

# 煤矿智能通风系统

高培升

鄂尔多斯市昊华精煤有限责任公司 内蒙古自治区鄂尔多斯 017200

**摘要：**在设计煤矿智能通风系统时，需考虑生产布局、人员设备等一系列因素，通过对系统技术的研究，提出了建立智能通风系统的基础，包括智能控制系统，智能传输网络、智能分析系统等，使其更加可靠，保障了工作人员的安全。本文还着重阐述了煤矿智能通风系统中的个体分析系统的设计要求，并对建立煤矿通风智能系统提出了一系列建议，希望有助于推进我国煤矿事业的发展。

**关键词：**煤矿；智能化；通风系统；优化策略

## 前言：

智能通风系统是变频技术、控制方法、数字技术发展的必然产物，矿井智能通风系统集成了整个矿井的采掘、工作面检测、主要通风施工的控制、瓦斯的监测。智能技术工程以智能化管理为重点，及时调整和改善关键井区通风，为保证矿井通风安全，进而满足节能环保的要求。

## 1 煤矿智能化通风系统的概念

传统的矿井通风系统直接与刚性或半刚性连接的风机控制系统相联系。地面控制室对矿井内各种传感器的状态和功能进行控制，对设备进行绝对控制。而智能通风系统集数字控制、判断、执行机构与手动控制，共同控制井内通风，可以更准确地分析井中的块状、分散和多种影响因素，利用现代传输机制实时、快速地监测通风参数的变化。应用网络计算和风量优化技术，优化矿井总风量和实时动态，更准确地分配空气量。此外，对安全工作参数进行评估，及时发现和消除煤炭行业的安全隐患，有效预防生产事故，保证安全高效的采煤。总体而言，合理的矿井通风系统意味着将传统通风系统应用于现代高科技智能技术，实现基于数据的矿井通风系统智能化运行，旨在提高系统运行效率，并进一步提高煤炭生产的安全性。

## 2 煤矿通风管理重要性

首先，矿井通风必须与通风系统兼容才能维持。通过矿井通风系统向矿井注入新鲜空气，保证矿井空气循环，稀释矿井有毒气体，它的浓度降低，工作安全得到保证。之后，矿井通风系统的应用为操作人员提供了充足的氧气，解决因人员过多、氧气不足，调节矿井温度和空气密度的影响，为其创造相对有利的工作条件并确

保其安全生产。但由于矿井运行条件的不确定性、非均质性和复杂性，无形中提高了矿井通风的难度，并因此，在实际控制矿井通风过程中，一般都会影响运行条件，埋设危险条件。因此，矿山在通风管理过程中，应自觉发现关键和主要因素，分析矿山的具体通风条件，并在此基础上，改善通风系统，避免工伤事故。

## 3 矿井的智能化通风控制系统的研究

煤矿井下智能化通风控制系统的研究，需要充分考虑煤矿实际工作环境，借鉴工业4.0的理念，以建立网络信息传输为基础，使机器设备、信息存储、生产装备融合成一体，在生产体系中各部分能够单独运行的同时，可实现信息自动的交换，从而确保生产能够高效安全的运行。矿井通风设计必须考虑分析井下工作状况，也要考虑通风设备安装的地点位置。过去矿井通风存在着很难兼顾运行设备与统计信息分析结果之间的调控，也不能达到井下通风量按需供给的要求，工业4.0以及智能化系统能够很好解决上述问题。矿井的智能化通风控制系统的研究可分成7步，包含理论性的认证、智能控制系统的设计、系统实验与调试、完善研发、专家评估认证、现场测试认证和产品市场投放。在系统设计的过程中，必须保证软件与硬件的匹配合理，确保智能通风控制系统具有一定的经济、实用、准确、安全、平稳的性能，在设计中要充分考虑系统存在或可能出现的诸多问题，在认证的环节中，要提出通风整改、优化建议。以工业4.0为指导，在矿井内安装各类传感器，通过网络连接，由处理器CPS分析后将控制指令发送到执行器，由执行器完成控制，最终确保矿井通风有序、协调进行。

## 4 通风保障系统实际应用状况

目前，煤矿井下通风保障系统主要是采用并列中央

通风方式,大都采用“U”型通风的方式,这种方式直接造成上隅角聚积瓦斯、增加采空区的漏风,由此需要通风保障系统可以对通风量进行检测,同时能够根据一氧化碳的浓度及上隅角聚积瓦斯量的具体情况,对工作面通风量进行适当调节。

当前矿井中的通风设备自动化控制非常低,具有自动化控制能力的矿井占总矿井比例不足50%。另外通风风门、风窗没有实现监控的功能,只能通过机械形式改变状态,需要人工进行调节。煤矿矿井均设有压风线路,调试安装结构和形式相对简单。但当前通风保障系统的研究缺少对风量智能控制的研究,只停留在通风效果的检测方面,距离全程智能化控制还存在很大差距。

利用矿井通风智能控制系统实现根据实际情况自动配风、自动分风功能对煤矿井下通风的优化和发展具有重要作用,可以降低工作人员的工作量,而且也能保证通风测量、通风监控的准确,保证通风能够实现智能化控制。

## 5 智能化通风系统组成

### 5.1 智能通风管控系统组成

智能通风系统除了对矿井通风基础设施和通风系统(风速、风压、有害环境气体等)进行智能监测外,还对矿井通风基础设施和通风系统进行智能监测,实现“减少人数、效率提高、安全保障”的目标。智能通风控制系统由通风状态感知、通风系统解决方案分析、智能通风调节等等模块组成。通风状态感知模块负责通过定义模型,根据所获得的通风状况数据,确定了系统的状态参数和通风条件。通风系统分析确定模块负责通风系统仿真建模、通风系统异常状态识别、隐蔽部位等,并具有三维交互式视觉仿真界面。通风智能控制模块对分析决策组进行控制,具有远程控制风门,视窗遥控、局部风扇智能控制、应急控制等功能。智能通风控制系统为用户提供统一的交互界面、集中的网络监控信息管理、网络监控、安全和消防信息。

### 5.2 合理选择通风设备

在矿井通风设备的选型过程中,十分注意矿井风量的特点,合理安装所有通风设备,确保矿井通风安全。要科学关注矿井通风阻力的相关条件,保证通风仪器的高安全性。做好气控工作,确保施工区域内空气符合施工要求。为了避免碳化物的积累,需要对煤矿的空气量进行测量,并将这部分数据作为以隧道为中心进行科学规划的依据。为保证施工巷道通风,必须采用相应的通

风装置。在矿井掘进过程中,在气体堆积的情况下,必须第一次以排气端巷道的形式进行通风。如果通风设备不符合建筑规范,可能会影响通风质量。因此,必须及时引进先进的通风设备,如果仪器使用时间较长,必须定期进行维修保养,并及时更换有磨损或损坏的零件,确保通风设备运行安全。

### 5.3 智能化监测系统

智能控制与管理是矿井通风系统智能化发展的关键。一方面,智能控制系统可以实时监控地下设备的环境和通风情况,控制设备的运行状态。另一方面,地面工作站可以分析和处理监测结果,包括分析和警告任何故障。

#### 5.3.1 工作面智能化监测系统

工作面是煤矿的第一块场地,通过安装在生产现场的各种高精度传感器,实现了智能化工作面实时监控系统,改进了检测设备和数据采集设备,以控制工作表面的参数,以满足工作表面的需要。包括符合要求的风向和风速合理,气体浓度和温度。此外,保障煤和其他气体的浓度在规定的限度内。监控系统以服务器的形式实现,模块化配置系统的各个控制点,高速接入传输网络智能控制平台,控制整个煤矿的智能化生产。

#### 5.3.2 地面工作站智能化监测系统

为了更直观地了解地面工作站智能监控系统的配置,需要绘制地面工作站智能监控系统的示意图。地面工作站是对整个矿井通风进行全面指导的工作室。地面工作站智能监控系统由地面控制子系统和大屏幕显示子系统组成。地面观测子系统主要负责收集、存储和分析来自井的大量数据,完成指导方针并将其提交显示系统。在大屏幕上,子系统主要用于完整显示整个煤矿的通风状态,并包含了确定系统指令的机制。大屏幕显示了一个设备,它更直观地显示了控制系统的操作,而且并非所有命令都可以无条件执行(在特殊情况下,需要对命令进行一些修改)。主监视器由通风系统操作员操作,用于手动查看结果和数据处理,并进行现场控制。操作系统可以使用方便管理的普通Windows操作系统。

### 5.4 通风系统可靠性预警分析

通风系统可靠性是指矿井在生产过程中,保持系统各环节正常运行、各地点风量分配合理、抵抗灾变的能力。通风系统的可靠性一般用指标来衡量,如技术性、经济性、安全可靠指标。通常把表征警情严重程度划分为3个警限:“无警”、“轻警”、“重警”。“无警”表征着评价对象合格,“轻警”表征着评价对象基本合格,

“重警”表征着评价对象不合格、需整改。

### 5.5 智能化网络传输系统

有效的信息传递是智能通风系统的核心。在智能通风系统中, 光纤网络及其扩展装置是高速传输的主要设备, 矿井通信电缆形成矿井光纤网络, 它与矿井集线器和定位环形网络相连, 并将内部传感器的高精度实时监控数据传输到系统中地面站智能监测, 所以从事煤炭生产的企业应当致力于建立煤矿专用信息平台, 以光纤材料的高速传输为数据传输手段, 提高智能通风系统的运行质量。

### 5.6 强化安全保障

首先, 必须建立一个现代化的测量和监测系统, 任命一名特别工作人员, 负责所有矿区的温度控制和工作人员的工作, 通过报警系统及时将发现的问题转移到地面控制中心, 并提出相应的解决方案, 快速解决相关问题。第二, 在矿井的所有通风区域都安装了气体控制系统, 可以在线跟踪瓦斯气体浓度。如果气体浓度超过规定标准, 传感器系统将发出警告, 及时检查其状况, 并出台必要的应急程序, 最大限度地保障地下技术人员的安全。

### 5.7 智能化分析系统——程序设计

矿井通风系统的智能化分析主要通过软件解决矿井通风系统的问题和常规系统的任务通风, 并在大数据分析的基础上优化通风指令。例如, 当控制数据偏离规定的风量时, 修正模块就会启动。当监测数据显示空气量不能满足实际需要时, 为了解决这一问题, 有必要使用“风”网络解决方案, 改变巷道预设的风量, 开始调风。

智能化分析系统编程是一项与计算机编程相关的工作, 需要专业人员有针对性的专业发展。针对不同煤炭企业的需要, 建立了个性化的分析体系。在设计个别分析系统的程序时, 必须主要考虑以下要求: 1. 所设计的程序必须切实可行, 为了充分考虑矿井的实际通风需求以及各种通风因素。2. 规范要求。正在开发的系统程序必须适应规范语言, 并且能够进行语言移植。3. 容易操作。在制定系统方案时, 必须考虑地下工人的素质水平, 制定的方案必须易于使用和操作方便。4. 安全条件。在设计系统程序时, 必须确保数据处理正确, 为不同的用户设置不同的操作权限并恢复数据备份。5. 开放的要求。如果开发中的系统是开放的, 可以根据煤炭开发和生产的需要进行改造和更新。

### 5.8 通风系统基本特征分析及可视化

矿井智能通风系统和动态通风网络问题的解决为矿井通风决策提供了分析依据。同时, 从大量的基础数据中获取所需数据并非易事。因此, 有必要开发通风系统的特性分析功能, 以提供气体浓度等各种通风系统的特性分析, 通风阻力分布分析、超高速风分析、风机工作点分析、自然风压分析等, 也可通过后风向模型的制作、抗风模拟, 提供真实、动态、合理、科学的通风控制。

### 5.9 通风系统自动控制功能

(1) 通过综合集中控制平台, 实现整个矿井所有通风门的远程控制, 控制所有通风门的开启和关闭, 并通过空气量传感器自动调节所有风窗。

风门控制装置设计用于煤矿下通风井的环境, 关闭通风门, 以便在人们通过时将空气转移到指定的方向, 用封闭状态传感器或红外传感器照亮矿灯, 通过信号检测人员, 使通风自动打开, 有灯光显示和语言提醒功能。一段时间后, 通气门可以自动关闭; 为了防止两扇通风门同时打开, 设有电气锁。

(2) 根据数据变化监测平台通风系统分析结果, 通风系统的运行状况将自动报告给集中管理人员, 并通过安装来调节巷道内的空气流量自动调节空气闭合循环, 动态调节风扇叶片。

(3) 利用控制平台通风系统数据实现局部智能通风调节, 分析了所有巷道空气流量变化对系统性能的影响, 自动建立了设备通风系统的临界点, 安装控制元件, 并建议控制中心人员结合生产现场实际, 对主风机进行远程调节, 本地通风机、通风门等装置。

(4) 在需要远程控制和实时审查的时间段内进行动态分析, 分析通风系统关键技术指标变化曲线及反风模拟结果, 从而为反风决策和远程控制提供了依据。

(5) 基于动态决策数据的智能预警与组合控制系统实时进行趋势分析, 根据预警规则, 与工作面的通风以及工作面的气体排放有关, 预先安装的控制平台, 并与平台生产系统交互, 控制设备和指导生产; 实现将通风连接到生产系统。

总而言之, 近年来, 我国对煤矿资源的需求不断增加, 煤矿开采越来越多。为保证矿井通风稳定安全, 需要实时监测通风系统的隐蔽因素和参数。煤炭广泛应用于工业生产, 能促进社会经济进步。所以, 有关单位需要根据目前矿井通风的管理和控制进行科学的改进和优化, 以提高其可靠性。矿井通风系统是矿井生产系统的重要组成部分, 可靠安全的矿井通风系统是抵御任何灾

害的重要保证。矿井通风系统是一个复杂、随机、不稳定的系统,伴随着新鲜风流不断供入,井下风门的开合、采掘布局的调整、地面气温的变化都时刻影响着矿井通风系统。因此,开展矿井通风系统动态预警分析研究具有重要意义。

#### 参考文献:

[1]芮国相.察哈素煤矿通风系统智能化改造方案研究[J].华北科技学院学报,2021,18(05):40-44.DOI:10.19956/j.cnki.ncist.2021.05.007.

[2]程晓之,王凯,郝海清,陈瑞鼎,吴建宾.矿井局部通风智能调控系统及关键技术研究[J].工矿自动化,2021,47(09):18-24.DOI:10.13272/j.issn.1671-

251x.17825.

[3]李义宝.基于实时监控系统的煤矿智能通风系统的研究[J].山东煤炭科技,2021,39(07):211-213.

[4]张曼.煤矿通风系统隐患智能监测系统应用分析[J].当代化工研究,2021(13):119-120.

[5]郝婧.大型复杂煤矿通风系统智能化控制方法研究[J].机械管理开发,2020,35(10):170-171.DOI:10.16525/j.cnki.cn14-1134/th.2020.10.073.

作者简介:高培升,男,汉族,陕西省府谷县人,本科学历,研究方向:采煤、矿井通风。