

Analysis of Human Factors Engineering Countermeasures for Unsafe Behaviors of Coal Mine Frontline Workers

Songfeng Li

Shanxi Shiquan Coal Industry Co., Ltd., Changzhi, Shanxi, 046200, China

Abstract

The working environment on the front line of coal mines is complex and risky, and the unsafe behavior of workers is one of the important reasons for coal mine safety accidents. Human factors engineering, as the main theory for improving the matching of human machine environment system, provides scientific ideas for the prevention and control of unsafe behavior. This article, based on the theory of human factors engineering and combined with the actual situation of frontline operations in coal mines, elaborates on the significance of preventing and controlling unsafe behaviors of frontline workers in coal mines. It systematically analyzes various human factors engineering related factors of unsafe behaviors of frontline workers, proposes practical and feasible prevention and control measures, and finally summarizes the whole article and looks forward to the key points of future prevention and control work. The research aims to provide theoretical basis and practical guidance for coal mining enterprises to reduce the incidence of unsafe behaviors on the front line, reduce safety accidents, and ensure the safety of workers, promoting the high-quality development of safety production in the coal mining industry.

Keywords

frontline workers in coal mines; Unsafe behavior; Human factors engineering; Prevention and control strategies

煤矿一线作业人员不安全行为的人因工程防控策略探析

栗松峰

山西石泉煤业有限责任公司, 中国·山西长治 046200

摘要

煤矿一线作业环境复杂、风险大, 作业人员的不安全行为是造成煤矿安全事故的重要原因之一, 人因工程作为改善人-机-环境系统匹配性的主要理论, 给不安全行为防控提供科学思路。本文根据人因工程理论, 结合煤矿一线作业实际情况, 阐述了防控煤矿一线作业人员不安全行为的意义, 系统分析了一线作业人员不安全行为的各种人因工程相关因素, 针对性地提出了切实可行的防控措施, 最后对全文进行总结, 并展望未来防控工作的重点。研究目的为煤矿企业降低一线不安全行为发生率、减少安全事故、保障作业人员生命安全提供理论依据和实践指导, 促进煤矿行业安全生产高质量发展。

关键词

煤矿一线作业人员; 不安全行为; 人因工程; 防控策略

1 引言

煤矿产业是我国能源安全的重要支柱, 一线作业人员是煤矿生产的核心主体, 他们的作业行为是否安全直接关系到企业的安全生产、人员生命财产安全以及整个行业的发展。目前我国煤矿安全生产形势虽然持续向好, 但是由于一线作业人员不安全行为引发的安全事故仍然时有发生, 给煤矿行业的可持续发展造成了严重的影响。人因工程以“人”为中心, 关注人-机-环境三者之间如何协调配合, 通过改善作业环境、规范人员行为、提升人机适配性, 从源头上减少人的不安全行为。因此本文从人因工程的角度出发, 分析

煤矿一线作业人员不安全行为的影响因素及防控策略, 给煤矿企业加强安全生产管理、防范安全事故提供可行途径, 具有重要的现实指导意义。

2 煤矿一线作业人员不安全行为防控的人因工程意义

2.1 保障一线作业人员生命安全与身心健康

煤矿一线作业环境恶劣, 井下光线昏暗、空间狭小、粉尘浓度高、噪音干扰大, 且有瓦斯、水、火、顶板等安全隐患, 一线作业人员长期处于高强度、高风险的作业状态, 不安全行为极易导致安全事故, 造成人员伤亡。从人因工程的角度出发, 不安全行为防控的核心是围绕人的需求改善作业环境、优化作业流程、减轻作业强度, 减少因疲劳、操作失误、认知偏差造成的不安全行为, 从源头上降低安全事故

【作者简介】栗松峰(1992-), 男, 中国山西襄垣人, 本科, 助理工程师, 从事煤矿安全研究。

发生率,保障一线作业人员的生命安全。同时合理的人因工程防控措施可以降低作业人员体力消耗、心理压力,减少职业病发生率,改善作业人员身心健康状况,提高作业人员工作幸福感、归属感,降低人员流失^[1]。

2.2 提升煤矿企业安全生产管理水平

煤矿企业的安全生产管理核心是对“人、机、环、管”四个要素的管控,其中“人”是最具有主观性和不确定性的要素,一线作业人员的不安全行为是安全生产管理中最薄弱的环节。人因工程防控策略是通过对人员不安全行为产生的机理、影响因素的系统分析,构建出针对性的防控体系,把人因管理融入到企业安全生产的全过程之中,实现对人员行为的精准管控。防控模式冲破了传统“重处罚、轻引导”的管理模式,重视从人的生理、心理、认识等角度出发,改善管理流程,健全管理制度,促使安全生产管理由“被动应对”变为“主动防控”,切实提升企业安全生产管理的科学性与针对性,削减安全管理成本,加强企业整体安全管理水平^[2]。

2.3 推动煤矿行业高质量可持续发展

煤矿行业属于我国能源产业的关键部分,其安全生产状况关系到能源安全以及行业可持续发展。近年来我国煤矿行业不断推进转型升级,智能化、自动化开采技术得到广泛应用,但一线作业人员仍然是生产环节的核心力量,不安全行为引发的安全事故依然制约着行业的发展。从人因工程角度出发进行不安全行为防控,可以有效地降低由于安全事故造成的经济损失和社会影响,提高煤矿企业安全生产的信誉以及市场竞争力^[3]。

2.4 完善煤矿安全人因工程理论实践体系

目前我国煤矿安全管理领域对人因工程的应用还处于探索阶段,一线作业人员不安全行为的人因防控研究还存在针对性不强、体系不健全等问题。本文系统探讨了煤矿一线作业人员不安全行为的影响因素和防控策略,结合一线作业实际,将人因工程理论与煤矿安全生产实践紧密结合起来,丰富了煤矿安全人因工程研究内容和实践路径。研究成果可以为后续相关研究提供一定的参考,可以促进煤矿安全人因工程理论体系的完善,也可以为其他高危行业一线作业人员不安全行为的防控提供借鉴,提高我国高危行业的整体安全防控水平,具有重要的理论推广价值。

3 煤矿一线作业人员不安全行为的人因工程影响因素

3.1 个体生理因素

个体生理因素属于影响煤矿一线作业人员不安全行为的基本因素,直接决定人员的作业能力以及行为可靠性。煤矿作业强度大,作业时间长,工作环境差,要求作业人员有较好的体质。年龄因素影响明显,年轻作业人员虽然反应快,但是安全经验少、操作不熟练,容易因为盲目操作而出现不安全行为;老年作业人员虽然经验丰富,但是生理机能衰退、

反应速度变慢、体力不足,容易因为疲劳、操作失误出现不安全行为。其次,健康状况十分重要,一线作业人员如果患有心脑血管疾病、呼吸系统疾病等,在高强度作业和恶劣环境下容易突发疾病,造成操作失误;长期井下作业造成的疲劳累积,会降低人员的注意力、判断力、操作准确性,增大不安全行为发生的概率。生理节律也会影响人员行为,井下作业环境缺少自然光,作息混乱,夜间作业时生理机能处在低谷,注意力分散,容易造成违规操作^[4]。

3.2 个体心理因素

个体心理因素是造成煤矿一线作业人员不安全行为的最主要主观因素,直接影响着人员的作业态度和行为选择。煤矿一线作业风险高、压力大,在长期的紧张、焦虑的作业环境中容易使作业人员出现各种心理问题,从而导致不安全行为。安全意识不强是主要原因,部分作业人员存在侥幸心理,认为不安全行为不会造成安全事故,忽视安全规章制度,冒险作业,不按规定佩戴安全防护用品等。情绪状态对人的作业有影响,如果作业人员由于家庭矛盾、工作压力、人际关系等引起烦躁、焦虑、抑郁等不良情绪,就会分散注意力,降低判断力,造成操作失误。另外,认知能力、心理承受能力都会影响行为的选择,认知能力差的人不能正确判断作业风险,容易因为理解偏差造成操作失误;心理承受能力差的人面对突发情况时容易惊慌失措,做出错误的行为反应,造成安全事故。

3.3 人机交互因素

人机交互因素是连接人、机的重要纽带,煤矿一线作业依靠开采、运输、监测等各种机械设备,人机适配性影响着操作人员的行为和安全水平。首先,设备设计不合理,部分煤矿一线设备缺少人性化设计,操作界面复杂、标识不清、操作难度大,作业人员在高强度作业中容易因为操作不便而出现失误,造成不安全行为;设备老化、维护不及时,会导致设备运行不稳定,容易出现故障,迫使作业人员进行违规操作,规避设备故障带来的影响。另外人机信息交互不畅,井下作业环境复杂,设备监测信号、警示信号容易受到干扰,作业人员不能及时、准确地获取到设备运行信息和安全警示,容易因为信息滞后而造成判断失误,从而引发不安全行为。另外作业人员对于设备的操作熟练度不够,缺少系统的设备操作培训,不能熟练掌握设备的操作规范和应急处理方法,容易因为操作不当而造成设备故障和安全事故。

3.4 作业环境因素

作业环境因素是造成煤矿一线作业人员不安全行为的客观因素之一,恶劣的井下作业环境会对人的生理、心理、操作产生影响。物理环境恶劣,井下光线暗、视线差,作业人员很难准确地观察到作业环境和设备的运行情况,容易出现操作失误;井下粉尘浓度高、噪音大,长期接触会对作业人员的呼吸系统、听觉系统造成损害,降低作业人员的生理机能、注意力;井下温度、湿度不适宜,会增加作业人员的

体力消耗,加速疲劳的积累,引起不安全行为。

4 煤矿一线作业人员不安全行为的人因工程防控策略

4.1 基于个体生理适配的防控策略

根据人的生理因素影响,结合人因工程理论,从生理适应角度建立防控策略,提高作业人员的生理耐受性和作业可靠性。优化人员配置,按照一线作业岗位的强度、风险特点来科学划分岗位类型;根据作业人员的年龄、健康状况、体力水平进行科学的排班,防止老年、体弱的人员从事高强度、高风险作业;实行轮班作业制度,缩短单次作业时间,合理安排休息时间,避免作业人员疲劳积累,提高作业时的生理状态。其次加强健康管理,建立一线作业人员健康档案,定期体检,及时发现并排除健康隐患;对有不适合从事井下作业的疾病人员及时更换岗位;在井下作业点配置急救箱,配备专业急救人员,制订应急救援预案,处理作业人员的突发生理疾病^[5]。

4.2 基于个体心理干预的防控策略

从个体心理因素影响的角度来构建全方位的心理干预体系,使作业人员树立起正确的安全观念,缓解负面情绪,提高心理承受力。首先要加强安全意识培育,改变传统的安全培训方式,使用案例剖析、现场操作示范、VR模拟体验等多样化培训方法;结合煤矿工作面典型的安全事故,使作业人员直接认识到不安全行为的危害性,培养起安全敬畏心理;同时定期开展安全警示教育 and 安全知识考核,增强作业人员遵守操作规程的意识,杜绝侥幸心理。第二加强心理疏导服务,建立一线作业人员心理档案,定期开展心理测评,及时发现作业人员的心理问题;设立心理疏导室,配备心理疏导人员,对作业人员进行情绪调节、压力释放、心理疏导等服务,帮助作业人员解决心理问题,保持良好的心理状态。

4.3 基于人机协同优化的防控策略

根据人因工程理论来改善人机协同模式,提高人机适配性,减少由于设备问题造成的不安全行为。第一,改善设备的人性化设计,根据一线作业人员的生理、心理特点,改进设备操作界面,简化操作程序,明确设备标识和警示信号,提高设备操作的便捷性、直观性;第二,推动煤矿设备智能化升级,使用自动化、智能化开采设备,减少一线作业人员的人工操作,降低操作失误概率。其次加强设备维护管理,建立完善的设备维护管理制度,定期对一线作业设备进行检修、保养,及时发现设备故障和安全隐患,保证设备正常运转,

同时建立设备故障应急处理机制,配备专业的设备维修人员,及时处理设备运行中出现的故障,防止作业人员因设备故障而违规操作。

4.4 基于作业环境改善的防控策略

从人因工程的角度出发,改善井下作业环境,优化作业空间布局,提高作业环境的安全性和舒适性,减少环境因素对作业人员行为的不良影响。改善井下物理环境,加大对井下通风设施的投入,改进井下通风系统以降低井下粉尘浓度和有害气体浓度,保证工作人员呼吸的健康;安装防爆、节能照明设备,提高井下亮度,改善工人的视觉;使用降噪措施来减少噪音给工作人员造成的干扰;优化井下温度、湿度调节装置,使作业环境的温度和湿度处于合适范围,减轻作业人员体力上的消耗。第二,改善作业空间布局,合理安排井下巷道和作业场地,拓宽狭窄作业空间,保证作业人员操作活动空间;规范井下设备、物料的堆放,不占用作业空间,减少作业人员与设备、物料的碰撞风险;合理设置作业岗位,优化人员分工,避免作业人员交叉作业造成的干扰。

5 结语

综上所述,煤矿一线作业人员的不安全行为是造成煤矿安全事故的主要原因,防控一线作业人员不安全行为是保证煤矿安全生产、保护作业人员生命安全、推动行业高质量发展的重要举措。本文从人因工程的角度出发,对煤矿一线作业人员不安全行为的防控意义、影响因素和防控策略进行了系统的分析,确定了个体生理、个体心理、人机交互、作业环境四个主要的影响因素,并提出相应的防控策略,构建了全方位、多层次的人因工程防控体系。经过生理适应、心理干预、人机协同、环境改善等防控措施,可以有效地减少一线作业人员不安全行为的发生率,降低安全事故发生率。但煤矿一线作业环境复杂多变,人员行为具有很强的主观性、不确定性,不安全行为防控工作长期、系统的工作。

参考文献

- [1] 阿不拉江·吐尔逊. 狠抓班组长培训夯实煤矿一线管理基础[J]. 中国煤炭工业, 2024, (08): 60-61.
- [2] 辛光明, 张勇, 仇文. 济宁能源花园煤矿: “下沉式服务”一线职工[J]. 山东国资, 2024, (06): 86.
- [3] 董光飞, 刘梦婷, 丰新宁. 弘扬工匠精神扎根一线的采煤人——记山东能源集团兖矿能源兴隆庄煤矿首席技师高兴亮[J]. 中国培训, 2023, (10): 31-32.
- [4] 李红霞, 陈磊, 田方圆, 等. 基于脑电数据的不同轮班制度下煤矿一线从业人员疲劳评估[J]. 煤矿安全, 2022, 53(11): 259-264.