

# Discussion on Safety Management of Mine Ventilation and Prevention of Ventilation Accidents

Yaobin Li

Shanxi Coal Transportation and Sales Group 71 Coal Industry Co., Ltd., Jincheng, Shanxi, 048400, China

## Abstract

The mine ventilation system is an important guarantee for safe production in mines, and is one of the basic tasks to achieve the “three major” in mines. Its main function is to make the air flow evenly in all directions, supply fresh air required underground, and eliminate harmful gases such as carbon dioxide and sulfur dioxide. One of the important conditions for the normal operation of the ventilation system is the accurate measurement of ventilation parameters, which is the key to the safe operation of the ventilation system. In the process of coal mine production, correct measurement and measurement of ventilation parameters can timely and accurately grasp the ventilation status of the mine, identify and solve problems in mine production, and ensure safe production of the mine.

## Keywords

mine ventilation; safety management; ventilation accidents; prevention

## 矿井通风安全管理与通风事故防范探讨

李耀斌

山西煤炭运销集团七一煤业有限公司, 中国 · 山西 晋城 048400

## 摘要

矿井通风系统是矿井安全生产的重要保证, 是实现矿井“三大”基本任务之一。它的主要作用是: 使风流在各个方向上均匀流动, 供给井下所需的新鲜空气, 排除二氧化碳、二氧化硫等有害气体。通风系统正常运行的重要条件之一就是通风参数测量准确, 这是通风系统安全运行的关键。在煤矿生产过程中, 正确地进行通风参数的测量和测定, 可以及时准确地掌握矿井通风状态, 发现矿井生产中存在的问题并加以解决, 保证矿井安全生产。

## 关键词

矿井通风; 安全管理; 通风事故; 防范

## 1 引言

煤矿通风事故防范是指通过仪器仪表和计算机对矿井通风系统的风量、风速、风压、漏风和其他相关参数进行测定的一种工作。煤矿通风参数是煤矿通风安全管理的基础, 只有准确测定并及时掌握矿井通风参数, 才能为采取有效措施提供可靠依据, 保证矿井安全生产。煤矿通风参数测量包括风量、风速、风压、漏风系数、二氧化碳浓度等。这些参数直接反映矿井的通风状态, 为提高矿井通风系统管理水平和井下作业人员的安全提供了重要依据, 因此必须保证测量的准确性。另外, 由于矿井风流存在着不规则流动现象, 这些不规则的风流流动会影响到测量数据的准确性。因此, 要准确测量矿井通风参数, 必须采取一些科学可行的方法。

## 2 矿井通风系统安全管理

### 2.1 矿井通风系统安全管理概述

煤矿是工业领域中具有高度危险性的行业之一, 其工作环境复杂多变。在进行生产作业时, 需要考虑多种因素的影响, 如煤层结构、采掘方式、开采工艺等因素。其中, 矿井通风系统的安全性尤为重要。矿井通风系统是指通过对矿井内部空气的调节和流通, 保证矿工呼吸正常、防止瓦斯爆炸以及降低有害气体浓度的一种技术手段。然而, 由于各种原因导致的通风不良现象屡见不鲜, 给矿山安全生产带来了极大的威胁。因此, 加强矿井通风系统安全管理显得尤为必要。矿井通风系统安全管理主要包括以下几个方面: 一是制定合理的通风标准; 二是完善通风设施建设及维护制度; 三是对通风设备进行定期检测和维修; 四是对通风设施进行监测和预警。这些措施可以有效提高矿井通风系统的安全性, 保障矿工的生命财产安全。同时, 还需要建立健全矿井通风事故应急处置机制, 及时发现问题并采取有效措施加以解决。

【作者简介】李耀斌(1992-), 男, 中国山西晋城人, 本科, 助理工程师, 从事安全管理(矿井通风安全)研究。

## 2.2 矿井通风系统安全管理的基本原则

在煤矿安全生产中，通风系统的安全管理是至关重要的一环。为了确保通风系统的正常运行和安全性能的可靠性，需要遵循以下基本原则。

### 2.2.1 预防为主的原则

预防工作是煤矿安全工作的核心内容之一，而通风系统的安全管理也是其中的重要组成部分。因此，在进行通风系统的设计、施工、维护等方面都应该以预防为主要目标。通过制定合理的防爆区划分方案、加强通风设施的设计和安装质量控制等措施来降低爆炸风险；通过建立完善的风险评估体系以及定期开展隐患排查等活动来提高安全水平。

### 2.2.2 科学化的原则

科学化是指采用先进的科学技术手段，对通风系统的设计、施工、维修等方面进行全面规划和实施。在实际操作过程中，应当充分考虑通风系统的特点和特殊性，采取相应的技术手段和方法来保证其稳定高效地运转。例如，可以通过计算机模拟的方法来预测通风系统的运行效果和稳定性，从而为后续的工作提供参考依据。

### 2.2.3 可持续性的原则

可持续发展是指在保障当前生产经营活动的同时，也要考虑到未来的需求和发展方向。对于通风系统的建设和运营而言，也必须坚持可持续发展的理念。为此，应当从长远的角度出发，注重节能减排、资源回收利用等方面的问题，并积极推进相关技术的研究和应用<sup>[1]</sup>。

### 2.2.4 协同合作的原则

通风系统的安全管理是一个复杂的工程项目，需要各方力量的共同参与才能够取得良好的成果。因此，在日常工作中，应当充分发挥各部门之间的优势互补关系，形成协同合作的局面。例如，可以邀请专家学者参加会议讨论、组织专题培训等方式来提升员工的专业素质和团队协作能力。

## 3 矿井通风事故防范措施

### 3.1 测风法

测风法是目前常用的矿井通风参数测量方法，主要包括直接测风法和间接测风法。直接测风法是指利用风表直接测量矿井风流的风量、风速及风压等参数。这种方法测量数据准确，但由于风表容易被杂物堵塞，需要经常维护，因此这种方法使用的频率不高。这种方法能较为准确地测得矿井风流的温度、湿度、气压等参数，但是需要使用专用仪器仪表，并且要定期进行维护，因此使用的频率相对较低。随着矿井通风参数测量技术的不断发展和完善，间接测风法逐渐被直接测风法所取代。

### 3.2 测漏法

测漏法是指用仪器仪表检测矿井通风系统中漏风情况，并通过计算得出漏风系数的方法。测漏的原理是，漏风在风流中发生流动时会在井巷内产生一定的压差，并通过风门、

风窗等设施将压差传递给井巷内的物体，这些物体由于受到压差作用，会产生变形，而这些变形的部分就会从井巷内漏出。测漏法的优点是：可以在矿井内部进行现场操作，不需要专门的设备；缺点是：对于小范围内的漏风检测误差较大，不能准确地反映矿井实际情况。另外，测漏法要求井下通风系统必须比较完善，否则在检测时就会出现错误。因此，在实际应用中，测漏法主要适用于对矿井通风系统漏风情况进行全面检测，而不能用来测定局部漏风<sup>[2]</sup>。

### 3.3 二氧化碳测量法

煤矿井下由于开采的需要，经常会出现煤与瓦斯突出等严重的灾害事故，因而对煤矿井下有毒有害气体的测量与测定尤为重要。在煤矿井下，二氧化碳是最主要的有毒有害气体，它的浓度随采深增加而增加。如果二氧化碳气体在煤层中存在时间过长，或工作面漏风时，都会使井下二氧化碳浓度增加，而引起二氧化碳中毒，甚至会发生窒息事故。对二氧化碳的测定有很多种方法和仪器。在测定时要根据不同的环境条件选择合适的测量方法和仪器。在空气中，二氧化碳一般与氧气共存，在空气中含量约为  $5^{10} \times 10^{-6}$  (mol/L)。当空气中二氧化碳浓度达到一定程度时，会影响人的神经系统功能、呼吸功能、血液循环功能和心血管系统功能。当二氧化碳浓度达到一定程度时，还会引起人的呼吸困难、产生窒息、昏迷和死亡。

对于煤矿井下测定二氧化碳气体浓度要采用直接法和间接法两种方法。首先，用携带式或便携式二氧化碳传感器直接测量矿井空气中的二氧化碳浓度，使用方便，但测量范围窄、灵敏度低、精度差。此种方法的缺点是：受外界环境影响大；受粉尘等影响大；受大气压力变化影响大；在高温、高湿环境下使用不方便。其次，即用测定气体中二氧化碳含量的方法来测定矿井空气中的二氧化碳浓度。此种方法主要包括色谱法和质谱法等。色谱法是利用各种化合物对二氧化碳气体的亲和力不同，根据不同化合物在不同温度下对二氧化碳气体的亲和力大小来进行测定，从而得出二氧化碳浓度。由于仪器简单、操作方便、测量范围广，并且测定精度较高，因而应用较广。质谱法是利用气相色谱法所用的离子源使气相色谱仪中所使用的离子源产生一定浓度的离子，而对其吸收峰进行检测，从而得出样品中某一物质所占比例，通过计算即可得出样品中某种物质的浓度。该方法可以测定多种气体成分，操作简便。缺点是测量范围窄、灵敏度低、精度差，并且仪器价格昂贵，而且不能测定低温环境下气体成分<sup>[3]</sup>。最后是利用如红外线气体分析仪法和红外线光度计测定法等。这些方法虽具有一定程度的准确性和精确性，但因价格昂贵、操作不便、设备笨重等缺点而不能在矿井中应用。

### 3.4 空气温度

空气温度测量在煤矿通风参数测量方法中属于重要组成部分。相关测量人员应注重应用空气温度测量方式，明确

空气温度测量方式的主要应用优势。空气温度是指空气的冷热程度,它反映了空气的密度、湿度、含氧量和压力等特性,它不仅直接影响矿井通风的质量和效率,而且关系到井下作业人员的健康和生命安全。温度计是进行温度测量的常用工具,目前已有多种类型,如玻璃温度计、热敏电阻温度计、热电偶温度计等。这些仪表均有一定的局限性,需要在实际工作中根据具体情况选择。要获得准确可靠的空气温度数据,必须使用适当的测量方法。常用的测量方法有:①理论分析方法:目前国内外学者普遍认为,空气温度与气体分子平均自由程成正比。②直接测量法:常用的有热电偶法、热电阻法和电阻温度计法等。其中是在井下不同位置用热电偶测量各点的温度,通过计算得到各点的空气温度。由于实际测得的温度与理论值有一定偏差,因此这种测量方法只能用于高精度测量。③热电阻法:测量空气温度的常用方法,通过对一组电阻元件进行串联,当两个电阻元件的温度不同时,其阻值就不同,从而导致流过该电阻两端的电流不同,可由测量该电阻两端的电压来求出其温度。④电阻温度计法:是用电阻元件组成的温度计测量气体介质中的温度。由于它是按照欧姆定律制成的,所以这种方法对测量气体的压力不敏感。⑤热气体法:用测得空气中某一点上的空气温度,再根据这个温度与该点上该气体标准温度之差得到该点上的空气平均自由程。

### 3.5 理论分析法

理论分析法的应用也较为广泛,具有一定的理论分析意义。理论分析法是根据气体分子平均自由程与温度的关系进行测量的。以此为基础,将某一特定条件下的气体温度,按其分子平均自由程分布规律,在一组理想的坐标系中,用理论分析法求出各点温度值。根据这种理论分析法得出的结论是:当温度在 $0^{\circ}\text{C}$ ~ $100^{\circ}\text{C}$ 范围内变化时,空气的温度与气体分子平均自由程呈正比例关系。

该方法只适用于在理想条件下对空气温度进行测量,对于实际情况下的空气温度则需要修正。例如,测量某一时刻空气的温度时,由于环境温度与实际环境温度相差较大,故采用理论分析法所得到的结果在实际工作中往往不能使用。另外,该方法只适用于气体分子平均自由程分布规律已知的情况,对于未知情况下的空气温度测量则存在一定的

局限性。

## 3.6 仪器法

### 3.6.1 电阻温度计

由两个电阻组成,在一定温度下,其阻值随温度变化而改变,温度高时电阻变大,温度低时电阻变小。其测量原理是:根据热敏元件的原理制成。当空气温度升高时,该元件的阻值增大,相反则阻值减小;当空气温度降低时,该元件的阻值减小,但不能忽略不计。两个电阻之间存在着一定的相位差(电桥平衡),其阻值与两个电阻之间的相位差成正比。根据这一原理制成了电阻温度计。

### 3.6.2 热电偶

热电偶是将两种不同材料组成的导线作为测量元件,通过测量导线两端所产生的温差来确定被测对象的温度。这种方法具有很高的灵敏度和准确度。缺点是:必须先将测温元件置于被测对象上才能测量温度;测量误差较大;不适合高温环境中使用。

## 4 结语

综上所述,论文旨在对煤矿通风安全进行深入研究,并提出相应的解决方案。在前期的研究中,我们发现煤矿通风系统存在着诸多问题和隐患,如通风管道老化、通风设施维护不到位等问题。这些问题的出现不仅会危及工人的生命财产安全,还会影响企业的生产经营状况。矿井通风事故防范是一个复杂的工程,要根据不同的目的采取不同的测量方法和技术。例如,对于矿井通风系统的优化调整,要进行风量测定,以确定通风阻力;对于瓦斯治理,要进行瓦斯浓度和风量的测定;对于矿井防灭火,要进行灭火效果测定。总之,在通风系统的管理和安全检查中,通风事故防范是一项不可缺少的工作。

### 参考文献

- [1] 尹龙.煤矿通风安全管理及通风事故的防范[J].当代化工研究,2021(10):178-179.
- [2] 刘靖.煤矿通风安全管理及通风事故的防范策略分析[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(7):63-64.
- [3] 何昌忠.浅析煤矿通风安全管理及通风事故防范措施[J].当代化工研究,2021(11):17-18.