

# 复杂巷道条件下风速测定位置选择与精度研究

王佳伟

永煤集团股份有限公司新桥煤矿

DOI:10.32629/gmsm.v9i3.2474

**[摘要]** 为解决矿井复杂巷道条件下测风范围受限、风速测定精度低的问题,选择三处具有代表性的胶带输送机巷,构建了巷道模型,用定点法确定了不同点位的风速分布特征。通过数据分析发现:同一测风断面不同测点,胶带输送机里侧风速远低于外侧风速,且从胶带输送机外侧到里侧风速逐渐降低,巷道风量越大,胶带输送机外侧与里侧风速差距越大;测风时要与障碍物保持200mm的距离,但在胶带输送机运行时,风表与胶带面至少需保持500mm的距离,方可基本消除胶带运行对测风的影响;胶带输送机巷道人工测风的风速修正系数可取0.85-0.90,巷道风速越大,取值越大。

**[关键词]** 风速测定;精度研究

中图分类号: P414.7+3 文献标识码: A

## Research on Position Selection and Accuracy of Wind Speed Measurement in Complex Mine Tunnel Conditions

Jiawei Wang

Xinqiao Coal Mine, Yongmei Group Co., Ltd.

**[Abstract]** To address the limitations of restricted measurement ranges and low accuracy in wind speed measurement under complex mine tunnel conditions, three representative belt conveyor tunnels were selected to construct tunnel models. The wind speed distribution characteristics at different points were determined using the fixed-point method. Data analysis revealed that at the same measurement section, the wind speed inside the belt conveyor is significantly lower than that outside, with a gradual decrease from the outer to inner sides. The greater the tunnel airflow volume, the larger the wind speed difference between the outer and inner sides of the conveyor. During measurements, a distance of 200 mm should be maintained from obstacles; however, during conveyor operation, a minimum distance of 500 mm between the anemometer and the conveyor belt surface is required to effectively eliminate operational interference. The wind speed correction factor for manual measurements in belt conveyor tunnels ranges from 0.85 to 0.90, with higher values applied as tunnel wind speeds increase.

**[Key words]** complex roadway; wind measurement; spacing; correction

### 引言

随着煤矿发展,矿井通风网络日益复杂,巷道中设备逐步增多,复杂网络和设备布置对精准测风的影响也日益凸显。如何能在复杂巷道条件下进行精准测风,很多学者对此进行了多方面的研究:如罗广采用理论计算、数值模拟、工业性实验相结合的方法,研究了平均风速线与井巷壁面的位置关系,模拟了典型巷道断面风速分布规律,分析得到了影响巷道断面风速分布的主要因素,计算得出了矩形、半圆拱巷道断面平均风速线与巷道壁面的位置关系表达式,模拟得出了不同条件下不同类型巷道断面风速分布规律,并提出将点风速传感器布置在巷道中轴线上距离顶板0.11倍的巷道高度处,可实

现巷道风量有效精准测量。

### 1 巷道模型构建

煤矿井下巷道中影响测风准确性的因素很多,如人员车辆移动、物料设备存放等,诸多因素的存在导致部分巷道内精准测风难度较大。在影响测风精度的因素中,胶带输送机因其占用面积大、持续运行时间长等特点,对测风影响的程度最大。为研究清楚胶带输送机巷道精准测风的要点,本文重点针对胶带输送机巷道中同一测风断面中不同位置的风速分布,来确定胶带输送机巷道中最佳测风区域,并计算出风量修正系数,为胶带输送机巷道风量精准测定提供参考。

日常测风期间,胶带输送机带面及设备主体应与测风轨迹

保持适当的距离以减弱设备对风流速度的影响,原则上测风轨迹距离设备越远越好,但受人员身高、巷道空间影响,测风轨迹无法与设备保持足够远的距离,且不同巷道风速条件下测风轨迹与设备的距离要求也不尽相同。

为研究清楚不同风速条件巷道内胶带输送机对测风轨迹和测风精度的影响,本文中选择了低瓦斯矿井采煤工作面回风巷、采区回风巷、总回风巷三处胶带输送机巷道,构建了巷道模型并确定测点位置,再采用定点测风的方法进行风速测定和分析。测点布置原则为在测风人员不借助其它工具可触及的范围内,与胶带输送机、巷道帮部和底板保持不低于0.2m的距离。胶带输送机巷道模型和测点布置见图1、图2。

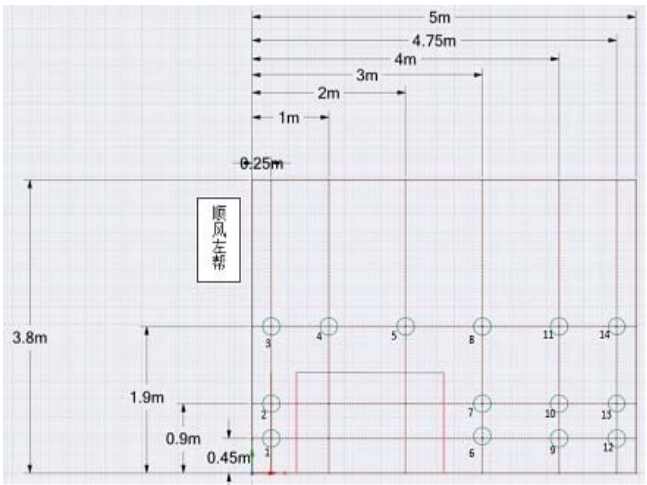


图1 采煤工作面回风巷模型及定点测风位置

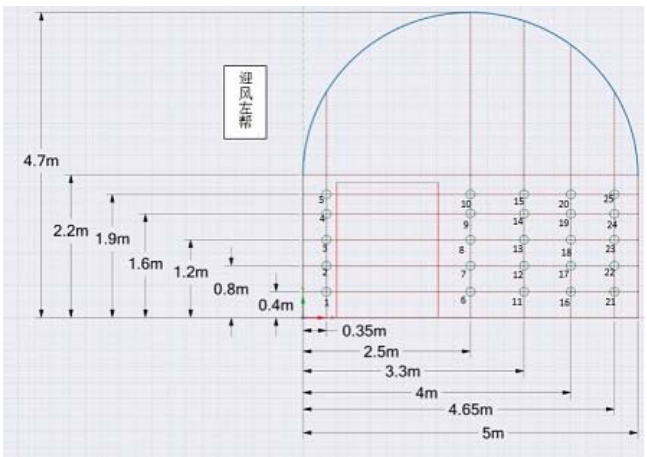


图2 采区回风巷、总回风巷模型及定点测风位置

2 数据测定

选用定点测风的方法进行风速测定,根据巷道模型及确定的测风位置,每个点进行不低于1分钟的定点测风,对测风数据进行统计分析。

2.1采煤工作面回风巷

选定的采煤工作面回风巷的真实风速、风量分别1.67m/s、1603m<sup>3</sup>/min,全断面定点测风的平均风量为1676m<sup>3</sup>/min,实测值与真实值误差不超过5%,在允许范围内。

表1 采煤工作面胶带输送机巷测风数据统计

| 测点编号 | 风速(m/s) | 断面(m <sup>2</sup> ) | 风量(m <sup>3</sup> /min) |
|------|---------|---------------------|-------------------------|
| 1    | 0.88    | 18.12               | 962                     |
| 2    | 1.01    | 18.12               | 1095                    |
| 3    | 1.07    | 18.12               | 1158                    |
| 4    | 1.07    | 18.12               | 1158                    |
| 5    | 1.70    | 18.12               | 1847                    |
| 6    | 1.90    | 18.12               | 2062                    |
| 7    | 1.80    | 18.12               | 1960                    |
| 8    | 1.72    | 18.12               | 1866                    |
| 9    | 1.94    | 18.12               | 2106                    |
| 10   | 2.03    | 18.12               | 2207                    |
| 11   | 1.91    | 18.12               | 2074                    |
| 12   | 1.61    | 18.12               | 1746                    |
| 13   | 1.51    | 18.12               | 1638                    |
| 14   | 1.45    | 18.12               | 1581                    |
| 平均   | 1.54    | 18.12               | 1676                    |

表2 采区回风巷、总回风巷测风数据统计

| 测点<br>编号 | 采区回风巷       |                           |                             | 总回风巷        |                           |                             |
|----------|-------------|---------------------------|-----------------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|
|          | 风速<br>(m/s) | 巷道断面<br>(m <sup>2</sup> ) | 风量<br>(m <sup>3</sup> /min) | 风速<br>(m/s) | 巷道断面<br>(m <sup>2</sup> ) | 风量<br>(m <sup>3</sup> /min) |
| 1        | 1.29        | 19.56                     | 1513                        | 1.44        | 20.14                     | 1740                        |
| 2        | 1.33        | 19.56                     | 1557                        | 1.47        | 20.14                     | 1779                        |
| 3        | 1.40        | 19.56                     | 1644                        | 1.57        | 20.14                     | 1895                        |
| 4        | 1.24        | 19.56                     | 1451                        | 1.68        | 20.14                     | 2031                        |
| 5        | 1.20        | 19.56                     | 1413                        | 1.78        | 20.14                     | 2147                        |
| 6        | 2.02        | 19.56                     | 2375                        | 4.95        | 20.14                     | 5979                        |
| 7        | 2.03        | 19.56                     | 2387                        | 5.22        | 20.14                     | 6308                        |
| 8        | 2.08        | 19.56                     | 2437                        | 4.52        | 20.14                     | 5456                        |
| 9        | 2.02        | 19.56                     | 2375                        | 4.42        | 20.14                     | 5340                        |
| 10       | 1.85        | 19.56                     | 2169                        | 3.17        | 20.14                     | 3830                        |
| 11       | 2.36        | 19.56                     | 2774                        | 5.62        | 20.14                     | 6792                        |
| 12       | 2.60        | 19.56                     | 3049                        | 5.72        | 20.14                     | 6908                        |
| 13       | 2.44        | 19.56                     | 2862                        | 5.44        | 20.14                     | 6579                        |
| 14       | 2.25        | 19.56                     | 2643                        | 5.27        | 20.14                     | 6366                        |
| 15       | 2.18        | 19.56                     | 2556                        | 4.79        | 20.14                     | 5785                        |
| 16       | 2.48        | 19.56                     | 2912                        | 5.38        | 20.14                     | 6501                        |
| 17       | 2.68        | 19.56                     | 3143                        | 5.56        | 20.14                     | 6714                        |
| 18       | 2.68        | 19.56                     | 3149                        | 5.75        | 20.14                     | 6946                        |
| 19       | 2.61        | 19.56                     | 3062                        | 5.94        | 20.14                     | 7179                        |
| 20       | 2.55        | 19.56                     | 2987                        | 6.15        | 20.14                     | 7430                        |
| 21       | 2.51        | 19.56                     | 2943                        | 5.52        | 20.14                     | 6675                        |
| 22       | 2.73        | 19.56                     | 3205                        | 5.62        | 20.14                     | 6792                        |
| 23       | 2.73        | 19.56                     | 3205                        | 5.92        | 20.14                     | 7159                        |
| 24       | 2.66        | 19.56                     | 3118                        | 5.94        | 20.14                     | 7179                        |
| 25       | 2.64        | 19.56                     | 3093                        | 5.91        | 20.14                     | 7140                        |
| 平均       | 2.18        | 19.56                     | 2561                        | 4.59        | 20.14                     | 5546                        |

选定的采煤工作面回风巷中, 胶带输送机高度相对较低, 巷道尺寸相对较小, 定点测风覆盖了胶带输送机两侧和上部。该巷道中, 仅在胶带里侧、外侧和上方测风的情况下, 里侧、外侧和上方的风量实测值分别为真实值的66.9%、119.5%、93.4%。综合在胶带两侧和上部测量时可准确测量出巷道风量, 但日常测风时受胶带运转影响, 考虑作业安全, 人员仅能在胶带外侧和上方安全测风。此巷道中, 仅在胶带外侧和上方测风时, 风量修正系数约为0.871。测风数据见表1。

## 2.2 采区回风巷、总回风巷

选定的采区回风巷的真实风速、风量分别 $2.02\text{m/s}$ 、 $2515\text{m}^3/\text{min}$ , 全断面定点测风的平均风量为 $2561\text{m}^3/\text{min}$ ; 选定的总回风巷真实风速、风量分别 $4.77\text{m/s}$ 、 $5764\text{m}^3/\text{min}$ , 全断面定点测风的平均风量为 $5546\text{m}^3/\text{min}$ 。两处巷道实测值与真实值误差不超过5%, 在允许范围内。

选定的采区回风巷、总回风巷中, 下胶带输送机相对较高, 无法在胶带输送机上部设置测点, 仅在胶带输送机里侧和外侧测风时, 里侧、外侧的风量实测值分别为真实值的60.3%、112.2%和33.3%、112.0%。综合考虑皮带运行期间内的作业安全, 日常测风时仅能在胶带输送机外侧测风, 计算可得在此巷道内胶带输送机外侧测风时, 风量修正系数约为0.891和0.893。测风数据见表2。

## 3 结论

(1) 胶带输送机巷道内同一断面的测点中, 胶带里侧风速远

低于外侧, 从胶带外侧到胶带里侧, 风速逐渐降低。

(2) 巷道风量越大, 胶带外侧风速与胶带里侧风速差距越大。

(3) 胶带外侧在测风员能触及的高度里, 距巷帮和胶带各1m、距巷道底板1m以上的区域风速最大。

(4) 测风时原则上要与障碍物保持200mm的距离, 但在胶带运行时, 风表与胶带带面至少需保持500mm的距离, 才可基本消除胶带运行对测风的影响。

(5) 胶带巷内风量准确测量, 需要在胶带里侧和胶带外侧分别测量, 取平均值。如因现场条件限制无法在胶带里侧测量, 仅在胶带外侧测量的话, 测量结果的风速校正系数可取0.85-0.90, 巷道风速越大, 取值越大。

## 【参考文献】

[1] 张新过, 张斌, 王泽华, 等. 互相影响的多风井通风系统优化[J]. 中国矿业, 2023, 32(12): 107-114.

[2] 罗广. 典型巷道断面风速分布规律及风量精准监测研究[D]. 煤炭科学研究总院, 2020.

[3] 《煤矿安全规程》2016版.

[4] 卞欢. 基于GA-BP神经网络的巷道平均风速单点测试研究[D]. 辽宁工程技术大学, 2023.

## 作者简介:

王佳伟(1988--), 男, 汉族, 河南永城人, 工程师, 2013年毕业于河南理工大学安全工程专业, 主要从事煤矿“一通三防”管理工作。