

# 煤矿通防安全保障信息系统研究

王桂武

开滦能源化工股份有限公司吕家坨矿业分公司 河北 唐山 063107

**摘要:** 煤矿工作具有高度的危险性,而且就当前而言,我国煤矿通防安全管理工作中还存在着许多问题,比如,不规范、信息不流通、系统集成困难、数据挖掘力度不足等。在此基础上,构建了以安全防护为核心,以安全预警为核心,以安全防护为核心的煤矿通防安全体系,为煤矿通防安全防护工作提供保障。

**关键词:** 煤矿企业;通防工作;安全保障;信息系统

## 前言

传统煤矿,因信息不对称、数据不准确、监测不及时等原因,造成煤矿不能及时发现并有效治理,严重影响了煤矿的安全生产。因此,开发一套高效、智能化、实时性强的煤矿通防工作防灾体系,对提升煤矿通防工作安全管理水平,保障矿工生命安全,推动煤矿的可持续发展,有着十分重要的现实意义。

### 1 煤矿瓦斯通风安全性要求

煤矿瓦斯是一种危险气体,主要成分为甲烷,当瓦斯浓度超过 50%时,可造成人员因缺氧而死亡;另外,气体也可能引起爆炸事故。因此,要做好瓦斯通风的工作。首先要坚持可靠的原则,即在保证设备正常运转的前提下,对通风量进行有效的控制,使空气流动平稳,保证煤矿正常运转。其次,要掌握好通风速度,控制好瓦斯浓度,确保其达到国家标准。第三,对气体浓度进行检测和预测,做好气体浓度的监测;最后,做好通风系统的安全维护管理工作,确保设备均匀循环通风。

### 2 煤矿信息化、智能化的关键技术操作

2.1 要加大对煤矿监控系统的建设力度,由于煤矿作业人员众多,监控系统的通信量很大,所以今后要提高煤矿监控系统的总体运营水平。与此同时,煤矿监测网要重视对电源、电压的自适应性,实现对传送网的双重保护。

2.2 在地下作业时,为了达到地下与地表之间的高效通信和交流,需要工作人员对无线电通信级别的关注。由于对有线装置的约束太多,所以在应用中必须将重点放在寻找无线装置上,这样才能确保信息交换的正确性和实时性。此外,在无线信息传播时,要远离电视、广播、无线电台等媒体设备,它们将会影响无线传输设备发出的电磁波。

2.3 在煤矿生产中,地表管理者必须对煤矿下的状况

进行实时监测,这样才能确保煤矿下的画面可以被及时的传送到煤矿,防止出现数据滞后和不准确的现象。另外,还要对屏幕进行具体的管理,比如加强网络,利用卫星传输,这些都可以提高屏幕的传输效果。

2.4.为保证煤矿作业的有效性和安全,煤矿作业单位应结合当前的具体条件,进行煤矿作业的检验。煤矿要定期对煤矿工作人员进行教学,开展主题讲座,使信息传送人员能够实现数据传送工作的专业化。另外,为了提高工作人员的工作效率,也要在地下建立起移动数据网络、广播、电台等。在对煤矿数据采集分析时,要综合多种信息进行分析与探讨,同时还要确保井下工作的独立性。在相同的资料库中,由于工作区域的差异,必须分别对其进行处理和运算,因此,对其进行更新和分析,具有很强的专业性。煤矿监测系统要求具有时间显示,安全显示,数据显示等功能,以便于调节。

2.5 煤矿作业的特点,导致煤矿井下作业经常会发生许多无法预料事故,所以在作业时要特别注意煤矿井下工人和机器的运动,在作业前要制定作业计划,包括工人和机器的作业路线。在今后的发展中,为了便于井下的工作人员做出更好的决策,必须将井下的一系列动态向他们报告。

2.6.随着煤矿行业的发展,必须成立一体化调度与控制中心,该管理中心的成立必须符合如下条件:一是要有专业的第一线工作经历,这样才能更好地提高工作经历。其次,在作业的过程中,工作人员能够根据作业的安排,对作业的指示进行限制和管理,从而更好地适应作业者日常作业的需要。最终,要在一线操作员和生产计划之间,进行统一传递和统一管理,并对某些具备安全特性的设备进行实时监测。

### 3 平台主要架构

### 3.1 智能化煤矿通风的构成

煤矿智能通风可以划分为“智能”内涵,其核心是环境感知,分析,决策,预警,应急处置;而远程控制,其核心是通风设备的集约控制,设备的适应性控制,以及通风设备的故障控制。只有以智能通风内涵建设为基本要求,将当前大数据、云计算、人工智能等信息技术手段相结合,才能对以云边端思想为基础的煤矿智能通风系统架构的构建方法进行研究。

### 3.2 在线监测、动态结算及三维信息化管理

通风网络的动态结算是煤矿通风系统智能化的基础和关键内容。煤矿通风网络庞大且复杂,需要研究通风网络的并行求解模型,实现复杂风网的快速迭代解算,解决复杂风网实时解算的性能瓶颈问题。同时将在线监测的风速、风压等通风相关数据实时进行采集,结合风网动态结算实现对井下通风系统全区域、全要素的在线监测。为了将井下通风系统全区域、全要素信息直观的展现,还需要针对通风要素构建参数化的三维井巷模型类库,以实现参数驱动的井下通风系统三维环境快速创建。在此基础上,基于HTML5的网络化三维架构研究通风信息动态可视化技术,实现煤矿通风系统全要素的云端三维直观展现。

### 3.3 日常管控与故障智能诊断

煤矿井下的通风系统,是一个由风道所形成的网络结构,从拓扑的观点来看,它是一个有向的复杂互联网络,每个通风参数之间由于串联、并联交织而形成了大量的相互关系,其中一个参数的改变会产生链式效应,并对其进行传播和影响。所以,必须以实现对监测数据的收集和对监测数据进行动态求解为前提,以数据融合、大数据、人工智能等智能化技术为依据,对错误数据进行剔除,提高监测精度,挖掘数据之间所蕴含的规律,并对变化趋势进行预测。在此基础上,通过对具体煤矿、具体场所和具体参数“正常”或“异常”的科学认识,从工程学的视角对实时监控资料中的“异常”进行高效识别,判断“异常”等级,从而达到对煤矿安全生产进行科学分类和预警的目的。

### 3.4 风量准确监测、智能远程调控

通风系统的日常运行与灾害期间的应急处置均有赖于对风量的精确探测,目前主要依靠巡视人员与风速传感器,但受起动风速制约,无法实现对低风速区的精确探测。而在煤矿中,由于工作人员的巡视和操作技能的不同,都会给风量测量造成不良的影响。为解决这一问题,需要开

展新的风场监控手段,以提高对低风场的监控精度;通过对人工巡检数据与风速传感数据进行融合,相互校验,以提高风量测量精度。在此基础上,研究风门和风窗的风量监控方法,构建风门和风窗的智能远程调节理论,实现对风门和风窗的远程调节。

### 3.5 灾变通风系统抗灾能力

#### (1) 灾害风流的紧急智能控制

以煤矿井下火灾、爆炸等灾害事件为背景,通过建立系统仿真模型,提炼灾害事件发生时的基本规则,并提出灾害事件下的通风系统的应急控制策略。主要内容包括:多主扇煤矿灾变通风状态分析、全矿反风和局部反风方案制定、灾变通风控制对策探讨和应急预案制定,并将以上技术成果转化为实际工程,以达到高效的灾变控制分析和应急决策的目的。

#### (2) 通风系统抗灾能力分析子系统

在灾变工况下,因火灾风压、通风构筑物损坏等原因,将引起通风系统断流、倒流等现象,严重时将导致人员撤离困难、事故扩大等。为此,本项目拟以灾害网络为基础,建立一种基于灾害网络的风烟流动演变模型,并对其进行跟踪评估。通过本项目的实施,一方面可以提高通风系统抵御灾害的能力,另一方面也可以为通风系统抵御灾害的机制研究奠定基础,从而实现灾害管控下的技术应对和应急决策的辅助。

#### (3) 通风系统的灾变预测和智能决策子系统

建立灾害分流智能应急控制系统。以煤矿通风系统的渐进性和潜在灾害特性为切入点,以典型灾害情景为基础,开展情景仿真和扩展分析,并在一定时期内,充分考虑灾害发生后的灾害演变过程,构建智能决策子系统。在此基础上,引入灾害响应分析子系统,对通风系统的稳定性及灾害响应进行深入的跟踪评估,并通过对逆风、改变通风结构、调整风压等措施进行智能推断,为灾害环境下的通风决策提供定性及定量分析。

#### (4) 煤矿主要通风设备的运行状态在线判断模型

随着我国煤炭资源开发水平的不断提升,多台风机并网作业已成为一种普遍现象,迫切需要对主风机的稳定性进行实时判断,以保证煤矿通风系统的平稳运行。在此基础上,本项目拟通过精确确定煤矿主通风机的特征参数范围,并结合通风系统的实时解算,构建多风机联合运行稳定性判定模型,并在深度学习的基础上,构建基于深度学习的多风机联合运行稳定性判定算法,实现对主通风机的

稳定性监测,并对可能影响其稳定运行的变化进行预警。

#### (5) 多级联动智能通风应急指挥系统

在紧急情况下,通风系统的指挥工作对井下、井上的协同工作有着更高的需求,以往依靠人员升井后会议的方法已经无法满足需求,迫切需要建立一种以煤矿通信系统为基础的通风信息互动和共享模式。该模式将布置在通风科室的业务终端计算机及大屏作为信息核心,以井下、井上通用的防爆手机作为信息终端,实现与通风安全有关的多种信息,包括图件、参数、视频、音频的全域、全时段、全面覆盖。通过对不同角色的信息进行有目标的筛选,实现信息的等级化显示和管理,使煤矿调度中心、煤矿通风调度中心(煤矿通风处与区队)、领导及相关部门、煤矿通风安全专家各层级联系起来,实现煤矿通风安全“一张图”下的高效通讯、协调和指挥。智慧通风系统中所有的分析、计算软件以及相关的技术支撑都放入“云端”中,由专业的通风与安全技术支持团队在“云端”中实时监控矿山企业的生产情况,为矿山企业提供及时的服务。

### 4 煤矿通风工程的安全管理

#### 4.1 信息化煤矿安全监测系统的构建

(1)本系统的传输线是在以太网上搭建的,通过有效的大数据平台及互联网技术,实现了对安全监控信息的实时、有效传输。

(2)安全监控资料主要包括对煤矿生产构成危害的各种危险因素和每一个阶段需要进行集中监控的资料,这些危险因素主要包括粉尘、地质条件和瓦斯等,而生产集控方面主要包括供电系统和传输系统等。

(3)利用大数据平台和网络化的技术,构建一个包含了空间和矿山两类的中央数据库,为信息的展示和评估提供了有效的数据支持,从而使得这个监视系统达到了信息化、数字化、自动化和网络化的四位一体。

#### 4.2 对煤矿的通风系统进行优化

近年来,随着煤矿向高密度、深方向发展,煤矿瓦斯排放日益增多,对通风设备性能提出了更高的要求,要求通风设备具有更强的生产能力,同时也要求通风设备的安全性不断优化,才能保证巷道内的风速、风向保持一定的稳定性。首先,煤矿中存在的问题时有发生,对此,应采取的对策主要有:完善煤矿的通风系统,加强巷道的维护,严格按规程施工,防止串级通风。其次,煤矿中的漏风率过大,会导致煤矿的通风不畅,所以,对每一座煤矿,都要对煤矿的通风阻力系统进行测试,并确保测试的质量,

同时,要了解煤矿中的阻力分布,在某些部位可能会发生漏风,要找出漏风点,并确定具体的漏风量,再找出适当的膨胀剂,将漏风点堵住。

#### 4.3 贯彻落实煤矿通风安全管理

首先,要严格执行企业的各项管理规定,重视提升员工的安全意识。要做好相关的防范工作,让所有的员工都能深刻地意识到煤矿通风安全工作的重要性。同时,要加强通风管理技术的学习,严格落实责任制度,确保各个环节都能按要求进行,将事故的发生降到最低。其次,强化煤层气体探测。在瓦斯回风巷中,要根据有关规定,建立专门的沼气感应器,在开采过程中,要安装探测感应器和沼气报警器,并根据规程和现场条件,适时地进行调节,做好日常的沼气监控与管理,确保所测数据的准确度,并确保及时报警。第三,要强化对职工的管理;瓦斯风险检测员的专业水平也会对煤矿通风的质量产生影响,所以,瓦斯风险检测员必须取得相应的资格证书,并严格遵守煤矿安全的有关规定。同时,也要对燃气检验员进行持续的培训,增强他们的业务能力和责任意识。

#### 结语

通过多系统的信息融合和实时跟踪分析,实现自适应、递进优化的通风安全状况跟踪判定功能和应对方案智能决策功能,达到对重要控风点的智能调控,从而能够有效地提升以煤矿日常调风及灾变通风为代表的通风技术管理工作的科学性、精准性和时效性,更好地实现对开采工作面部分地区的通风安全的全面监控、实时跟踪、深度分析和科学管理。利用对通风安全管理及各岗位业务的综合的信息支持,减少通风安全人员的数量,提升工作效率,构建能够满足煤矿通风智能决策与安全保障分析需要的信息化、智能化、集控化系统。

#### 参考文献

- [1]赵阳,王超,王芳.基于Web的煤矿安全监测预警系统的设计与实现[J].煤炭科学技术,2016,44(1):87-90.
- [2]段传波,王建华,王超.基于物联网技术的煤矿安全监控系统研究[J].煤炭科学技术,2014,42(1):67-70.
- [3]蔡增增,王建华,陈志芬.基于云计算的煤矿安全监控系统的设计与实现[J].煤炭科学技术,2013,41(8):78-81.