

# 煤矿通风阻力测定与通风能力评估

林清松

宁夏回族自治区银川市 宁夏 银川 750000

**摘要:** 本文详细探讨了煤矿通风阻力的测定方法及其对通风能力评估的重要性。首先介绍了通风阻力测定的基本原理和方法,包括压差计法和气压计法。随后,分析了通风阻力测定的具体步骤和注意事项,并讨论了如何通过测定结果来评估煤矿的通风能力。最后,总结了通风阻力测定与通风能力评估对煤矿安全生产和经济效益的深远影响。

**关键词:** 煤矿; 通风阻力; 测定; 通风能力; 评估

## 引言

煤矿通风系统是煤矿生产安全的基础,通风阻力是衡量通风系统性能的重要指标。准确测定通风阻力并科学评估通风能力,对于保障煤矿安全生产、提高生产效率和经济效益具有重要意义。本文将从通风阻力测定的基本原理、方法、步骤及通风能力评估等方面进行详细阐述。

## 1 煤矿通风阻力测定的基本原理与方法

### 1.1 基本原理

通风阻力是风流在巷道中流动时受到的各种阻力的总和,包括摩擦阻力和局部阻力。通风阻力定律表明,通风阻力与风量的平方成正比,与巷道断面积成反比。摩擦阻力是由风流与巷道壁面之间的摩擦产生的,它主要取决于巷道的粗糙度、断面形状和支护形式。局部阻力则是由风流在遇到障碍物(如风门、弯头、分岔等)时产生的涡流和流速变化引起的。在测定通风阻力时,通常通过测量巷道的风量、风速、温度、湿度以及静压等参数,结合巷道的几何尺寸(如断面面积、周长等),利用通风阻力定律和相关公式计算得出巷道的通风阻力系数。这个过程不仅有助于了解巷道的通风性能,还为通风系统的设计和优化提供了重要依据。通风阻力系数的测定对于评估矿井通风系统的效率、识别通风阻力较大的区段、优化风量分配以及提高矿井的整体通风效果具有重要意义。通过定期测定通风阻力,可以及时发现通风系统存在的问题,采取相应的措施进行改进,从而确保矿井的安全生产和员工的健康。

### 1.2 测定方法

#### 1.2.1 压差计法

压差计法是煤矿通风阻力测定中常用的一种方法,其原理基于伯努利方程,通过测量风流在巷道中两点间的势压差(即静压差)和动压差,进而计算得出通风阻力。具体测定步骤如下:(1)测点选择与布置:在巷道

中选择具有代表性的两个测点,通常选在风流稳定且无局部阻力影响的区段。前测点应位于巷道上游,后测点则位于下游,两点间距离应足够远,以确保测量结果的准确性<sup>[1]</sup>。同时,在两个测点处各设置一个静压管,用于测量静压。(2)压差计安装:在后测点的下风侧约6~8米处,选择一个合适的位置安装压差计。安装时,应确保压差计与静压管之间的连接胶管长度相等,以减少因胶管阻力不同而产生的误差。同时,胶管应保持垂直悬挂,以避免因风流扰动而影响测量结果。(3)等待与连接:待胶管内的空气温度与巷道内的空气温度达到平衡后,即可进行连接和测量。此时,应确保压差计与静压管之间的连接紧密无漏气现象。(4)数据读取与记录:连接完成后,读取压差计上显示的数值,即为两点间的势压差(静压差)和动压差(由风速变化引起的压差)。同时,记录测量时的巷道风量、风速、温度等参数,以便后续计算和分析。(5)数据处理与计算:根据测量得到的压差数据,结合巷道的风量、风速等参数,利用通风阻力定律和相关公式进行计算,即可得出巷道的通风阻力系数。压差计法具有操作简便、测量准确等优点,在煤矿通风阻力测定中得到了广泛应用。

#### 1.2.2 气压计法

气压计法是另一种用于煤矿通风阻力测定的有效方法,其核心在于通过精确测量两测点间的绝对静压差,并结合位压差(由测点间高度差引起的压差)和动压差(由风速变化引起的压差)来计算通风阻力。具体测定步骤如下:(1)仪器准备:首先,需要准备两台精密数字气压计,确保它们的精度和稳定性满足测量要求。在测定前,对两台气压计进行校准,以确保测量结果的准确性。同时,提前开机预热,使气压计达到稳定工作状态。(2)测点选择与布置:根据矿井通风系统的布局 and 风流情况,选择两个具有代表性的测点。这两个测点应位于风流稳定且无局部阻力影响的区段,且两点间应

有足够的高度差，以便测量位压差。（3）仪器设置与数据读取：在副井口或合适的位置设置两台气压计，确保它们处于相同的环境条件下。然后，同时读取两台气压计上显示的绝对静压值，并记录测量时的巷道风量、风速、温度以及测点间的高度差等参数。（4）数据处理与计算：根据测量得到的绝对静压差、位压差（由测点间高度差和空气密度计算得出）以及动压差（由风速变化引起的压差，可通过风速测量和伯努利方程计算得出），结合通风阻力定律和相关公式，进行计算得出巷道的通风阻力系数。气压计法具有测量精度高、受环境影响小等优点，特别适用于复杂通风网络中的阻力测定。然而，由于该方法需要高精度的测量仪器和专业的操作技能，因此在实际应用中应严格控制测量条件，确保测量结果的准确性。

## 2 煤矿通风阻力测定的注意事项

### 2.1 测点选择

在煤矿通风阻力测定中，测点的选择至关重要，它直接关系到测量结果的准确性和代表性。为确保测量数据的精确性，测点应满足以下要求：首先，测点应位于风流稳定且无涡流的区域，这意味着要远离矿井中的大型设备、拐角、分支等可能引起风流扰动的地方。选择直线段且断面均匀的巷道作为测点，可以最大程度地减少风流变化对测量结果的影响，确保测量数据的代表性。其次，测点应尽量避免靠近风门、弯头、分岔等局部阻力物。这些区域的风流速度变化较大，会产生额外的阻力，从而影响测量结果的准确性。如果由于矿井布局等原因无法完全避开这些局部阻力物，应在测量时对这些影响进行充分的考虑和修正，以确保测量结果的准确性。最后，测点还应远离热源、湿源和污染源。这些环境因素会对测量结果产生干扰，影响数据的准确性。因此，在选择测点时，应确保测点处的温度、湿度等环境条件相对稳定，以便进行准确的测量。同时，还应考虑测点的可接近性和安全性，确保测试人员能够方便地进行测量操作，并保障他们的安全。

### 2.2 数据同步

为确保各参数的测量值能够准确反映同一时刻的通风状态，应使用同步测量装置进行数据的采集。这些装置能够同时记录风速、温度、湿度及静压等多个参数，确保数据的同步性。如果没有同步测量装置，应预先设定好测量顺序和时间间隔。在测量过程中，严格按照预设的顺序和时间间隔进行数据的采集，以尽量减少因风流变化而导致的数据误差<sup>[2]</sup>。此外，在测量完成后，还应对各参数的数据进行校验。这是确保数据准确性的重要

步骤。如果发现数据之间存在较大的差异或异常，应及时进行复测或修正。通过数据校验，可以及时发现并纠正测量过程中的错误和偏差，确保最终结果的准确性。

### 2.3 仪器校准

测量仪器应定期进行校准，以确保其准确性和稳定性。一般来说，仪器在使用前、使用中以及长期未使用后都应进行校准。校准过程应包括零点校准、满度校准以及线性度检查等内容。零点校准是确保仪器在无输入信号时示值为零；满度校准是检查仪器在满量程输入时的示值是否准确；线性度检查则是验证仪器在整个测量范围内示值与输入信号之间的线性关系。每次校准后，都应详细记录校准结果和校准日期。这些记录是仪器性能变化的重要追踪依据，有助于及时发现并解决问题。通过定期校准和记录，可以确保测量仪器的准确性和稳定性，从而提高煤矿通风阻力测定的准确性和可靠性。

### 2.4 安全规程

测试人员应穿戴好个人防护装备，包括安全帽、防护服、防尘口罩、防护眼镜等。在矿井中行走时，应注意脚下的路况和障碍物，防止摔倒或受伤。在测量过程中，应确保测试区域内的通风良好。如果测试区域通风不良或存在有害气体，应提前采取通风措施或佩戴相应的防护装备。在测试过程中，应避免触碰带电设备或进入危险区域。如果需要使用电气设备进行测量，应确保设备的安全性能和绝缘性能良好，并严格按照操作规程进行操作。在测试前，应备有急救药品和应急设备，如灭火器、急救包等。同时，应熟悉矿井的应急疏散路线和救援程序，以便在发生突发情况时能够迅速应对。

## 3 煤矿通风能力评估

### 3.1 评估指标

#### 3.1.1 通风阻力系数 $\alpha$

通风阻力系数 $\alpha$ 是一个关键参数，它直接反映了巷道断面形状、支护形式、壁面粗糙度以及巷道长度等因素对通风阻力的影响。这个系数的大小直接影响到通风系统的风流稳定性和通风效率。在评估过程中，需要详细测量和计算不同巷道的通风阻力系数，以便准确了解整个通风系统的阻力分布情况。

#### 3.1.2 风量分配比

风量分配比是衡量矿井各区域风量分配合理性的一个重要指标。在矿井通风系统中，不同区域的风量需求是不同的，因此需要根据实际需求合理分配风量。风量分配比的评估可以帮助我们了解当前通风系统是否满足各区域的风量需求，以及是否存在风量不足或过剩的问题。

#### 3.1.3 通风效率

通风效率是综合反映通风系统运行状态和性能优劣的重要指标。它考虑了通风系统的多个方面,包括风量、风速、通风阻力、漏风率等,通过综合评估这些因素,可以得出通风系统的整体效率<sup>[1]</sup>。通风效率的高低直接反映了通风系统的优劣和运行状态,是评估煤矿通风能力的重要依据。

### 3.2 评估方法

通风能力的评估是一个综合性的过程,它主要依据通风阻力的测量结果,并同时考虑矿井通风系统的布局、风量分配等多个关键因素。以下是对评估方法的说明,涵盖阻力分布分析、风量计算以及通风效率评估。

#### 3.2.1 阻力分布分析

目标:准确找出通风阻力较大的区域和位置,以便于实施有针对性的优化策略。

实施步骤:利用专业的通风阻力测量设备,对矿井各个区域的通风阻力进行实地测量。将所收集的测量数据整理成易于理解的表格或图表形式,以直观展示通风阻力的分布情况。根据阻力分布数据,深入分析并确定阻力较大的具体区段和地点。

计算公式说明:通风阻力系数 $\alpha$ 的计算可能涉及多个因素,其一般表达式可以简化为:

$$\alpha = f(S, L, R, \text{其他相关因素})$$

这里, S代表巷道断面面积, L代表巷道长度, R代表壁面粗糙度,而其他相关因素可能包括支护方式、巷道弯曲程度等。在实际计算过程中,需要根据巷道的实际情况选择恰当的公式或模型。

#### 3.2.2 风量计算

目标:精确计算出各段巷道的通风量,以评估风量分配的合理性。

实施步骤:根据通风阻力定律,即风量与阻力之间的反比关系,结合矿井通风系统的实际状况,构建风量计算模型。搜集矿井通风系统的必要参数,例如巷道断面面积、长度、阻力系数等。将所搜集的参数代入风量计算模型,从而得出各段巷道的通风量<sup>[4]</sup>。将计算结果与实际风量分配情况进行对比,以评估风量分配的合理性。

计算公式说明:风量Q与阻力 $\Delta P$ 之间的关系可以简化为:

$$Q = C/\sqrt{\Delta P}$$

其中, C是一个与巷道特性相关的常数;  $\Delta P$ 表示巷道两端的压差,它可以通过阻力系数和风量的关系计算得出。在实际应用中,需要根据矿井通风系统的具体布局和特性对公式进行适当的调整。

#### 3.3.3 通风效率评估

目标:评估通风系统的整体运行状态及其潜在的优化空间。

实施步骤:收集矿井通风系统的运行数据,包括风量、风速、通风阻力、漏风率等关键指标。根据通风效率的定义和计算公式,计算出矿井通风系统的整体效率。将计算结果与行业标准或历史数据进行对比,以评估通风系统的运行状态及其优化潜力。

计算公式说明:通风效率 $\eta$ 的计算公式可以简化为:

$$\eta = (\text{实际有效风量}/\text{理论总风量}) \times 100\%$$

其中,实际有效风量指的是到达工作面或需要通风地点的实际风量;而理论总风量则是指通风系统所提供的总风量。在实际应用中,需要根据矿井通风系统的具体布局和特性对公式进行适当的修正和补充。

### 结语

煤矿通风阻力测定与通风能力评估是煤矿生产安全管理的重要环节。通过科学、准确的通风阻力测定和通风能力评估,可以及时发现通风系统中存在的问题和不足,为矿井通风系统的优化提供可靠的依据和保障。这不仅能够提高矿井的通风效率,保障安全生产,还能降低通风费用和电耗,提高煤矿的经济效益。因此,煤矿企业应高度重视通风阻力测定与通风能力评估工作,不断完善通风系统,提高通风管理水平。

### 参考文献

- [1]马强.煤矿通风阻力的测定及通风系统优化[J].能源与节能,2024,(09):180-183.
- [2]张少彦.煤矿通风系统阻力测定及降阻优化措施研究[J].能源与节能,2024,(07):268-270.
- [3]罗璇.煤矿通风阻力测定及分析[J].矿业装备,2024,(02):17-19.
- [4]姬鲲.崞山煤矿矿井通风能力分析核定[J].能源与节能,2021,(04):57-58.