

煤矿机电安全管理及事故预防措施

惠文杰

宁夏王洼煤业有限公司王洼煤矿 宁夏 固原 756000

摘 要: 煤矿机电系统是矿山安全生产的核心枢纽, 机电安全隐患是引发煤矿事故的主要诱因之一。本文梳理煤矿机电安全管理核心范畴与现存短板, 从人为、设备、环境、管理四个维度剖析电气、机械、设备停运等常见事故的成因。结合煤矿生产实际, 从制度建设、设备全周期管控、人员素养提升、隐患应急治理等方面, 提出针对性的安全管理优化策略与事故预防措施, 为煤矿机电安全标准化、精细化管理提供实操参考。

关键词: 煤矿机电; 安全管理; 事故预防措施

引言: 随着煤矿开采智能化、规模化发展, 机电设备的应用范围与运行负荷持续提升, 机电安全管理成为保障矿山安全生产的关键环节。当前多数煤矿存在机电管理制度落实不到位、设备运维不规范、作业人员专业能力不足等问题, 极易引发各类机电安全事故, 威胁人员生命与企业生产安全。为有效遏制机电事故发生, 筑牢煤矿安全生产防线, 亟需系统梳理机电安全管理现状与事故诱因, 构建全方位、常态化的事故预防管控体系。

1 煤矿机电安全管理核心内容与现状

1.1 煤矿机电安全管理核心范畴

(1) 设备安全管理。涵盖采煤、运输、通风、供电等各类机电设备的全生命周期管理, 包括前期选型论证与性能匹配、入井安装验收与调试、运行状态监测与参数记录、计划性检修与预防性维护、到寿评估与规范报废处置, 确保设备全链条可控可靠。(2) 人员安全管理。包含机电作业、运维检修、技术管理各类岗位人员的任职资质审核准入、三级安全教育与专项技能培训、定期安全绩效考评、岗位责任制与操作权限分级管控, 重点强化关键岗位人员风险辨识与应急处置能力。(3) 制度安全管理。涉及机电设备操作规程编制与动态修订、安全生产责任制与考核奖惩制度、隐患排查治理闭环管理制度、事故应急预案与演练制度的系统建立、宣贯培训和刚性执行, 形成规范有序的制度约束体系^[1]。

1.2 煤矿机电安全管理现存问题

(1) 管理制度落实流于形式。部分煤矿制度体系不健全、内容更新滞后, 日常监督检查缺乏量化标准, 考核奖惩机制缺失, 制度执行存在随意性, 个别管理人员存在侥幸心理, 导致制度约束力被严重削弱。(2) 设备运维管理不规范。受成本压力影响, 部分煤矿存在设备

超期服役、带病运转现象, 日常巡检流于表面、记录不实, 检修作业缺乏标准流程和质量验收, 设备老化和潜在故障隐患长期积累, 增加了运行安全风险。(3) 人员专业素养参差不齐。一线作业人员文化基础薄弱, 部分人员安全意识淡薄、违章操作习以为常, 企业安全培训针对性不强、考核把关不严, 高技能专业人才短缺, 直接影响机电安全管理的现场落地效果。

1.3 煤矿机电安全管理的重要性

(1) 保障生产安全底线。健全机电安全管理能够从设备本质安全和人员规范操作两个维度, 从源头消减设备故障和违章作业诱发的安全事故, 最大限度保障矿工生命安全和矿山财产不受损失。(2) 提升煤矿生产效能。科学高效的机电管理体系可显著降低设备故障率和非计划停机时间, 保障采掘、运输、通风等系统持续稳定运转, 提高开采作业连续性和整体生产效率, 间接降低吨煤成本。(3) 契合行业发展要求。落实机电安全管理标准化、精细化各项要求, 既是煤矿安全生产标准化达标创建的关键内容, 也是推进智能化矿山建设的基础前提, 有助于煤矿企业依法合规经营, 实现安全、高效、可持续的高质量发展。

2 煤矿机电常见事故类型及成因分析

2.1 煤矿机电常见事故类型

(1) 电气事故。主要包括漏电、短路、触电、电气火灾及防爆失效等, 多发生于高压线路、配电点、开关设备及电缆接头。漏电与短路易产生高温电弧, 烧毁设备并可能引燃瓦斯或煤尘; 防爆外壳失效时, 内部火花直接暴露于爆炸性环境, 危害极大。(2) 机械事故。涵盖带式输送机跑偏、断带、断链、卡阻, 采煤机截割部及牵引机构故障伤人, 掘进机截割头及耙爪失灵致害,

以及运动部件脱落、飞出、挤压等造成的人身伤害。此类事故突发性强、伤害直接,是机电现场最常见类型,严重威胁作业人员安全。(3)设备停运故障事故。核心机电设备突发停机或系统瘫痪,导致采掘中断、主通风机停运、井下排水失效等连锁反应。不仅影响生产连续性,更可能引发电绞车提升中断、局部通风停止致瓦斯积聚、水仓水位上涨等重大次生隐患,后果严重。

2.2 人为因素引发事故成因

(1)违规操作作业。作业人员未严格执行操作规程和技术规范,存在带电检修电气设备、擅自拆除或甩掉保护装置、超负荷超能力运行采掘机械、违章开盖送电等行为,直接破坏了设备安全运行所需的边界条件与技术状态,极易触发事故。(2)安全意识薄弱。操作人员对井下高瓦斯、潮湿阴暗、空间受限等特殊作业环境认识不足,忽视设备异常声响、温度异常升高、振动加剧等早期故障信号,麻痹大意、图省事走捷径,侥幸心理严重,对作业过程和作业环境的风险辨识与主动规避能力明显不足。(3)专业能力不足。新进人员、转岗人员及临时作业人员未接受系统深入的理论培训与严格实操考核,对机电设备的工作原理、结构性能、操作要领及常见故障处置流程知之甚少,面对突发异常工况时判断失误、操作失当,直接酿成事故。

2.3 设备与环境因素引发事故成因

(1)设备自身隐患。机电设备选型与井下实际工况条件不匹配,安装基础不牢、同轴度及配合间隙调整未达标准精度,长期连续高负荷运转造成关键零部件磨损严重超限、疲劳损伤累积、绝缘性能下降,未按计划周期进行预防性更换和检修,隐性缺陷长期潜伏运行。(2)作业环境恶劣。井下空气潮湿易导致电缆绝缘加速老化击穿,煤尘大量积聚覆盖电气元件表面降低散热效果并可能引发短路,狭窄空间严重限制检修维护操作质量,恶劣环境持续侵蚀设备性能,大幅缩短机电设备的安全使用寿命与检修间隔^[2]。(3)设备防护缺失。部分设备原配的防护罩、防护栏、急停闭锁开关、过流过载保护、温度监测报警等安全装置因损坏后未及时修复、被人为拆除弃用或未按规定要求配置到位,设备安全预警与自动保护功能丧失,无法在故障发生前有效识别风险、故障发生时及时切断危险源。

2.4 管理因素引发事故成因

(1)隐患排查不彻底。日常机电安全排查走马观花、深入不足,检查表内容笼统、缺乏针对性,对隐蔽性故障点、长期累积性隐患未运用专业检测手段进行

深入诊断,导致重大风险持续存在并逐级恶化放大,最终诱发事故。(2)监督考核不完善。缺乏常态化机电安全监督检查机制与量化考核指标体系,对违规操作行为、检修质量不合格、设备带病运行等问题惩戒力度偏软偏轻,管理威慑力不足,同类问题反复出现、久治不绝。(3)应急管理不到位。机电事故专项应急预案编制粗糙、缺乏可操作性,应急物资储备种类数量不足,演练频次偏低且流于形式,事故发生后现场人员处置程序混乱、信息汇报不及时不准确,延误最佳救援时机,扩大事故影响范围与损失程度。

3 煤矿机电安全管理优化及事故预防措施

3.1 完善机电安全管理制度体系

(1)健全标准化管理制度。立足煤矿生产实际与机电设备运行特点,细化完善设备选型安装、日常运维保养、操作行为规范、隐患排查治理、安全绩效考核等专项制度,确保各环节均有明确的管理标准与操作规程,实现管理有章可循、执行有据可依。制度内容应动态修订,及时吸纳新技术、新工艺、新标准要求,保持适用性和先进性。(2)落实层级责任制度。构建矿级、区队、班组三级机电安全责任体系,逐级签订安全目标责任书,明确各级管理人员、运维技术人员、一线作业人员的岗位职责边界与安全责任清单,做到职责清晰、权限明确、衔接顺畅。推行“一岗双责”与“失职追责”机制,将安全履职情况纳入年度考核与晋升评价,形成一级抓一级、层层抓落实的责任传导链条^[3]。(3)建立常态化督查机制。组建专兼职结合的机电安全督查队伍,采取定期专项检查与不定期动态抽查相结合的方式,对制度执行、规程落实、设备状态、人员行为等进行全覆盖督查。建立督查通报与整改闭环制度,对发现的制度漏洞和管理缺陷及时下达整改通知书,限期整改、逐项验收,对整改不力者严肃问责,确保制度刚性执行、管理持续改进。

3.2 强化机电设备全生命周期管理

(1)规范设备选型与安装。根据井下瓦斯等级、潮湿程度、采掘工艺等实际工况条件,科学选用具备矿用产品安全标志、防爆性能达标、技术参数匹配的机电设备。严格执行设备入井检验、安装基础验收、电气接线校验、空载及带载试运行等程序,确保安装精度与调试质量全面达标,从源头消除设备先天性安全隐患。(2)落实精细化运维检修。制定科学的日检、周检、月检及大修计划,明确各类设备的巡检路线、检查项目、技术标准与记录要求,做到定时、定点、定人、定标。建立设备全生命周期健康档案,详实记录运行时长、负载情

况、故障维修、零部件更换等信息,依据设备状态监测数据及时研判劣化趋势,提前安排预防性检修,坚决杜绝设备超期服役和带病运行。(3)推进设备智能化管控。加快引入机电设备智能监测与故障诊断系统,在采煤机、皮带运输机、主通风机、主排水泵等关键设备上安装振动、温度、电流、绝缘等在线传感器,构建设备运行参数实时采集与远程传输平台。利用数据分析和预警算法,实现设备异常状态的早期识别、自动报警与趋势预判,变事后抢修为事前主动维护,显著提升设备运行的可靠性和安全性^[4]。

3.3 加强作业人员安全素养建设

(1)开展常态化安全培训。建立覆盖全员、分层分类的机电安全培训体系,定期组织开展机电安全基础知识、岗位操作规程、危险源辨识方法、事故应急处置等专项教育培训,确保所有在岗人员按计划接受系统化、规范化的继续教育。培训应注重理论与实践相结合,充分利用模拟操作平台、井下实训基地等载体,切实提高培训的针对性与实效性。(2)严格岗位资质管理。全面落实现场特种作业人员持证上岗制度,对电工、绞车司机、输送机司机等关键岗位实行准入管理,上岗前必须取得相应资格证书。定期对在岗人员的资质有效性进行复核审查,建立资质台账动态管理机制,杜绝无证上岗、证件过期、违规顶岗等违法行为,从人员准入环节把好安全关口。(3)强化安全警示教育。坚持开展常态化的安全警示教育活动,选取典型机电事故案例进行深入剖析,还原事故经过、分析直接间接原因、对照查找自身薄弱环节,以案促教、以案促改。利用班前会、安全活动日等阵地开展现身说法、安全承诺、违章危害算账教育等形式多样的宣教活动,时刻绷紧安全弦,使“不敢违、不能违、不想违”的理念入脑入心。

3.4 优化隐患排查与应急处置体系

(1)构建精细化隐患排查机制。围绕电气防爆、机械防护、保护装置、接地系统、电缆完好等排查重点,明确每日、每周、每月排查频次与检查标准,采用专业仪器检测与人工巡视相结合,确保排查深入彻底。实行隐患台账化管理与闭环整改,按等级分类登记、明确责

任人、限定整改期限、跟踪复查验收,重大隐患领导挂牌督办,确保发现一处、整改一处、销号一处。(2)完善事故应急预案。针对漏电触电、机械伤害、电气火灾、提升运输故障等主要机电事故类型,分别编制专项应急处置方案,明确预警条件、信息上报、现场紧急处置、人员避险疏散路线及设备抢修恢复流程,确保预案具体、步骤清晰、分工明确、操作性强。定期评审修订,结合设备更新和管理变化及时补充完善,保持有效性和适用性^[5]。(3)常态化开展应急演练。制定年度应急演练计划,每季度至少组织一次机电事故专项演练,模拟真实场景开展全流程、全要素实操训练,涵盖报警响应、警戒疏散、伤员急救、故障抢修、恢复生产等关键环节。演练后及时评估总结,梳理薄弱环节和改进方向,持续优化预案内容和演练方案,确保全员熟悉处置程序,切实提升基层快速响应与协同处置能力,最大限度压缩事故影响时间和损害程度。

结束语

煤矿机电安全管理是一项长期性、系统性的重点工作,贯穿矿山生产全过程。机电事故的发生多是制度、设备、人员、应急等多方面漏洞叠加导致,无法依靠单一手段彻底根治。唯有持续完善安全管理制度、规范设备运维管控、强化人员安全素养、优化隐患与应急管理体系,全方位补齐安全管理短板,才能从源头防范机电事故,助力煤矿实现安全稳定、高效可持续的高质量发展。

参考文献

- [1] 李哲,周斌,李文慧.煤矿机电设备事故知识图谱构建及应用[J].工矿自动化,2022,48(01):109-112.
- [2] 王国法,巩师鑫,申凯.煤矿智能管控技术体系与高质量发展对策[J].矿业安全与环保,2023,50(05):71-78.
- [3] 张超,王磊.煤矿机电安全管理薄弱环节及事故防控关键技术[J].煤炭科学技术,2023,51(08):210-216.
- [4] 邵良杉,郭桐.人因与设备耦合下煤矿机电事故风险演化机制[J].煤矿安全,2024,55(03):189-194.
- [5] 马西广,张振,王永刚.基于数字孪生的煤矿机电设备智能监控与预测性故障诊断研究[J].山东煤炭科技,2026,44(01):110-115.