

智能化转型视角下矿区安全巡逻管理体系的构建与实施路径研究

孙明成 张世璞

青海山金矿业有限公司, 青海 都兰 816101

[摘要]伴随着矿业生产规模的扩张与安全管理要求提高,传统的矿区巡检方式存在着效率低、覆盖面小以及安全隐患大的不足。智能化的发展给矿区治安巡检带来了新的技术支持以及管理思想,借助数据分析处理与智能化手段、实时监控,可以达到巡检工作科学化、精准化、高效化的水平。本篇文章从智能化转型的角度出发,探究了当前矿区安全巡检情况以及不足之处,搭建了智能化巡检管理系统以及具体的实施方案,包含组织架构、系统整合、人员培训等方面,智能化巡检系统的应用能更好地节省人力物力资源、减少隐患发生概率、增加突发事件处理速度等优势。为矿区安全生产工作的智能化发展提供了理论参考和实际借鉴。

[关键词]智能化转型; 矿区安全管理; 巡逻管理体系; 实施路径

DOI: 10.33142/ec.v8i12.18772

中图分类号: P619.14

文献标识码: A

Research on the Construction and Implementation Path of Safety Patrol Management System in Mining Areas from the Perspective of Intelligent Transformation

SUN Mingcheng, ZHANG Shipu

Qinghai Shanjin Mining Co., Ltd., Dulan, Qinghai, 816101, China

Abstract: With the expansion of mining production scale and the increase in safety management requirements, traditional mining area inspection methods have shortcomings such as low efficiency, small coverage, and large safety hazards. The development of intelligence has brought new technological support and management ideas to the security inspection of mining areas. With the help of data analysis and processing, intelligent means, and real-time monitoring, the level of scientific, precise, and efficient inspection work can be achieved. This article explores the current situation and shortcomings of safety inspections in mining areas from the perspective of intelligent transformation. It builds an intelligent inspection management system and specific implementation plans, including organizational structure, system integration, personnel training, etc. The application of intelligent inspection systems can better save human and material resources, reduce the probability of hidden dangers, and increase the speed of handling emergencies, which provides theoretical and practical references for the intelligent development of safety production work in mining areas.

Keywords: intelligent transformation; mining area safety management; patrol management system; implementation path

引言

矿井安监是矿山生产的关键部分,它不仅影响着矿山生产的效益,更涉及着职工的生命安全和社会的安全稳定。在矿山生产规模日益扩大与高度自动化的背景下,传统的依赖于人员巡查、经验管理的人工巡逻方式已经出现效率低下、风险管理困难、应急处理不及时等问题,无法适应目前矿井安检的要求。智能化转变是通过信息化、数字化以及对数据的智能化处理等方式为矿井的安保巡查工作提供了新手段与新工具,可以做到安保巡查工作的实时监测、数据分析、风险评估,并做出科学的管理决策。因此本文以智能化转型为突破口,深入探讨了矿井安保护巡查

管理系统的设计方案及实施策略,从巡逻情况、存在的问题等方面进行剖析,并提出了智能化管理系统的设计思路,在此基础上提出了机构设置、技术支持和人才培养等方面的解决方案,从而为矿井安保工作走向智慧化以及智慧矿山的发展提供理论支持与实际参考。

1 矿区安全管理理论概述

矿山的安全生产管理是矿山生产经营管理系统中重要组成部分,旨在运用科学的方法进行风险防范、事故预防和应急救援处理。传统的理论主要分为风险管理、系统工程和事故预防三个方面,风险管理主张在明确矿山生产过程中存在的各种安全隐患的前提下,分析并控制可能产生的

危害,利用法律法规、科学技术以及组织制度等方式减少危险发生概率;系统工程认为应当从全局出发,从系统的视角统筹协调矿山企业的生产经营活动与安全管理之间的关系,达到经济效益与安全效益之间的协调统一;事故预防要求加强安全教育培训,严格遵守操作规程以及开展应急预案训练,在人的层面上进行安全行为管理,以杜绝各类安全事故的发生。而随着信息技术和智能化的进步,传统安全理念也逐步走向数字化、智能化发展,提出了智慧矿山的概念,智慧矿山安全管理即是以海量的数据信息为基础,构建信息化平台,运用大数据采集分析并做出科学决策判断,从而实现矿山企业安全的全过程化管理,为矿山企业安全巡检系统的合理建设提供参考依据。因此,现代矿山企业安全管理工作应做到风险辨识、防范控制、巡查监控、数据分析和应急处置相统一,才能保证矿山企业生产的安全性和稳定性。

2 矿区安全巡逻现状分析

2.1 矿区安全巡逻管理现状

现阶段我国矿区安全巡视监管以多层面、多步骤并存的形式存在主要有以下三种:人力巡视、机械设备巡查和局部电子监测配合巡视的方式。人力巡视属于传统的巡视方法,主要是通过巡视人员根据巡视规定路线按时巡视矿场内生产装备、通风设施、运输工具、危险地带等情况并做好巡视记录向监管部门报告。机械巡视主要指利用小型巡视车或者无人机在矿山内做定期巡查巡视,它能涉及到人力所不能到达的地方还可以借助仪器收集现场环境参数如瓦斯含量、湿度温度还有地质变动等数据;而近年来部分地区也应用了实时监控、智能化感知仪器和地理信息系统(GIS)辅助巡视等手段,达到对重点位置24h不间断监管的效果。但总的来看矿区的巡视监管还是存在着巡视规范标准混乱,巡视路线设计无科学依据,巡视次数时间不合理,巡视信息采集与分析无系统等问题,使得巡视监管工作实际开展效果不佳。尤其是对于大面积矿场和复杂地形条件更是难以做到巡视工作的即时准确,造成巡视消息滞缓、安全隐患发现迟缓的问题,进而影响到矿场安全治理的整体质量。

2.2 现有巡逻模式存在的问题

当前矿山巡逻方式主要是基于人工经验及固定路线巡检。其主要有以下几个缺陷:一是人员巡检受工作人员能力和经验以及身体和精神状态的影响很大,容易造成漏巡或记录偏差等问题,而且晚上及一些极端天气条件下和偏远地区的巡检也十分困难。二是巡逻任务分配缺少合理

科学的任务调度和优化,矿区普遍采取的是固定式巡逻路线的设计,忽视了风险动态变化过程和重点地区差异性的巡视。造成了巡逻成本高、效率低的问题。三是巡逻数据收集整理机制不完备,人工巡视记录以纸质或简易Excel表为主,没有统一的标准的数据格式及分析系统,无法对以往数据进行比较和分析,制约了管理决策的有效性。四是信息化与智能化手段的应用不够连续和全面,很多矿山信息系统之间相互独立,缺乏联系,巡逻信息不能及时共享、危险信息也无法进行智能预判提示,安全隐患排查还是被动式。总的来讲,当前的巡逻方法从效率上、准确性上都存在着很大的问题,在智能化上更是严重不足,这就要求矿山安全巡逻管理系统的智能化升级势在必行。

2.3 巡逻效率与安全风险分析

矿区巡查效率直接影响到安全管理成效及风险管控水平,传统的巡查方法因路径单一,数据采集滞后以及人力调配不合理,对于一些隐患很难做到及时地监测和控制。比如矿区瓦斯超限、设备故障或者地质变化等问题都可能在人工巡查模式下要经过几个小时甚至几天的时间才得以察觉,造成事故发生的几率加大;另外巡查效率低也会增加巡查员压力,影响巡查工作的质量并且减弱了持续监督的能力,进而导致整个安全管理机制不稳定。通过总结矿区巡查效率与安全风险之间的联系得出:巡逻的覆盖面与危险源出现的位置失衡是造成险情不能提前防范的重要原因,巡逻频率和巡逻人数分配不合理也是造成险情暴露程度增强的重要原因之一,还有就是信息反馈迟缓,致使巡逻所得的数据无法提供有效的决策依据,造成安全风险问题的处理依靠的是经验主义而不是分析研究。可见提升巡逻速率与智能化风险管理相结合成为减少矿区安全问题发生几率,保护矿山工人的生命财产安全的有效手段。

3 智能化矿区安全巡逻管理体系构建

3.1 智能化巡逻体系总体设计

智能化巡逻系统总体框架的设计应该以矿山安全管控需求为基础,综合考虑巡逻资源、技术和设备、信息平台与管理体制的关系,做到巡逻管控的精简、准确、智能化。总体框架设计由四个层级组成:组织层、技术层、大数据层、应用层。其中在组织层要理顺巡逻管理体系和职责划分,做到巡逻指挥调度、执行响应、风险管理形成闭环管理机制;技术层主要是无人巡逻车装置、各类传感器及探测设备、视频监控设备和智能终端等,实现对矿山重点区域、安全隐患的实时观察检查;大数据层突出巡逻相关信息的收集、汇总、传送及智能化分析处理,通过对数

据进行分析和风险模型构建,建立动态的风险评价指标体系,从而为巡逻任务安排提供参考支持;应用层把巡逻过程、风险预警、突发事件应对以及决策管理有机结合在一起成为一个可以落实的巡逻管控闭环。总体框架的设计思路是:“以数为依据、以风险为指引、智慧优化、动态调节”,巡逻管理模式由依靠纯人工经验的巡逻走向智能化、精确化、科学化的巡逻管控方式转变。

3.2 巡逻任务规划与调度优化

巡逻任务布置及调度优化是智慧巡检系统的核心步骤,主要目的是以合理的方式进行巡逻资源分配、巡逻线路的规划以及巡逻效率的提升。传统的巡逻方式往往采用固定的线路以及周期性的巡逻,会造成巡逻不到位或者过度投入的现象存在,而智慧化的调度则是利用大数据技术、GIS技术和AI算法等,可以根据矿区内不同区域的风险程度以及生产活动状况、历史巡检情况进行合理地制定巡逻策略并随时更新巡逻方案,可以随时改变巡逻的任务,增加对重要地点的巡逻频率,减少对风险较低场地的投入,从而达到整个矿区的风险全覆盖最低。同时在对巡逻人员、无人巡检机器人还有智能监控设备之间合理分配巡逻任务,使巡逻工作能够及时高效进行,在面对突发事故的时候还可以自主调节巡逻任务,做到第一时间处理并且把危害降到最低。这样合理安排与灵活调度相结合的方式不仅可以提高巡逻的效果,更可以为安全管理工作提供数据支持以及参考建议。

3.3 智能巡逻装备与技术应用

智能巡逻装备是矿区智能巡逻系统的硬件保障,它的运用可以明显扩大巡逻覆盖面,提高巡逻检查准确率以及隐患监控水平等。主要设备有无人巡检车、巡逻无人机、环境监测传感器、视频监控系统和移动智能终端。其中无人巡检车可以在矿区内的道路巷道以及一些偏远的危险地带自由巡逻并且携带的各种传感器能及时检测到周围有毒有害气体浓度以及温度湿度和设备状况等信息;无人机巡逻可实现对一些人力和地面车辆无法到达的地方进行空中监视和高清摄像拍摄;环境监测传感器组网可以监测瓦斯浓度、矿井通风、温湿度指标、地表变形等情况并通过无线网与数据中心联通时时传输数据;视频监控系统可以采用智能识别技术来完成对可疑行为、机器故障以及巡检员自身状况的自动判断分析等;移动智能终端可以使巡逻人员随时接收巡检任务并上传自己的巡逻数据,还可以从平台处接收到巡逻变更指令。通过设备与技术的融合运用可以使得矿区内巡逻管控达到及时监控、迅速反馈、

自动风险研判、自行报警,提高了巡视的智能化程度。

4 智能化矿区巡逻管理实施路径

4.1 组织体系建设与制度保障

智慧化矿山巡检管控体系的应用首先要建立合理的组织架构和健全的制度保障体系,从而保证巡逻工作的正常开展、规范化运作,能够长效保持下去。从组织架构方面来说,要确立好巡逻管控的层次结构和职能划分,把安全部门、指挥中心、地面巡逻队伍和技术维护部门进行有序衔接,建立完整的上下级指挥管理模式^[1]。指挥层承担决策指令发送及预警监测工作;巡逻队负责落实命令并收集信息数据;技术人员负责设备检修及数据处理工作,在信息系统下各司其职又互相配合,达到无缝对接的效果。从制度层面来看,则需完善巡逻操作流程、任务派遣流程、巡视登记制度、数据管理制度以及工作考评机制,把规章制度同岗位职责挂钩,做到事事都留痕、有跟踪、可审查。并且还需要完善风险管理措施和应急方案,将巡逻管控融入到整个矿区的安全防护大系统中去,形成良性的制度循环链路,为智慧化的巡逻管理系统正常运作保驾护航。

4.2 技术平台建设与系统集成

技术平台构建是完成智慧化矿区巡视管理的重要保障,其目的是为了做到数据收集、信息分析、任务分配以及指挥决策的一体化。首先需要建立统一的智能巡视管理平台,把无人驾驶巡逻车、无人机、传感器网络、摄像头、移动终端等不同设备的信息融合在一起管理,完成多元异质数据的统一化。其次平台还要有高效大数据处理功能,能实时监测巡视信息,提前预警危险情况并及时调整巡视策略,同时要设计直观化的交互界面方便管理者决策。系统集成方面,不同的硬件装置及软件之间要做到互通互联,信息可以跨级同步更新,在巡视报警,任务调度,应急响应等方面及时协作配合。另外要把平台同矿山的生产经营管理系统、地理信息系统和安全信息库联系起来,使智能化巡视管理融入整个矿区的管理,为巡视工作的开展保驾护航^[2]。

4.3 人员培训与能力提升

智慧化巡逻管理既需要技术平台和装备的支持,也需要巡逻人员掌握相应的操作技能、具有一定的数据分析素质,在实施的过程中要开展相关的培训来加强巡逻员对于智能化设备的操作技能、数据采集处理的能力以及突发事件应对处置的能力等。例如培训的内容可以包括无人化巡逻车和无人机的操作方式、感应装置与视频监控系统的运用技能、巡逻中的数据记载及上传要求,根据数据分析调

整巡逻线路和风险预防等内容^[3],也要注重管理人员的信息技术能力培养,能够利用好决策支持系统来进行巡逻任务安排、风险预警及紧急资源调配等工作,同时还可以通过定期的模拟练习与考试来巩固培训成果、查找问题不足,进一步强化巡逻队伍成员在智慧化环境下的巡逻能力,使得巡逻体制的运行水平与风险管理效率得到显著提升。

5 结语

矿区安全巡逻管理是维护矿业安全生产,减少事故发生几率的重要手段。面对矿区生产经营环境日趋复杂的现状,传统的依靠人力的巡逻方式存在效率低下、巡逻范围有限等问题,已经无法适应当前对安全防范的要求。本文从智能化升级角度出发,设计了一个基于数据与技术驱动的智能巡逻管理系统,并结合具体实际给出了组织架构、技术平台和人员技能培训等方面的具体实施方案,为矿山企业巡逻管理工作提供了一套系统的方案。研究发现,智能化巡逻系统提高了巡逻工作效率,增强了巡逻风险识别能力和辅助决策能力,实现了巡逻管理工作的由事中事后

向事前防范转变。今后可以继续改进数据处理和风险预警算法,加强不同矿区间协调合作,提高其智能化水平以及持续运作能力。

[参考文献]

[1]毛善君,景超,李团结,等.基于4DGIS的智能化矿区云平台关键技术研究及应用[J].煤炭学报,2023,48(7):2626-2640.

[2]姜顺,倪小红.AI赋能,让矿区生产更安全更高效[N].延安日报,2024-03-28(02).

[3]刘鹏,刘小杰,赵浩.矿山企业安全文化及生态构建路径[J].煤矿现代化,2024,33(2):103-106.

作者简介:孙明成(1998.2—),男,毕业院校:湖南工学院,学历:本科,所学专业:工商管理,当前就职单位:青海山金矿业有限公司,职务:行政专员,所在职务的年限:1.5年;张世璞(1998.1—),男,毕业于青海大学昆仑学院,本科,所学专业:环境科学,就职单位:青海山金矿业有限公司,职务:安全技术员,年限:1年。