心与相关人员手机推送预警信息，响应时间不超过3秒。（3）应急救援支持：事故发生后，系统快速定位被困人员精确位置，结合井下巷道结构，自动规划最优救援路径，标注路径中的障碍物与安全出口，为救援团队提供实时导航，缩短救援决策时间。（4）作业流程规范：针对绞车司机、瓦斯检查员等关键岗位，系统设置在岗监测功能，实时监控人员是否在指定岗位，若出现脱岗、串岗情况，立即发出预警，同时统计岗位合规率，辅助管理考核。（5）数据驱动决策：系统自动统计“三违”（违章指挥、违章作业、违反劳动纪律）行为的频次、发生区域与涉及人员，生成数据报表与趋势图表，分析“三违”高发原因，为管理人员制定针对性管控措施提供数据支撑，助力降低安全事故发生率。

2 煤矿“三违”治理工作在人员定位系统中的具体应用

2.1 违章指挥的智能化识别与干预

（1）场景：在煤矿生产中，部分管理人员为追赶进度，可能强令职工进入未完成通风的盲巷作业。盲巷内存在瓦斯积聚、氧气不足等严重安全隐患，职工进入后极易引发中毒、窒息或爆炸事故，此类违章指挥对人员生命安全构成直接威胁。（2）系统作用：人员定位系统提前在未通风盲巷区域设置电子围栏，当系统检测到有人员定位标签进入该区域范围时，立即触发声光报

警,同时在地面调度中心的可视化界面弹出预警提示;AI分析模块同步对管理人员下达的作业指令进行合规性校验,若判定为违规指令,自动阻断指令下发流程;此外,系统联动该区域的视频监控设备,实时调取现场画面,供调度人员核实现场情况,及时与井下人员沟通,有效阻止违规指挥行为的执行^[2]。(3)案例:某大型煤矿自引入该系统后,通过电子围栏预警与AI指令分析的双重防护,成功拦截12起违章指挥事件。其中有3起为管理人员试图安排职工进入未通风盲巷进行设备检修,系统在人员尚未进入危险区域时便发出预警,调度中心第一时间介入干预,避免了重大安全事故风险,保障了井下人员的生命安全。

2.2 违章作业的实时监测与预警

(1)场景:职工在井下作业时,可能因安全意识薄弱或图方便,出现未佩戴安全帽进入采掘工作面、违规操作综掘机等违章作业行为。未佩戴安全帽会导致头部在面临落石、机械碰撞时缺乏保护,违规操作综掘机则可能引发设备故障、巷道坍塌等事故,严重影响生产安全。(2)系统作用:系统整合视频AI识别技术,通过井下摄像头实时捕捉作业画面,自动识别职工未佩戴安全帽、违规操作设备等行为;同时,人员定位标签内置震动提醒功能,一旦检测到职工处于违规作业状态,标签立即发出震动,提醒当事人纠正行为;地面调度中心同步接收到系统推送的预警信息,包含违规人员姓名、位置、违规行为类型及现场画面截图,工作人员可通过语音系统直接与井下沟通,督促其整改。(3)数据支撑:某中型煤矿应用该系统半年后,“三违”行为发生率较之前下降67%,其中未佩戴安全帽、违规操作综掘机等高频违章作业行为减少最为显著;职工规范操作率从之前的75%提升至92%,井下作业环境的安全性得到大幅提升,设备故障率也随之降低18%。

2.3 违反劳动纪律的精准管控

(1)场景:煤矿关键岗位如绞车司机、瓦斯检查员等,若出现脱岗情况,可能导致设备无人监控、瓦斯浓度超标无法及时发现;部分职工在井下作业间隙违规睡觉,会错过紧急情况预警;此外,超时作业易导致职工疲劳,增加操作失误概率,这些违反劳动纪律的行为均会埋下安全隐患。(2)系统作用:针对关键岗位,系统在其作业区域设定专属电子围栏,同时结合考勤系统设定工作时间阈值。若定位标签显示人员离开岗位超出规定时间(如15分钟),或在非休息区域长时间停留(判定为睡觉),以及工作时长超过法定上限,系统自动触发报警;报警信息同步推送至管理人员手机,且联动考

勤系统,自动记录违规人员的姓名、违规类型、时间等信息,形成违规档案,便于后续管理。(3)管理效果:某煤矿通过该系统,在三个月内查处关键岗位脱岗行为23起、井下睡觉8起、超时作业15起。对于违规人员,煤矿采取罚款与安全培训相结合的处理方式,组织其参加为期3天的安全纪律培训,考核合格后方可复岗。经跟踪统计,这些责任人复岗后的违规率降至零,有效规范了职工的劳动纪律,保障了关键岗位的作业连续性与安全性^[3]。

2.4 多系统协同的“三违”治理模式

(1)案例:经坊煤业为提升“三违”治理效率,整合人员定位系统、视频AI系统、车辆定位系统等多套管理系统,构建起一体化智能管控平台。该平台打破系统间的数据壁垒,实现各系统信息实时共享与协同联动,形成全方位的“三违”治理网络。(2)功能:在车辆管理方面,平台通过车辆定位系统实时监控无轨胶轮车的行驶轨迹、速度及驾驶员工作时长,当检测到驾驶员连续驾驶超过4小时,自动提醒停车休息,避免疲劳驾驶引发交通事故;对于井下非常规作业(如临时动火、设备大修),平台联动视频监控与人员定位系统,实时监控作业流程,若发现违规操作,立即向现场负责人与地面调度中心推送预警,实现作业过程的实时纠偏;AI模块持续分析各系统采集的数据,自动识别“三违”行为,生成包含违规详情、整改要求、责任人的电子整改单,推送至相关部门,跟踪整改进度,确保整改到位^[4]。(3)成效:该多系统协同治理模式应用后,经坊煤业的“三违”治理效率提升40%,原本需要人工排查2天的违规记录,现在通过平台1小时内即可完成统计与分析;同时,因“三违”行为引发的设备故障、小型事故减少,年减少经济损失超千万元,不仅提升了煤矿的安全管理水平,也为企业创造了显著的经济效益。

3 煤矿“三违”治理工作在人员定位系统应用中的挑战与对策

3.1 技术局限性

(1)问题:煤矿井下环境复杂特殊,高瓦斯环境对电子设备信号传输存在干扰,且巷道狭窄、多弯道、设备密集,易形成信号遮挡区域,导致人员定位系统精度大幅下降,部分区域定位误差可达3-5米。同时,复杂环境还会引发系统误报,如人员靠近电子围栏边界时,因信号波动误触发越界预警,或瓦斯浓度轻微波动时误判为违规作业预警,频繁误报不仅增加调度中心工作量,还易让工作人员产生麻痹心理,影响“三违”治理的准确性。(2)对策:采用UWB(超宽带)与惯性导航融合技术,UWB保证常规区域高精度定位,惯性导航在信号遮

挡区域通过传感器捕捉人员运动状态,弥补定位盲区,将整体定位精度提升至1米以内;优化基站布局,在巷道弯道、设备密集区加密基站设置,减少信号遮挡点,同时采用抗干扰材质的基站外壳,降低瓦斯环境对信号的影响;引入AI滤波算法,通过分析历史定位数据与“三违”行为特征,自动过滤因信号波动产生的无效预警,将系统误报率降低60%以上,确保预警信息的有效性。

3.2 管理协同不足

(1) 问题:人员定位系统采集的“三违”数据多停留在监测层面,未与煤矿现有安全管理制度深度融合,如系统记录的违规行为数据未同步至安全考核体系,无法直接作为奖惩依据。此外,责任追溯机制不完善,当发生“三违”事件时,仅能定位违规人员,难以明确管理人员的监管责任,导致部分管理工作流于形式,无法形成“三违”治理的闭环管理。(2) 对策:建立“定位数据-安全考核-绩效挂钩”闭环机制,将系统记录的职工“三违”次数、整改情况自动导入安全考核系统,与个人绩效工资、评优评先直接关联,违规次数超标者扣减绩效,无违规记录者给予奖励;明确各级管理人员权责,制定“区域管控责任制”,将井下作业区域划分至具体管理人员,系统实时推送分管区域的“三违”数据,若区域内“三违”率超标,追究对应管理人员的监管责任,形成“全员参与、责任到人”的治理格局^[5]。

3.3 职工抵触心理

(1) 问题:部分职工对人员定位系统存在认知偏差,认为系统实时监控个人位置与作业状态,侵犯个人隐私,尤其在休息间隙或短暂调整岗位时,担心被误判为违规,进而产生抵触心理。少数职工甚至故意遮挡定位标签、破坏设备,干扰系统正常运行,影响“三违”治理工作的推进。(2) 对策:加强安全文化宣贯,通

过井下安全讲座、案例视频播放等形式,向职工讲解系统在预防事故、保障生命安全中的作用,强调系统核心目的是“保护生命”而非“监控惩罚”,如展示系统成功预警违规进入危险区域的案例,让职工直观感受系统价值;开展“安全标兵”评选活动,每月从系统无“三违”记录的职工中评选标兵,给予物质奖励与荣誉表彰,同时邀请标兵分享合规作业经验,营造“比学赶超”的合规氛围,逐步消除职工抵触情绪,提升其主动配合度。

结束语

煤矿“三违”治理是保障安全生产的关键环节,人员定位系统的应用为其注入了强大动力。通过智能化识别违章指挥、实时监测预警违章作业、精准管控违反劳动纪律行为以及多系统协同治理,有效降低了“三违”发生率。尽管在应用过程中面临技术局限、管理协同和职工抵触等挑战,但只要采取针对性对策加以解决,就能不断完善系统功能。未来,持续创新应用人员定位系统和智能AI识别技术,为煤矿安全发展筑牢坚实防线。

参考文献

- [1]薛卓.可见光定位技术在矿井人员定位系统中的应用研究[J].煤炭技术,2024,43(03):67-70.
- [2]杜仲博.煤矿职工出现“三违”行为的原因分析及对策研究[J].西部探矿工程,2022,34(08):84-85.
- [3]吴航建.煤矿转型期间常见“三违”现象原因分析与防治对策研究[J].当代化工研究,2021,(07):22-23.
- [4]朱巍,李许伟.新安煤矿人员定位系统升级改造的研究与应用[J].煤炭科技,2024,45(01):91-92.
- [5]王国庆,赵鑫,杨春雨.煤矿地下空间定位技术研究进展[J].工程科学学报,2024,46(10):171-172.