

# 论煤矿通风作用和煤矿通风安全管理

杨 汇

煤炭工业西安工程造价管理站 陕西 西安 710000

**摘 要：**煤矿通风是保障井下作业安全与人员健康的核心环节，其不仅承担着稀释有毒有害气体、调控作业环境的基础职能，更对煤矿安全生产运行起到关键支撑作用。本文围绕煤矿通风的定义、原理与核心作用展开分析，结合当前通风安全管理在制度、技术、人员等方面存在的突出问题，从制度体系构建、技术保障升级、人员素养提升、应急管理完善四个维度，提出煤矿通风安全管理的关键实施路径。研究旨在为优化煤矿通风系统运行效能、筑牢安全生产防线提供理论参考与实践指导，助力煤炭行业实现安全、高效、可持续发展。

**关键词：**煤矿通风作用；煤矿通风安全管理；实施路径

引言：煤炭作为我国能源结构的重要组成部分，其开采安全直接关系到行业稳定与从业人员生命权益。煤矿井下作业环境密闭、风险因素复杂，通风系统作为“生命保障系统”，其作用发挥与安全管理水平直接决定开采作业的安全性。当前，我国煤矿通风安全管理虽已形成基本框架，但仍面临制度执行不到位、技术装备滞后、人员素养不足等现实挑战，各类安全隐患时有发生。基于此，本文系统阐述煤矿通风的核心作用，深入剖析管理现状与突出问题，探索科学有效的管理实施路径，对提升煤矿通风安全保障能力、推动煤炭行业安全生产高质量发展具有重要现实意义。

## 1 煤矿通风概述

### 1.1 煤矿通风的定义与基本原理

煤矿通风是指借助特定技术手段与设备，使空气在矿井井下与地面之间形成定向流动，实现井下空气更新、环境调控的系统性工程，其核心目标是保障井下作业环境符合安全生产与人员健康要求。从基本原理来看，煤矿通风以流体力学为基础，通过建立压力差驱动空气流动，主要分为自然通风与机械通风两类。自然通风依赖矿井进风井与回风井之间的标高差、温度差形成自然风压，促使空气自然流动；机械通风则通过安装主扇、辅扇等通风设备，主动创造负压或正压环境，强制空气按预设路线流动，是当前煤矿通风的主要方式。通风过程需遵循空气连续性原理与能量守恒定律，确保空气在井下各作业地点均匀分布，同时通过合理调控风速、风量，实现对井下气体、温度、湿度等环境指标的有效控制。

### 1.2 通风系统的构成要素与运行机制

煤矿通风系统的构成要素主要包括通风动力设备、通风井巷网络、通风调控设施及监测装置。通风动力设

备为系统提供空气流动的动力源，核心为矿井主通风机，辅以局部通风机等设备；通风井巷网络是空气流动的通道，由进风井、回风井、井下巷道等组成，形成完整的风流路径；通风调控设施包括风门、风墙、风窗等，用于调节风流方向、控制风量分配；监测装置则实时捕捉风速、风量、气体浓度等参数，为系统运行调控提供数据支撑。其运行机制体现为“动力驱动—路径传导—调控适配”的闭环流程：通风动力设备启动后产生压力差，驱动空气从进风井进入井下，经巷道网络输送至各作业区域，完成气体交换与环境调节后，携带污染物的空气通过回风井排出矿井。运行过程中，通过通风调控设施动态调整风流参数，结合监测装置反馈的实时数据，持续优化风量分配，确保通风系统始终处于稳定、高效的运行状态<sup>[1]</sup>。

## 2 煤矿通风的核心作用

### 2.1 保障作业环境空气质量

煤矿井下属于密闭受限空间，采掘作业会持续产生瓦斯、一氧化碳、硫化氢等有毒有害气体，同时伴随大量煤尘、岩尘扩散，加上地温与湿度影响，作业环境先天恶劣。通风系统作为井下“空气循环枢纽”，首要作用是保障空气质量达标。通过持续输入新鲜空气，可快速稀释有毒有害气体浓度，将其通过回风巷道排出矿井，避免气体积聚引发中毒或爆炸风险，确保井下气体成分符合安全规程要求。针对粉尘污染，合理的风流组织能降低粉尘悬浮时间，配合防尘设施将粉尘浓度控制在安全限值内，既减少尘肺病对作业人员的健康侵害，又规避粉尘达到爆炸浓度的安全隐患。通风系统还能调节井下温湿度，通过引入地面凉爽空气带走机械运转和煤岩体散发的热量，同时排出多余水汽，使井下温度、湿度维持在人体适宜范围，为作业人员创造舒适的工作

环境,间接提升劳动效率。

## 2.2 支撑煤矿安全生产运行

通风系统是煤矿安全生产的“生命线”,其稳定运行直接支撑各项生产工序的有序开展。在火灾防控方面,充足的风流能抑制井下可燃物自燃,一旦发生火灾,可通过调控风流方向隔绝氧气供给,为灭火救灾提供关键保障,防止火势蔓延扩大。人员生命安全保障上,井下作业人员开展重力劳动时耗氧量显著增加,通风系统需满足“每人每分钟供风  $\geq 4\text{m}^3$ ”的基本要求,持续输送氧气、排出二氧化碳,避免缺氧导致人员意识模糊或生命危险,筑牢生命安全底线。对于采掘、运输等核心工序,通风系统通过科学分配风量,为各作业面提供稳定的安全环境,确保采掘设备正常运转、运输线路通畅,避免因通风不良导致生产中断<sup>[2]</sup>。

## 3 煤矿通风安全管理的现状与突出问题

当前我国煤矿通风系统呈现差异化配置格局,大型现代化煤矿多采用机械通风模式,基础配置相对完善,但大量中小煤矿及老矿井仍存在明显短板,通风系统布局不合理、风网复杂、风阻过大等问题普遍存在,部分矿井漏风率偏高,导致有效风量不足,难以满足各作业面安全需求。整体来看,通风安全管理虽有基本制度框架,但实际运行中各类问题交织,严重制约安全保障效能。现存在问题如下:(1)制度层面存在显著漏洞与执行偏差,通风安全责任划分不够细化,部分管理环节权责模糊,导致问题出现后推诿扯皮。通风系统设计、施工与验收的标准化流程未能严格落地,日常巡检与隐患排查流于形式,对发现的问题整改不及时、不彻底,使得安全隐患长期积累。缺乏常态化的监督考核机制,对违规操作和管理失职行为的惩戒力度不足,难以形成有效的制度约束。(2)技术滞后、设备老化与人员能力不足构成关键痛点。部分煤矿通风技术仍停留在传统层面,智能化监测监控与自动调控系统应用覆盖率低,监测存在盲区、信息传递滞后。通风设备长期使用后缺乏系统维护与及时更新,老化严重导致通风效率大幅下降,甚至出现故障停运风险。从业人员方面,一线作业人员安全知识匮乏、操作不规范,管理人员风险预判与应急处置能力不足,整体素养难以匹配通风安全管理的实际需求<sup>[1]</sup>。

## 4 煤矿通风安全管理的关键实施路径

### 4.1 煤矿通风安全管理制度体系构建

煤矿通风安全管理的有序开展,首要依托完善且可落地的制度体系,通过明确权责、规范流程、强化监督,筑牢管理基础。(1)细化通风安全责任制度,构

建“全员参与、分级负责”的责任体系,将通风管理责任层层分解至决策层、管理层、作业层,明确各岗位在通风系统维护、隐患排查、应急处置等环节的具体职责,避免权责交叉或真空,确保责任可追溯、可考核。同时,建立责任追究机制,对未履行岗位职责导致安全隐患或事故的行为,依法依规严肃追责,以责任约束倒逼工作落实。(2)规范通风系统全流程标准化管理,从设计阶段入手,严格遵循煤矿安全规程与行业标准,结合矿井地质条件、开采规模、瓦斯等级等实际情况,科学制定通风系统设计方案,确保系统布局合理、风网简洁、风量匹配。在施工环节,强化过程管控,严格执行施工技术规范,对通风设施安装、风墙砌筑、巷道贯通等关键工序进行质量验收,确保施工质量符合设计要求。验收合格后,建立通风系统技术档案,详细记录系统参数、设施分布、维护记录等信息,为后续管理提供依据。(3)完善日常巡检与隐患排查制度,制定常态化巡检计划,明确巡检范围、频次、内容与标准,重点排查通风机运行状态、风网漏风情况、瓦斯监测设备灵敏度等关键环节。建立隐患排查台账,对发现的隐患按严重程度分级分类管理,明确整改责任人、整改措施与整改时限,实行闭环管理。同时,建立监督考核机制,定期对制度执行情况、隐患整改效果进行检查评估,将考核结果与薪酬、晋升挂钩,提升制度执行力。

### 4.2 煤矿通风安全管理的技术保障措施

技术创新与装备升级是提升煤矿通风安全管理水平的核心支撑,通过推广先进技术、优化设备配置、强化监测调控,增强通风系统的稳定性与可靠性。(1)推进智能通风系统建设,推广应用瓦斯、粉尘、风量、温湿度等多参数实时监测监控系统,实现井下通风状态的全方位、全天候监测,消除监测盲区。借助大数据、物联网技术,建立通风系统数据分析平台,对监测数据进行实时分析、预警,及时发现风量不足、瓦斯超限等异常情况,为管理人员决策提供科学依据。同时,配备自动调控设备,实现风量按需分配、瓦斯超限自动断电通风等功能,提升通风系统的智能化调控能力。(2)优化通风设备配置与维护策略,根据矿井实际需求,科学选型通风机、风筒、风门等关键设备,确保设备额定风量、风压等参数满足通风要求,且具备高效、节能、耐用等特性。建立设备全生命周期管理机制,制定定期维护、保养与检测计划,及时更换老化、损坏的零部件,避免设备“带病运行”。对关键通风设备实行备用配置,防止因单一设备故障导致通风中断,保障通风系统连续稳定运行。(3)针对特殊工况优化通风技术,对于高瓦

斯、煤与瓦斯突出、冲击地压等复杂条件矿井,采用分区通风、均压通风、抽采与通风联动等专项技术,有效控制瓦斯涌出与积聚。优化通风网络布局,减少无效风路,降低风阻,提高有效风量利用率。推广应用高效防尘、降温技术,结合通风系统进一步降低粉尘浓度、改善井下温湿度环境,提升作业安全性与舒适性。

#### 4.3 煤矿通风安全管理的人员素养提升

人员是煤矿通风安全管理的核心主体,只有提升全员安全素养与专业能力,才能确保制度执行到位、技术有效落地。(1)开展分层分类安全培训,针对一线作业人员,重点培训通风安全基础知识、通风设备操作规程、隐患识别方法、应急处置技能等内容,使其熟练掌握本职工作相关的通风安全要求,杜绝违规操作。针对管理人员,强化通风系统设计、风量计算、风险预判、应急指挥等专业知识培训,提升其统筹管理与决策能力。培训方式采用理论教学与实操演练相结合,定期组织考核,确保培训效果。(2)建立技能考核与激励机制,将通风安全技能纳入从业人员上岗资格考核,实行“持证上岗”制度,未通过考核的人员不得从事相关岗位工作。定期开展技能竞赛、岗位练兵等活动,激发从业人员学习热情,提升专业技能水平。建立正向激励机制,对在通风安全管理工作中表现突出、有效避免安全隐患的个人与班组给予表彰奖励,营造“比学赶超”的良好氛围。(3)加强安全文化建设,通过宣传栏、安全例会、警示教育等多种形式,普及通风安全的重要性,增强全员安全意识,转变“重生产、轻安全”的错误观念。培育“人人讲安全、事事为安全、时时想安全、处处要安全”的安全文化理念,引导从业人员自觉遵守通风安全管理制度,主动参与隐患排查与整改,形成全员参与、齐抓共管的通风安全管理格局。

#### 4.4 煤矿通风安全应急管理

完善的应急管理体系是应对通风安全突发事件的关键,通过科学制定预案、强化装备保障、加强演练复盘,最大限度降低事故损失。(1)制定精准化应急预案,结合矿井通风系统特点与潜在风险,针对瓦斯超

限、通风中断、火灾等各类突发事件,明确应急组织机构、职责分工、响应流程、处置措施等内容。预案需突出针对性与可操作性,明确不同事故类型的预警阈值、应急处置步骤、人员撤离路线等关键信息,同时根据矿井生产布局、通风系统变化等情况定期修订完善,确保预案与实际相符。(2)强化应急救援装备配置,按应急预案要求,配备充足的瓦斯检测仪、自救器、正压呼吸器、应急通风设备、灭火器材等应急装备,并定期进行检查、维护与更新,确保装备性能完好、随时可用。在井下关键位置合理布设应急装备存放点,设置明显标识,方便作业人员在突发事件中快速获取使用。(3)加强应急演练与复盘总结,建立常态化应急演练机制,定期组织开展实战化应急演练,模拟不同类型通风安全突发事件,检验应急预案的可行性、应急队伍的处置能力与装备的实用性。演练结束后,及时进行复盘总结,分析演练过程中存在的问题与不足,针对性地优化应急预案、完善处置流程、强化人员培训<sup>[4]</sup>。

结束语:煤矿通风的核心作用贯穿于井下作业安全与生产运行的全过程,而科学高效的通风系统是通风系统效能充分发挥的关键保障。本文通过梳理煤矿通风的基础职能与管理现状,构建了“制度-技术-人员-应急”四位一体的管理实施路径,为解决当前通风安全管理中的突出问题提供了系统性方案。随着煤炭行业智能化、绿色化转型推进,需进一步加强通风技术创新与管理模式优化,持续完善全员参与、全程管控的安全管理体系。

#### 参考文献

- [1]刘全亮.煤矿井下通风安全隐患分析与管理措施研究[J].能源与节能,2025(4):117-119+123.
- [2]王向如.煤矿矿井通风安全管理措施初探[J].能源与节能,2025(4):127-130.
- [3]白建勇.煤矿矿井通风安全管理及通风事故的预防[J].能源与节能,2025(10):103-105+109.
- [4]仇士川.煤矿通风影响因素与安全管理措施研究[J].凿岩机械气动工具,2025,51(2):7-9.