

# 煤矿井下通风隐患分析与防治措施

崔沁阳

山西晋煤集团阳城晋圣城南煤业有限公司 山西 晋城 048119

**摘要:** 煤矿井下通风系统对安全生产至关重要。本文先阐述通风系统构成,包括通风动力源、通风网络和通风设施。接着分析通风隐患类型,如动力不足、网络不畅等。深入剖析隐患产生原因,涉及设备、设计、管理和环境因素。最后提出防治措施,涵盖加强设备维护管理、优化网络设计、完善设施建设维护、提升管理水平和强化环境因素控制等方面,为煤矿通风安全管理提供参考。

**关键词:** 煤矿井下; 通风隐患; 防治措施; 通风系统; 安全管理

引言: 煤矿生产中,井下通风系统是保障作业人员生命安全与生产顺利进行的基石。良好的通风能及时排出井下有害气体与粉尘,提供新鲜空气。然而,受多种因素影响,煤矿井下通风存在诸多隐患,如通风动力不足、网络不畅、设施失效及管理不善等。这些隐患严重影响通风效果,威胁煤矿安全生产。因此,深入分析通风隐患类型与产生原因,并采取有效防治措施,对确保煤矿通风系统稳定运行、保障人员安全意义重大。

## 1 煤矿井下通风系统构成

### 1.1 通风动力源

通风动力源是驱动空气在井下巷道内流动、克服通风阻力的核心动力支撑,现代煤矿普遍采用机械通风模式,核心设备包括主通风机和局部通风机<sup>[1]</sup>。主通风机承担整个矿井或矿井一翼、一个较大区域的通风任务,安装于地面或井口附近,需24小时不间断运行,其运行状态直接决定矿井整体通风效果,生产矿井的主通风机还需配备反风设施,确保灾变时可及时调整风流方向。局部通风机主要服务于井下局部地点,重点用于井巷掘进通风,通过风筒将新鲜空气直接输送至通风薄弱区域,弥补主通风机覆盖不足的问题,高瓦斯、突出矿井的掘进工作面还需配备备用局部通风机,保障通风连续性。

### 1.2 通风网络

通风网络是风流流经井下各井巷通道的总称,是空气在井下流通的具体路径,主要由进风巷道、回风巷道和用风地点构成,其结构合理性直接影响通风效率与安全性。进风巷道是新鲜空气进入井下的通道,从地面新鲜空气进入井口开始,经井筒、井底车场等一系列巷流向各用风区域,需保持畅通无阻,避免漏风与污染,确保输送至用风地点的空气符合安全标准。回风巷道负责将用风地点使用后的污浊空气排出矿井,空气经用风地点交换后,携带作业产生的有害气体与粉尘,通过回

风巷道排出地面,通常严禁行人及布置生产设施。用风地点是井下需要通风保障的各类作业区域,包括采煤工作面、掘进工作面、硐室等,是通风系统的核心服务对象,需保证供风量充足且稳定。

### 1.3 通风设施

通风设施是引导、控制、分配和隔断井下风流的关键构筑物,合理设置可确保风流按预定路径流动,维持通风网络的稳定性,主要包括风门、风桥、风窗和密闭墙。风门设置在需要行人和车辆通行的巷道中,可阻断风流且不影响通行,通过合理设计实现交替开关,避免风流短路,关闭时需保证严密性。风桥用于解决进风巷道与回风巷道交叉的问题,通过构筑立体通道使新鲜风与污浊风分层流动,杜绝掺混,设计需兼顾强度与通风效率。风窗用于调控局部风量,通过改变窗口面积调节所在巷道的风阻,实现各用风地点风量的合理分配,安装与调节需精准规范<sup>[2]</sup>。密闭墙是阻断风流的刚性屏障,主要设置在废弃巷道、采空区等无需通风的区域,防止有害气体扩散与新鲜风流失散,需采用不燃材料砌筑,确保严密性与稳定性。

## 2 煤矿井下通风隐患类型

### 2.1 通风动力不足

通风动力是煤矿井下通风系统正常运转的核心驱动力,一旦动力不足,整个通风系统效能将大打折扣。主通风机作为井下通风的主要动力来源,若出现故障或老化问题,会严重影响通风效果。主通风机故障可能源于电机损坏、叶片磨损、传动装置失灵等多种因素,这些故障会导致通风机转速下降、风量减少,无法为井下提供足够新鲜空气。而主通风机老化则表现为设备性能衰退、运行效率降低,即便在正常运转情况下,也难以达到设计通风能力。局部通风机选型不当或布置不合理同样会引发通风动力不足。选型时若未充分考虑作业面实

际需求,如风量、风压等参数,所选局部通风机可能无法满足局部通风要求。布置不合理则体现在安装位置不佳、与作业面距离过远等方面,导致新鲜空气无法有效送达作业区域,造成局部通风不畅。

### 2.2 通风网络不畅

通风网络是空气在井下流动的路径,其畅通与否直接关系到通风系统能否正常运行。巷道断面缩小或堵塞是导致通风网络不畅的常见原因。随着煤矿开采活动持续进行,巷道可能因顶板下沉、底鼓等现象导致断面缩小,增加通风阻力。同时,巷道内堆积的杂物、煤尘等也会阻碍空气流动,使通风不畅。通风网络结构复杂、风阻大也会影响通风效果。一些煤矿通风网络设计不合理,存在多级串联、并联不当等问题,导致风流在巷道内分布不均,部分区域风量过大,而部分区域风量不足。此外,复杂网络结构会增加通风阻力,降低通风效率,使新鲜空气难以顺利到达各个用风地点。

### 2.3 通风设施失效

通风设施在通风系统中起着调节与控制空气流动的关键作用,一旦失效,将破坏通风系统稳定性。风门关闭不严或损坏会导致风流短路,使新鲜空气未经有效利用便直接进入回风巷道,降低通风效率。风桥漏风或垮塌会破坏进风与回风的分隔状态,造成风流紊乱,影响通风系统正常运行。风窗调节不当或失效无法根据实际需求调节风量,导致部分区域风量过大或过小,无法满足作业要求。密闭墙漏风或倒塌会使废弃巷道或存在安全隐患区域的有害气体泄漏至其他区域,威胁井下人员安全,同时破坏通风系统完整性。

### 2.4 通风管理不善

通风管理是保障通风系统稳定运行的重要环节,管理不善会引发诸多通风隐患。通风系统调整不及时或不合理,无法根据煤矿生产实际情况,如采掘工作面推进、巷道延伸等,及时调整通风参数,导致通风系统与生产需求不匹配,影响通风效果。通风设施维护不到位,不能定期对通风设施进行检查、维修与保养,会使设施老化、损坏速度加快,缩短使用寿命,增加失效风险。通风监测监控系统不完善或失效,无法实时准确把握井下通风状况,如风量、风速、瓦斯浓度等参数,难以及时发现通风隐患并采取有效措施,为煤矿安全生产埋下隐患。

## 3 通风隐患产生的原因分析

### 3.1 设备因素

煤矿井下通风设备是保障通风系统正常运转的基础,然而设备老化与维护不足的问题却频繁引发通风隐

患。通风设备长期处于井下恶劣环境中,受潮湿、粉尘、瓦斯等因素影响,其零部件易出现磨损、腐蚀等情况,导致设备性能下降。例如,主通风机的叶片因长期受气流冲刷和粉尘侵蚀,表面粗糙度增加,空气动力学性能变差,通风效率降低<sup>[1]</sup>。局部通风机若缺乏定期维护,电机绕组可能因受潮而绝缘性能下降,引发短路故障,影响通风效果。此外,设备选型与井下条件不匹配也是重要原因。不同煤矿的井下地质条件、开采规模、巷道布局等存在差异,若在设备选型时未充分考虑这些因素,选用的通风设备可能无法满足实际通风需求。如选用的主通风机风量、风压过小,无法为井下提供足够新鲜空气;局部通风机功率过大,在掘进工作面造成风速超限,引发煤尘飞扬等问题。

### 3.2 设计因素

通风系统设计不合理以及巷道布局与通风需求不匹配,会直接导致通风隐患的产生。通风系统设计需综合考虑煤矿的生产规模、开采方法、巷道布置等多方面因素,若设计时未进行科学合理的规划,通风网络结构可能过于复杂,风阻增大,通风效率降低。例如,通风巷道存在过多的拐弯和分支,会增加空气流动的阻力,使新鲜空气难以顺利到达各个用风地点。巷道布局与通风需求不匹配表现为巷道断面尺寸设计不合理、巷道间距过小等。巷道断面过小会限制空气流量,增加通风阻力;巷道间距过小可能导致风流短路,影响通风效果。

### 3.3 管理因素

通风管理制度不健全、通风管理人员素质不高以及通风监测监控手段落后,是通风隐患产生的管理层面原因。通风管理制度不完善,缺乏明确的责任分工和操作规范,会导致通风设施维护不及时、通风系统调整不合理等问题。通风管理人员若缺乏专业知识和实践经验,对通风系统的运行状况判断不准确,无法及时发现和处理通风隐患。通风监测监控手段落后,不能实时准确地掌握井下通风参数,如风量、风速、瓦斯浓度等,难以及时发现通风异常情况并采取有效措施。

### 3.4 环境因素

煤矿井下地质条件复杂多变,对通风效果产生显著影响。断层、褶皱等地质构造会改变巷道的走向和坡度,增加通风阻力,使风流分布不均匀。井下作业活动也会干扰通风系统,如采煤工作面的爆破作业会产生大量粉尘和有害气体,若通风不畅,这些物质会在工作面积聚,威胁作业人员安全;掘进工作面的机械作业会产生热量,使局部空气温度升高,影响通风舒适度。

## 4 通风隐患防治措施

#### 4.1 加强通风设备维护与管理

通风设备作为煤矿井下通风系统的核心组成部分,其运行状态直接关乎通风效果与安全。需制定科学合理的定期检修计划,对主通风机和局部通风机进行全面细致检查。检修过程中,运用专业检测仪器,精准测量设备各项性能参数,及时发现潜在问题。对于老化或损坏的设备部件,要迅速更换,确保设备始终处于良好运行状态<sup>[4]</sup>。在通风设备选型方面,要充分考虑煤矿实际生产规模、开采方法、巷道布局等因素,结合不同区域通风需求,优化设备选型,使设备性能与实际工况相匹配。同时,合理布置通风设备,避免设备之间相互干扰,提高通风效率。

#### 4.2 优化通风网络设计

通风网络设计合理与否对通风系统性能影响重大。简化通风网络结构是降低风阻的关键举措,通过减少不必要的巷道拐弯和分支,使风流能够更加顺畅地流动。合理确定巷道断面与支护方式也至关重要,根据巷道用途、服务年限以及围岩性质等因素,精确计算巷道所需断面尺寸,选择合适的支护方式,确保巷道稳定且通风阻力小。此外,定期清理巷道内堆积的杂物、煤尘等,保持巷道畅通无阻,避免因杂物堵塞导致通风不畅。

#### 4.3 完善通风设施建设与维护

通风设施质量与维护水平直接影响通风系统的调节与控制能力。选用质量可靠的通风设施材料,从源头上保障设施的耐用性和稳定性。建立严格的通风设施检查制度,定期对风门、风桥等设施进行全面检查,及时发现设施存在的裂缝、变形等问题,并进行维修处理。合理设置风窗,根据不同区域通风需求,精确调整风窗开度,确保通风调节有效。加强密闭墙管理,采用先进的密封技术和材料,防止密闭墙漏风,保证通风系统的密封性。

#### 4.4 提升通风管理水平

健全的通风管理制度是通风管理工作的基础。制定涵盖通风设备操作、通风设施维护、通风监测监控等方面的详细管理制度,明确各部门和人员的职责分工,确

保通风管理工作有序开展。加强通风管理人员培训与考核,定期组织专业培训课程,提升管理人员的专业知识和技能水平,通过严格考核,保证管理人员具备相应能力。引入先进的通风监测监控技术,实时掌握井下通风参数变化情况,及时发现通风异常并采取措施。定期组织通风系统审查与调整,根据煤矿生产变化和通风实际效果,对通风系统进行优化调整。

#### 4.5 强化环境因素控制

加强地质勘探工作,运用先进地质勘探技术和设备,深入了解井下地质条件,包括断层、褶皱等地质构造分布情况,为通风系统设计和提供准确依据。合理安排井下作业活动,根据通风系统运行规律,优化作业时间和作业顺序,减少作业活动对通风系统的干扰<sup>[5]</sup>。制定完善的应急预案,采取有效措施应对突发地质变化对通风的影响,确保通风系统在复杂环境下仍能稳定运行。

#### 结束语

煤矿井下通风隐患的防治是一项长期且艰巨的任务,需从设备、设计、管理、环境等多方面协同推进。通过加强通风设备维护管理,确保设备稳定运行;优化通风网络设计,降低通风阻力;完善通风设施建设维护,保障通风系统稳定性;提升通风管理水平,实现科学管理;强化环境因素控制,减少外界干扰。只有全面落实这些防治措施,才能有效消除通风隐患,为煤矿安全生产筑牢坚实防线,保障煤矿生产活动持续稳定开展。

#### 参考文献

- [1]陈铎.煤矿井下通风安全隐患排查探讨[J].山西化工,2024,44(9):193-194,203.
- [2]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.
- [3]宁建平,白恩强,贺鹏飞,等.煤矿井下通风系统故障隐患排查及应对措施[J].能源与节能,2024(9):204-206,210.
- [4]李海龙.煤矿井下通风安全隐患管理[J].矿业装备,2022(1):192-193.
- [5]吕茂勇.煤矿井下通风设计的安全隐患分析与管理措施分析[J].产品设计,2024(9):164-166.