

基于风险预控的煤矿安全管理体系设计

杨金龙

内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017100

摘要: 煤矿安全事故频发,传统事后补救式安全管理已难以满足现代矿井安全生产需求。本文基于风险预控理论,系统设计了煤矿安全管理体系。首先阐述风险预控理论基础,构建涵盖全场景、全工序的风险辨识与评估模型,确立多维风险预警指标。其次设计“一层四系、闭环联动”总体架构,明确组织保障与核心运行流程,并搭建信息化支撑平台。最后从安全文化、绩效考核、有效性评价三方面建立运行保障机制,实现风险从事后处置向事前预控转变,为煤矿本质安全目标提供科学管理方案。

关键词: 煤矿安全; 风险预控; 管理体系

引言: 煤炭作为我国主体能源,其安全生产直接关系到国家能源安全与社会稳定。近年来,尽管煤矿安全形势总体向好,但重特大事故仍时有发生,暴露出传统安全管理中风险辨识不全、管控措施滞后、责任落实不到位等突出问题。风险预控理论以“事故可防可控”为核心,强调事前辨识与主动干预,为破解煤矿安全管理困局提供了新思路。本文以此理论为指导,系统设计集辨识评估、预警防控、闭环管理于一体的煤矿安全管理体系,旨在实现风险全过程精准管控。

1 煤矿风险预控理论基础

煤矿风险预控管理是以危险源为核心对象,通过系统辨识生产过程中的风险成因并采取针对性防控措施,实现风险最小化的现代安全管理方法。其理论根基深植于“事故可防可控”理念,秉承“安全第一、预防为主、综合治理”方针,以PDCA闭环管理模式为运行骨架,构建涵盖危险源辨识、风险评估、标准制定、监测预警的动态管控流程。该理论认为,煤矿事故源于“人、机、环、管”四要素的失衡,其中人员不安全行为与物的不安全状态是事故的直接诱因。风险预控以切断事故因果链为手段,强调事前预控优于事后补救——先辨识、再评估、后控制,形成螺旋上升的管理闭环^[1]。其核心特征为:全方位覆盖、全过程监管、双保险闭环运作。通过风险矩阵法等工具将风险划分为五个等级,实现分级分类精准管控,最终追求“人员无失误、设备无故障、系统无缺陷、管理无漏洞”的本质安全目标,将风险降至可接受水平乃至杜绝责任事故。

2 煤矿风险辨识与评估体系设计

2.1 风险辨识的全面性设计

风险辨识是煤矿风险预控工作的首要环节,其全面性直接决定后续风险评估、管控措施的科学性与有效

性,是筑牢安全防控体系的基础。本次全面性辨识设计围绕煤矿全场景、全工序、全人员、全时段四大维度展开,彻底规避传统辨识片面化、碎片化的问题。在场景层面,覆盖井下采掘工作面、巷道、通风系统、机电设备机房、地面仓储、运输系统等所有生产作业区域;在工序层面,贯穿矿井开拓、掘进、采煤、支护、通风、排水、设备检修等全部生产流程。同时,将人员行为风险、设备运行风险、环境地质风险、管理制度风险全部纳入辨识范围,排查操作人员违规作业、设备带病运行、地质灾害隐患、管理制度缺失等各类潜在风险。建立动态辨识机制,摒弃静态一次性辨识模式,针对矿井地质条件变化、生产工艺调整、设备更新、人员变动等情况,及时开展补充辨识,实现风险动态排查、全面覆盖,确保无风险盲区、无管控遗漏,为精准风险评估提供完整、真实的基础数据。

2.2 风险评估模型构建

为实现煤矿安全风险的量化、分级、精准管控,结合煤矿风险复杂、动态、叠加的特点,构建适配煤矿生产场景的风险评估模型,突破传统经验评估主观性强、精度不足的弊端。模型构建以风险辨识数据为基础,融合风险发生概率、风险危害程度、风险可控性三大核心评估指标,结合煤矿行业安全标准与事故统计数据,确立量化评估标准。首先对各类风险进行分类分级,将瓦斯、透水、顶板坍塌等重大风险列为一級风险,将设备轻微故障、常规操作隐患等列为三级风险,中间层级为二级风险^[2]。其次引入加权赋值法,根据不同风险的事故发生率、伤亡损失、影响范围确定指标权重,通过公式量化计算各类风险的综合风险值。同时,模型增设动态修正模块,可根据矿井生产工况、环境变化、管控措施落地效果实时调整评估参数,避免静态模型评估滞后的

问题。该模型实现了煤矿风险从定性判断向定量分析的转变，能够精准区分风险等级、定位高危隐患，为差异化、针对性的风险管控措施制定提供科学的数据支撑。

2.3 风险预警指标的确定

风险预警指标是煤矿风险预警体系的核心核心，是实现风险提前预判、及时干预的关键依据，直接决定预警工作的精准度和时效性。结合煤矿生产安全核心隐患类型，遵循科学性、针对性、可监测性、动态性原则，从环境、设备、人员、管理四大维度确定全套风险预警指标体系。环境类指标涵盖瓦斯浓度、一氧化碳含量、井下风速、顶板位移、涌水量、温度湿度等核心参数，实时监测井下环境安全状态；设备类指标包含机电设备运行温度、电流、故障频次、保护装置有效性、运输设备运行参数等，把控设备运行风险；人员类指标覆盖操作人员违规操作频次、持证上岗率、安全培训合格率、疲劳作业状态等，规范人员作业行为；管理类指标包含隐患整改率、制度执行率、安全检查频次、应急演练成效等，排查管理层面漏洞。为各类指标划定正常、预警、超限三级阈值，结合矿井实际工况与行业规范设定临界数值，当指标趋近或超出阈值时自动触发预警，实现风险早发现、早预警、早处置，有效防范风险升级引发安全事故。

3 基于风险预控的闭环管理体系设计

3.1 体系总体架构设计

基于煤矿风险预控核心逻辑，结合矿井安全生产管理实际，搭建“一层四系、闭环联动”的风险预控总体架构，实现煤矿安全风险系统化、规范化、常态化管控。架构整体以风险预控核心目标为顶层引领，围绕“降风险、防事故、保安全”核心宗旨，统筹四大核心支撑体系，分别为风险辨识评估体系、风险预警防控体系、闭环运行管理体系、保障评价体系。四大体系层层支撑、相互联动，覆盖风险管控全流程。顶层为决策管理层，负责体系整体规划、制度制定、资源调配与整体督导；中层为执行管控层，承接顶层决策，落实风险辨识、评估、预警、隐患整改等核心工作；底层为现场作业层，负责一线风险排查、措施执行、问题反馈，形成三级层级管控格局。架构融入动态管控与闭环管理思维，打通风险发现、评估、处置、核查、反馈的全链条通道，打破传统安全管理各环节割裂、管控脱节、整改流于形式的问题，构建全方位、多层次、动态化的煤矿风险预控整体管理架构。

3.2 组织保障与责任制设计

为保障风险预控体系高效落地运行，构建权责清

晰、层级分明、全员覆盖的组织保障体系与安全生产责任制，彻底解决责任虚化、推诿扯皮、管控缺位等管理问题。组织架构设立专项安全风险管控领导小组，由矿井主要负责人担任组长，统筹整体风险预控工作，分管安全、生产、机电的副职领导分领域分管负责。下设技术管控组、现场督查组、隐患整改组、考核评价组四个专项工作组，各司其职、协同配合，分别负责风险技术研判、现场巡查管控、隐患整改落实、体系考核评价工作^[3]。建立全员安全生产责任制，细化从管理层、技术人员、班组长到一线作业人员的岗位职责，将风险辨识、隐患排查、措施执行、问题上报等管控责任分解到岗、落实到人。明确各岗位风险管控职责清单、工作标准与追责机制，构建“主要领导全面负责、分管领导分片负责、部门专人专项负责、岗位全员具体负责”的责任体系，通过刚性责任约束，确保风险预控各项工作落地落细，筑牢组织管理保障根基。

3.3 核心运行流程设计（风险-措施-执行-反馈）

结合煤矿风险管控核心需求，设计“风险辨识研判-管控措施制定-现场落地执行-动态反馈优化”的全闭环核心运行流程，实现风险管控全程可追溯、可管控、可优化。第一阶段为风险研判环节，依托辨识评估体系，全面排查各生产环节潜在风险，量化风险等级，梳理高危隐患清单，明确风险管控重点。第二阶段为措施制定环节，针对不同等级、不同类型的风险，结合矿井生产实际，制定针对性、可落地的专项管控措施，重大风险制定专项治理方案，一般风险落实常规防控举措，明确管控标准、时限与责任人。第三阶段为落地执行环节，由各岗位工作人员严格按照管控措施开展现场作业，落实设备检修、环境治理、行为规范、安全监护等工作，督查组全程监督执行过程，杜绝措施空转。第四阶段为反馈优化环节，定期收集风险管控执行效果、现场存在的问题、隐患整改情况，对管控不到位、效果不佳的措施及时优化调整，同步更新风险清单与管控方案，形成持续改进的闭环管理循环，全面提升风险管控实效。

3.4 信息化支撑平台设计

为解决传统人工管控效率低、数据滞后、监管盲区多的问题，搭建智能化、数字化的煤矿风险预控信息化支撑平台，为闭环管理体系运行提供技术支撑。平台整体采用模块化设计，主要包含风险辨识管理、风险评估分析、实时预警监测、隐患闭环整改、人员权限管理、数据统计分析六大核心功能模块。平台对接井下瓦斯传感器、顶板监测设备、机电监控系统等智能监测设备，实时采集井下环境、设备运行、作业人员等各类数据，

自动完成风险数据统计、分析与研判。当监测数据触发预警阈值时,平台自动发出声光预警,并将预警信息、整改任务精准推送至对应责任岗位,实现隐患精准派单、全程跟踪、闭环销号。平台具备数据存储与溯源功能,可留存所有风险管控数据、整改记录、考核数据,为体系评价、制度优化、事故溯源提供数据支撑。

4 风险预控体系的运行保障与评价机制

4.1 安全文化建设保障

安全文化是煤矿风险预控体系长效稳定运行的软性核心保障,能够从思想层面规范全员安全行为,筑牢全员风险防控意识防线。煤矿企业以“安全第一、预防为主、预控为先”为核心打造特色安全文化,摒弃重生产、轻安全的传统理念,将风险预控思维融入企业生产管理全过程。常态化开展分层分类安全培训,针对管理层重点开展风险管控体系、安全管理制度培训,针对一线作业人员重点开展风险辨识方法、隐患处置规范、岗位安全操作技能培训,全面提升全员风险预控专业能力。同时,通过班前会安全宣讲、安全知识竞赛、隐患案例警示、现场实操教学等多样化形式,普及风险预控知识,剖析违规作业引发的安全事故案例,强化全员风险防范意识。并搭建安全文化宣传阵地,营造“人人懂风险、人人查隐患、人人管安全”的良好氛围。

4.2 绩效考核与激励约束机制

为充分调动全员风险管控工作积极性,杜绝工作敷衍、落实不力等问题,建立适配风险预控体系的绩效考核与激励约束机制,以刚性考核倒逼责任落实。考核体系围绕风险辨识质量、隐患排查整改率、管控措施执行度、预警处置效率、岗位安全履职情况等核心指标,制定量化考核标准,实行月度考核、季度汇总、年度总评的考核模式。考核对象覆盖企业各管理部门、班组及全体作业人员,实现全员考核、全面覆盖。建立正向激励机制,对风险预控工作落实到位、隐患排查成效显著、无安全违规行为的班组和个人,给予薪资奖励、评优晋级等表彰奖励,树立先进典型,发挥示范引领作用^[4]。同时完善约束问责机制,对风险排查遗漏、隐患整改拖延、管控措施落实不到位、违规作业的人员,根据情节轻重给予通报批评、绩效扣分、岗位处罚等处理,若引

发安全隐患或事故则严肃追责。

4.3 体系运行有效性评价

体系运行有效性评价是检验煤矿风险预控体系适配性、科学性与实用性的关键手段,是实现体系持续优化、长效运行的重要环节。结合煤矿安全生产标准与体系运行特点,构建多维度、全方位的有效性评价体系,从组织运行、流程落地、风险管控成效、隐患治理效果、安全保障能力五大维度设定评价指标。采用定量与定性相结合的评价方式,定量考核隐患整改率、风险预警准确率、事故发生率、培训合格率等可量化数据,定性评估管理制度完善性、岗位职责落实情况、安全文化建设成效、信息化平台运行状态等内容。针对评价发现的问题,建立问题整改清单,制定专项优化方案,明确整改时限与责任人,完成整改后开展复核验收。通过常态化、规范化的有效性评价,持续优化体系架构、运行流程与保障机制,不断提升煤矿风险预控体系的整体运行质量与安全防控效能。

结束语

本文基于风险预控理论,系统设计了涵盖风险辨识评估、预警防控、闭环管理及运行保障的煤矿安全管理体系。通过构建“一层四系”总体架构、量化风险评估模型、信息化支撑平台及配套保障机制,实现了煤矿安全风险从定性判断向定量分析、从事后处置向事前预控的转变。该体系有效解决了传统管理中责任虚化、管控脱节等问题,为煤矿企业实现本质安全提供了可操作的管理方案。未来应结合人工智能、大数据等技术进一步提升体系智能化水平。

参考文献

- [1]贾林杰.煤矿安全风险监测预警体系的设计及应用分析[J].西部探矿工程,2025,37(4):188-191.
- [2]张丽芳.基于智慧矿山的双重预防机制实践与应用[J].能源与节能,2024(4):65-67.
- [3]何璐翔.煤矿风险监测预警体系构建及系统应用[J].山西焦煤科技,2022,46(11):41-44.
- [4]陈磊.基于双重预防的煤矿安全管理岗位责任制研究[J].煤炭科技,2025,46(2):116-121,126.