

煤矿开采中通风安全管理的重要性

冯 楠

陕煤集团铜川矿务局煤矿管理有限公司 陕西 铜川 602300

摘要：煤矿开采中，通风安全管理是确保作业安全和生产效率的核心要素。它不仅有效控制井下有毒有害气体浓度，预防瓦斯爆炸等重大事故，保障作业人员的生命健康；还通过合理调节风量，维持适宜的工作环境，减少设备故障，提高生产效率。此外，通风安全管理符合国家安全生产标准，规避法律风险，确保煤矿合法合规运营。因此，加强通风安全管理对煤矿企业的可持续发展至关重要。

关键词：煤矿开采；通风安全管理；重要性

引言：在煤矿开采这一高风险行业中，通风安全管理扮演着举足轻重的角色。煤矿井下环境复杂多变，瓦斯、煤尘等有害因素时刻威胁着作业人员的生命安全。通风系统作为矿井的“呼吸系统”，其有效运行对于稀释和排除有害气体、预防瓦斯爆炸、保障作业环境安全至关重要。因此，深入探讨煤矿开采中的通风安全管理，不仅是确保作业人员生命安全的必然要求，也是提升煤矿生产效率和经济效益的关键所在。

1 煤矿开采中通风安全管理的现状

1.1 我国煤矿通风系统的基本情况

我国煤矿通风系统以机械通风为主导，形成了“主扇+局部通风机”的多级通风网络体系。国有大型煤矿普遍采用轴流式或离心式主通风机，单台风机风量可达每分钟数千立方米，能覆盖井下数千米的采掘工作面；中小型煤矿则多采用中小型轴流风机，通风半径相对较小。近年来，随着智能化矿山建设推进，部分矿井引入了变频调速技术和远程监控系统，可实时调节风量和风压。从地域分布看，华北、西北等大型煤炭基地的通风系统标准化程度较高，而西南地区部分高瓦斯矿井因地质条件复杂，通风系统呈现多分支、高阻力的特点。

1.2 通风安全管理取得的成效

在政策推动下，通风安全管理成效显著。一是通风系统达标率大幅提升，截至2024年，全国煤矿通风系统合格率达92%，较2015年提高15个百分点；高瓦斯矿井全部实现“双风机、双电源”自动切换，杜绝了因风机故障导致的通风中断事故。二是监测技术不断升级，95%以上的生产矿井安装了瓦斯浓度实时监测系统，数据传输延迟控制在10秒以内，2023年通过监测预警避免了37起潜在瓦斯突出事故。三是管理制度逐步完善，建立了“矿长负责制+专职通风技术员”的管理模式，定期通风阻力测定、巷道维护等制度得到普遍落实^[1]。

1.3 当前通风安全管理中存在的突出问题

尽管成效显著，问题仍不容忽视。其一，中小型煤矿设备老化严重，约30%的地方煤矿主通风机使用年限超过10年，存在风量不足、噪音超标等问题，部分矿井为降低成本甚至擅自关闭局部通风机。其二，监管存在“盲区”，偏远采掘面的风量监测频率不足，2023年检查发现42%的掘进工作面存在风量低于规定标准的情况。其三，人员操作不规范，违规串联通风、风门未及时关闭等现象时有发生，导致局部区域瓦斯浓度瞬间超标。其四，应急响应滞后，部分矿井通风系统应急预案流于形式，2024年某矿瓦斯超限后，通风调整方案实施延迟20分钟，险些引发事故。

2 通风安全管理在煤矿开采中的核心重要性

2.1 保障井下作业人员生命安全

2.1.1 有效控制有毒有害气体浓度

煤矿井下作业环境复杂，会产生一氧化碳、硫化氢、二氧化氮等有毒有害气体。一氧化碳与人体血红蛋白结合能力远超氧气，会导致人体缺氧窒息；硫化氢具有强烈毒性和刺激性，损害呼吸系统与神经系统；二氧化氮会引发肺水肿等严重疾病。通风系统通过持续输入新鲜空气、排出污浊气体，能将这些气体浓度控制在安全限值内。例如，将一氧化碳浓度控制在24ppm以下，硫化氢浓度控制在10ppm以下，为井下人员构建安全呼吸环境，避免中毒事故。

2.1.2 降低瓦斯爆炸等事故风险

瓦斯爆炸需瓦斯浓度达5%-16%、存在650-750℃高温火源及充足氧气这三个条件。通风系统通过精准调控风量与风速，可将瓦斯浓度稀释至1%以下，使其处于爆炸极限外。同时，合理的风流组织能快速驱散局部积聚的瓦斯，避免与可能的火源接触。比如，在掘进工作面采用局部通风机强制通风，能及时排除爆破或煤层释放的

瓦斯，大幅降低爆炸风险，为作业人员筑牢安全防线^[2]。

2.2 维持煤矿生产的连续性与稳定性

2.2.1 为机械设备正常运行提供环境保障

煤矿机械设备在高温、高湿、多尘环境中易出现故障。通风可调节井下温湿度，防止设备因过热老化、受潮短路；还能减少粉尘附着，降低机械磨损与电路故障概率。例如，通风良好的工作面，采煤机液压系统故障率可降低30%以上，保障设备高效运转，为生产持续进行提供硬件支持。

2.2.2 减少因通风问题导致的停产损失

通风系统故障可能引发瓦斯超限、有害气体积聚等问题，迫使煤矿停产整改。一次中等规模停产，日均损失可达数十万元，还可能错过市场良机。完善的通风管理能降低系统故障概率，减少非计划停机。据统计，通风管理规范的煤矿，年停产时长可缩短50%以上，显著提升生产效率与经济效益。

2.3 符合国家安全生产法规与行业标准

2.3.1 满足《煤矿安全规程》中的通风要求

《煤矿安全规程》明确规定了井下各区域风量标准，如采掘工作面每人每分钟供风量不得少于4m³；同时对通风系统可靠性、监测设备配置等提出要求。合规的通风管理是煤矿合法生产的前提，能确保生产活动在安全框架内进行，规避因违规导致的运营风险。

2.3.2 规避违法违规带来的法律责任

违反通风安全法规将面临严厉处罚，包括罚款、停产整顿，情节严重时追究刑事责任。近年来，多地对通风违规煤矿处罚金额常达数百万元，负责人被追责案例时有发生。严格落实通风管理，可避免法律风险，维护企业声誉，保障长期稳定发展。

3 煤矿通风安全管理存在的主要问题

3.1 通风系统设计不合理与设备老化

部分煤矿通风系统设计缺乏前瞻性与针对性，未能结合矿井地质构造、煤层赋存状态及开采进度动态调整。例如，一些老矿改扩建时，未重新核算通风能力，沿用原有通风网络，导致风量分配失衡，采掘工作面供风不足。部分矿井通风线路过长，阻力超标，主通风机长期超负荷运行，能耗增加的同时埋下安全隐患。设备老化问题在中小型煤矿尤为突出。服役超10年的通风机占比达40%以上，叶轮磨损、电机效率下降，实际风量较设计值衰减20%-30%。风筒、风门等附属设施破损率高，漏风率超过15%的矿井不在少数，严重影响有效风量供给。更有甚者，为降低成本，违规使用非防爆设备或拼凑改造旧设备，极大提升了故障与事故风险。

3.2 安全管理制度执行不到位

多数煤矿虽建立了通风安全管理制度，但“纸上制度”与“现场执行”脱节严重。日常巡检制度流于形式，检查记录存在“造假”现象，对风筒脱节、风门变形等隐患，常以“记录在案”代替即时整改。风量调控机制失效，未按“采掘面优先、按需分配”原则动态调整，部分区域出现“无风、微风”作业。瓦斯检查制度执行不严，存在“空班漏检”情况，超标数据隐瞒不报。应急处置预案缺乏演练，员工对通风故障响应流程陌生，导致小问题演变成大事故。

3.3 从业人员安全意识与操作技能不足

一线作业人员安全意识淡薄，违规操作屡禁不止。约30%的瓦斯超限事故源于工人擅自关停局部通风机、破坏风筒等行为。部分矿工认为“通风问题是管理人员的事”，对瓦斯报警仪、风速表等设备视而不见，甚至故意遮挡传感器。操作技能短板明显，新入职员工仅接受72小时速成培训便上岗，对通风系统原理、设备操作一知半解。约60%的通风工无法正确计算局部阻力，40%的电工不会排查通风机电路故障。管理人员专业能力不足，中小型煤矿通风科长中，具备中级以上职称者不足50%，难以应对复杂通风网络的优化与故障处理。

4 加强煤矿通风安全管理的优化策略

4.1 完善通风系统的技术升级与改造

4.1.1 引入智能化通风监控技术

煤矿应构建全方位的智能化通风监控网络，在采掘工作面、回风巷、机电硐室等关键区域，密集布置瓦斯传感器、风速传感器、温度传感器等设备，这些设备能精准捕捉各项通风参数。借助5G或工业以太网技术，将实时数据传输至地面智能监控平台，平台搭载的智能分析系统可快速处理数据，当瓦斯浓度超1%、风速低于0.25m/s等异常情况出现时，立即触发声光报警，同时向矿长、通风科长等相关人员发送预警信息。此外，系统能依据矿井开采动态，自动生成风量调节方案，如根据掘进面推进速度调整局部通风机风量。还可远程操控风门开关、风机启停，减少井下人员操作风险，实现通风系统的智能化、精准化管理^[3]。

4.1.2 定期开展设备检修与更新

制定科学的设备检修计划，主通风机每2个月进行一次全面检查，重点查看叶轮磨损、轴承温度、电机运行状态，每半年进行一次性能测试，确保风量、风压符合设计标准；局部通风机每周检查一次，及时处理风叶变形、电缆破损等问题；风筒、风门等设施每3天巡检一次，修补破损风筒，更换老化密封条。对于使用超8年的

主通风机、超5年的局部通风机，强制进行性能评估，不达标的坚决更换。优先选用高效节能的防爆型通风设备，新设备需具备智能监测功能，如自带故障诊断系统。建立设备台账，详细记录检修、更换情况，保证每台设备都处于可控状态。

4.2 健全通风安全管理责任体系

4.2.1 明确各级管理人员职责

构建清晰的责任体系，矿长对通风安全负总责，每月至少召开一次通风安全专题会议，审批重大通风工程；总工程师负责通风技术管理，组织制定通风系统优化方案，解决技术难题；通风科长负责日常管理，监督检查通风制度执行，每天审阅监测数据；区队长管理本区域通风设备，确保当班通风正常；班组长负责现场通风设施保护，制止违规操作。将责任细化到岗、落实到人，形成“人人有责、层层负责”的管理格局，避免出现责任真空。

4.2.2 建立严格的考核与奖惩机制

把通风安全纳入绩效考核，考核指标包括设备完好率、瓦斯超限次数、隐患整改率等。设备完好率达标（ $\geq 98\%$ ）、无瓦斯超限、隐患100%整改的团队和个人，给予月工资10%-20%的奖励；反之，设备完好率低于90%、出现瓦斯超限或隐患未及时整改的，扣发相应绩效，情节严重的进行通报批评、岗位调整。设立通风安全专项奖励基金，对提出有效改进建议的员工给予一定金额的奖励。对因管理失职导致通风事故的，严肃追责，构成犯罪的移交司法机关。

4.3 强化从业人员的培训与应急演练

4.3.1 开展常态化安全知识教育

新员工入职需接受72小时通风安全培训，学习通风系统原理、瓦斯危害及防治、自救器使用等知识，考核合格方可下井；在岗员工每月参加4小时培训，通过案例分析、现场教学等方式，强化通风安全意识，如讲解因通风不足引发的瓦斯爆炸案例。每季度组织一次知识竞赛，内容涵盖通风设备操作、安全规程等，对优胜者给予奖励。特殊岗位人员如瓦斯检查工、通风工，每年进行一次专业培训，确保熟练掌握检测仪器使用、风量测算等技能，提升整体从业人员的安全素养和操作水平^[4]。

赛，内容涵盖通风设备操作、安全规程等，对优胜者给予奖励。特殊岗位人员如瓦斯检查工、通风工，每年进行一次专业培训，确保熟练掌握检测仪器使用、风量测算等技能，提升整体从业人员的安全素养和操作水平^[4]。

4.3.2 提升事故应急处置能力

制定详细的通风事故应急预案，明确瓦斯爆炸、有害气体泄漏等不同场景的处置流程。每季度组织一次应急演练，模拟瓦斯超限、风机故障等情况，让员工熟悉报警响应、人员撤离、设备操作等环节。演练后进行总结评估，针对暴露的问题如撤离速度慢、应急设备使用不熟练等，改进预案并加强培训。配备充足的应急物资，如自救器、防毒面具、便携式风机等，定期检查确保完好。通过演练和物资准备，提升员工应急处置能力，在事故发生时能快速有效应对，减少损失。

结束语

综上所述，煤矿开采中的通风安全管理是一项系统工程，它直接关系到矿井的安全生产、作业人员的生命健康以及企业的经济效益。通过实施科学的通风策略、强化安全管理措施，我们可以有效防范和控制煤矿开采中的各种安全风险。未来，随着技术的不断进步和管理水平的持续提升，我们有理由相信，煤矿通风安全管理将更加智能化、精细化，为煤矿产业的可持续发展提供坚实保障。让我们共同努力，为构建安全、高效、绿色的现代煤矿产业贡献力量。

参考文献

- [1]周剑亮.煤矿通风安全的现代化管理[J].能源与节能,2024,(02):32-33.
- [2]李永生.煤矿通风安全管理与通风事故防范的研究与探索[J].能源与节能,2024,(13):119-121.
- [3]王勇.简述煤矿矿井通风安全管理措施[J].内蒙古煤炭经济,2023,(10):110-111.
- [4]王泽栋.煤矿通风安全管理及通风事故的防范措施分析[J].矿业装备,2023,(06):64-65.