

通风专题计算

基本概念及定律

风速 v (m/s) 包括真实风速、测量风速、平均风速

风量 Q (m^3/s) = ksv (断面积乘以真风速乘以校正系数)

风阻 $R = \frac{\alpha LU}{S^3}$ ($\text{N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^8$ 或者 kg/m^7)

摩擦阻力 $h = \frac{\alpha LU}{S^3} Q^2$ (Pa)

局部阻力等于10%-20%的通风总阻力

通风阻力等于局部阻力+摩擦阻力

等积孔 $A = \frac{1.19}{\sqrt{R}}$ (m^2)

通风专题计算

- 1、通风阻力定律 $h=RQ^2$
- 2、风量平衡定律：风路中任一汇点或闭合风路的风量代数和等于零（流入等于流出）
- 3、风压平衡定律：任何一个闭合回路内的风压，各个风压的代数和等于零
- 4、自然风压=密度差乘以高度乘以重力加速度
- 5、半圆拱形面积=巷宽×（巷高+0.39×巷宽）
三心拱形面积=巷宽×（巷高+0.26×巷宽）
梯形面积=（上底+下底）×巷高÷2
矩形面积=巷宽×巷高

	串联	并联
风量	总风量等于各分支的风量	总风量等于各分支的风量之和
风压	总风压（阻力）等于各分支风压（阻力）之和	总风压等于各分支风压
风阻	总风阻等于各分支风阻之和	并联风网总风阻与各分支风阻无线性关系
等积孔	串联风路等积孔与各分支等积孔间无线性关系	并联风网等积孔等于各分支等积孔之和

教育

通风专题计算

井巷名称	允许风速(m/s)	
	最低	最高
无提升设备的风井和风硐		15
专为升降物料的井筒		12
风桥		10
升降人员和物料的井筒		8
主要进、回风巷		8
架线电机车巷道	1.0	8
运输机巷, 采区进、回风巷	0.25	6
采煤工作面、掘进中的煤巷和半煤岩巷	0.25	4
掘进中的岩巷	0.15	4
其他通风人行巷道	0.15	

高速风表 ($v=0.8\sim 25\text{m/s}$)

中速风表 ($v=0.5\sim 10\text{m/s}$)

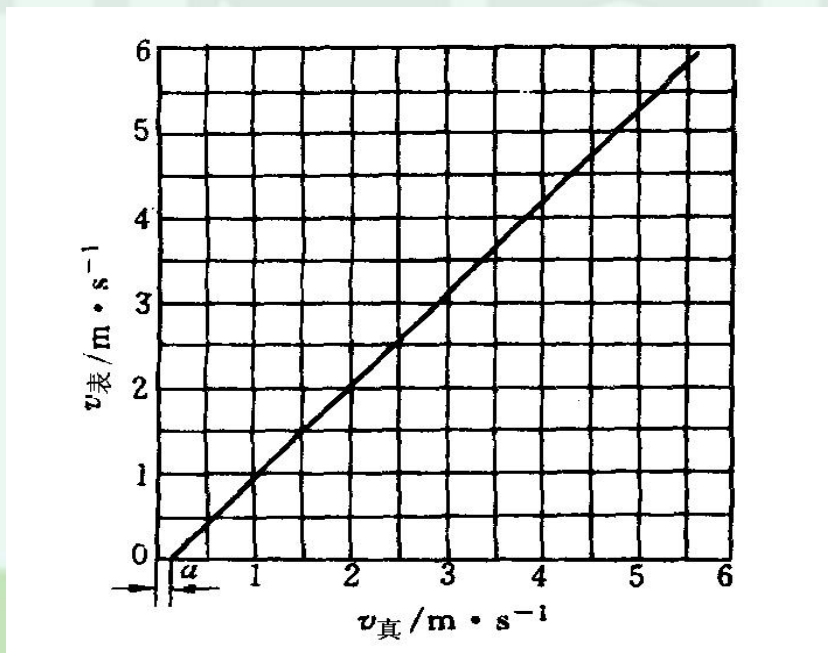
低速风表 ($v=0.3\sim 0.5\text{m/s}$)



本科教育

风表的校正

由于风表本身构造和其他因素的影响，翼轮的转速即表速不能反映真实风速，因此必须进行校正。根据风表校正仪得出的数据，将表速与真实风速之间的关系记载与风表的校正图表上。



从风表校正曲线图上可以看出表速与真实风速关系可用下式表示：

$$v_{\text{真}} = a + bv_{\text{表}}$$

式中 $v_{\text{真}}$ —真实风速，m/s；

a ——表明风表启动初速的常数，决定于风表转动部件的惯性和摩擦力；

b ——校正常数，决定于风表的构造尺寸；

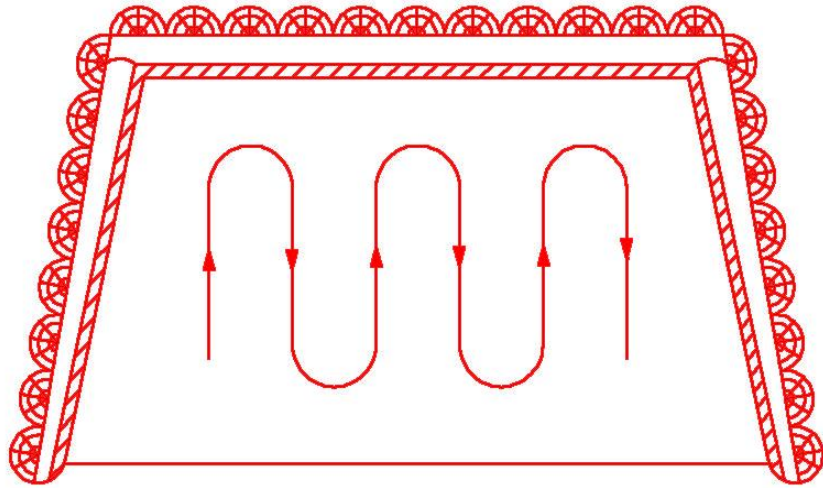
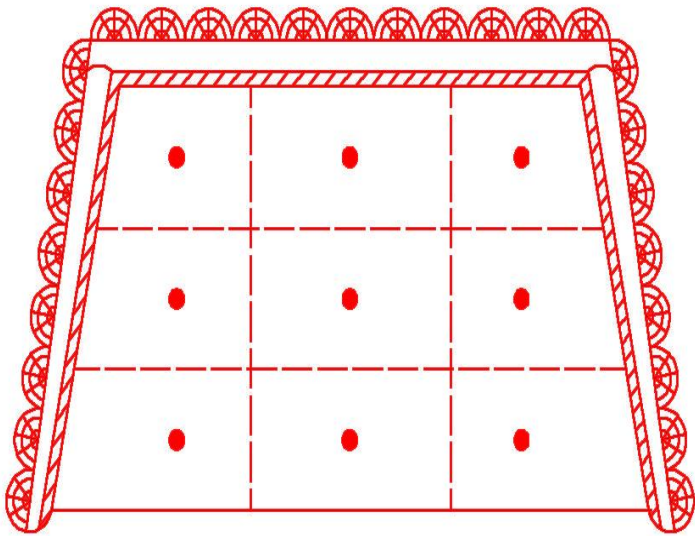
$v_{\text{表}}$ —风表的指示风速，简称表速，m/s；

测风方法

空气在井巷中流动时，由于受到内外摩擦的影响，风速在巷道断面内的分布是不均匀的，在巷道轴心部分最大，而靠近巷道周壁风速最小，通常所说的风速是指**平均风速**而言，故用风表测风必须测出平均风速。为了测得巷道断面上的平均风速，测风时可采用线路法或定点法。

根据风表的移动路线不同测风方法可分为：

- (1) 定点测风法 (2) 线路测风法



根据测风员的站姿不同

测风方法可分为：**迎面法和侧身法2种**

(1) **迎面法**是测风员面向风流方向，手持风表，将手臂向正前方伸直进行测风。此时因测风人员立于巷道中间，阻挡了风流前进，降低了风表测得的风速。为了消除测风时人体对风流影响，须将测算的真实风速乘以校正系数 ($K=1.14$) 才能得出**实际平均风速**。

侧身法是测风人员背向巷道壁站立，手持风表，将手臂向风流垂直方向伸直，然后测风。用侧身法测风时，测风人员立于巷道内减少了通风断面，从而增大了风速，需对测风结果进行校正，其校正系数按下式计算：

$$k = \frac{S-0.4}{s}$$

式中 K——测风校正系数

S——测风站的断面积，m²

0.4——测风人员阻挡风流的断面积，m²



中科建安教育



用机械式风表测风步骤

(1) 测风员进入测风站或待测巷道中，先估测风速范围，然后选用相应量程的风表。

(2) 取出风表和秒表，先将风表指针和秒表回零，然后使风表叶轮平面迎向风流，并与风流垂直，待叶轮转动正常后（约20s~30s），同时打开风表的计数器开关和秒表，在1min内，风表要均匀地走完测量路线（或测量点），然后同时关闭秒表和计数器开关，读取风表指针读数。为保证测风准确，一般在同一地点要测3次，取平均值，并按下式计算表速。

$$v_{\text{表}} = \frac{n}{t}$$

式中 $v_{\text{表}}$ ——风表测得的表速，m/s

n ——风表刻度盘的读数，取三次平均值，m

t ——测风时间，一般60s

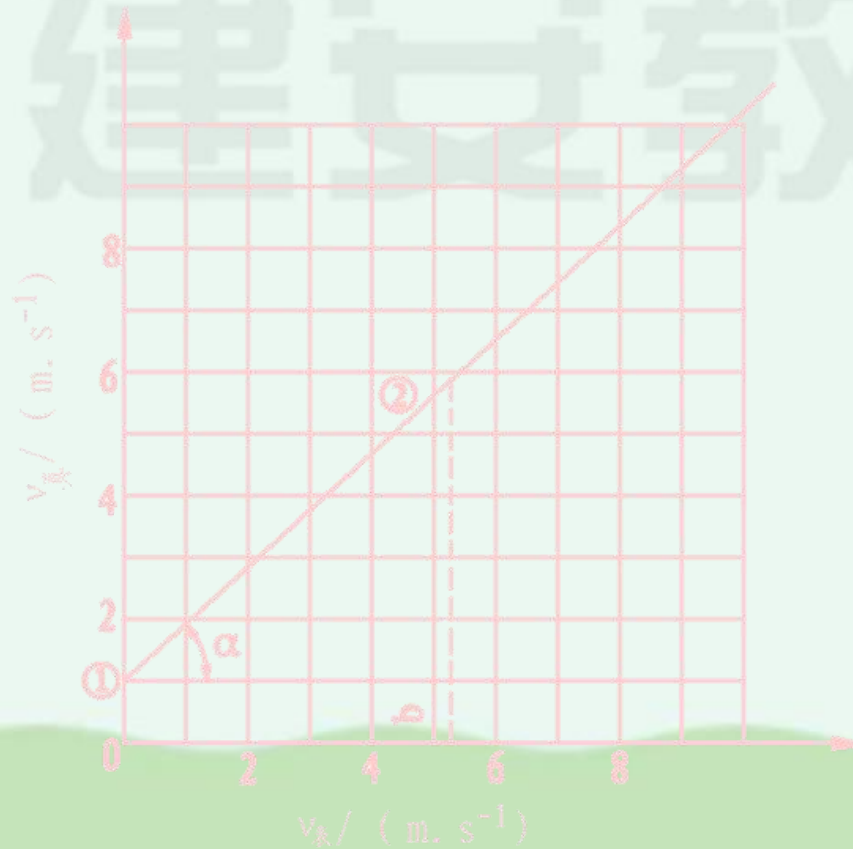
(3) 根据表速查风表校正曲线，求出真实风速 $V_{真}$ 。

(4) 根据测风员的站资，将真实风速乘以校正系数 K 得实际平均风速 $V_{均}$ ，

即： $V_{均} = kV_{真}$

迎面法： $K = 1.14$

侧身法： $k = \frac{S - 0.4}{s}$



(5) 根据测得的平均风速和测风站的断面积，按下式计算巷道通过的风量

$$Q = V_{\text{均}} S$$

式中Q——测风巷道通过的风量， m^3/s ；

S——测风站的断面积， m^2 ；

【2020】某煤矿瓦斯涌出量较大，自然发火严重，矿井通风总阻力 h 为2880Pa、矿井总风量 Q 为7200m³/min。进回风井口标高均为+50m，开采水平标高为-350m。2017年3月该矿进行改扩建，通风系统发生重大变化。为保证矿井安全生产，提高矿井的抗灾能力，该矿决定进行全面的通风系统优化改造。通风科编制了通风阻力测定方案，制定了相关安全措施，组织相关部门进行全矿井通风阻力测定。鉴于矿井通风系统线路长、坡度大、直角拐弯多、巷道内局部堆积物较多、有矿车滞留现象、盘区内设置有较多调节风窗，决定采用气压计法测定矿井通风阻力，迎面法进行测风。测量仪器有干湿球温度计、精密气压计、机械式叶轮风表（高、中、低速）和巷道尺寸测量工具等。其中，风表启动初速度设定为0，校正系数为1.2

经测定，矿井进风井空气密度为 $1.25\text{kg}/\text{m}^3$ ，回风井空气密度为 $1.20\text{kg}/\text{m}^3$ ；石门测风站巷道净断面为 10m^2 ，风表的表风速为 $5\text{m}/\text{s}$ ，二盘区下部的3211回采工作面的风量为 $1200\text{m}^3/\text{min}$ ，分三段测定了该回采工作面的通风阻力，其中进风巷通风阻力为 44Pa ，作业面通风阻力为 60Pa ，回风巷通风阻力为 40Pa 。

根据通风阻力测定结果，通风科等部门掌握了矿井风量和通风阻力分布情况，对矿井通风系统进行了分析评价，并针对部分高阻力巷道采取了降阻优化措施。

- 1.计算该煤矿自然风压、石门测风站风量及矿井总风阻。
- 2.计算3211回采工作面（包括进风巷、作业面、回风巷）的通风阻力、风阻和等积孔。（保留小数点后两位）

1.自然风压： $H_N = Zg(\rho_{m1} - \rho_{m2}) = (50 + 350) \times 9.8 \times (1.25 - 1.20) = 196(\text{Pa})$

石门测风站风量： $Q_{\text{石}} = ksv = 1.2 \times 10 \times 5 = 60(\text{m}^3/\text{s})$.

矿井总风阻

$$R = \frac{h}{Q^2} = \frac{2880}{120^2} = 0.2 \text{N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^8$$

2. 3211回采工作面通风阻力： $h_{3211}=44+60+40=144$ （Pa）

$$\text{风阻} R = \frac{h}{Q^2} = \frac{144}{20^2} = 0.36 \text{ N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^8$$

$$\text{等积孔} A = \frac{1.19}{\sqrt{R}} = 1.98 \text{ m}^2$$

瓦斯涌出量

$$Q_{\text{绝}} = Q * C$$

式中： $Q_{\text{绝}}$ ——绝对瓦斯涌出量， m^3/min ；

Q ——回风量， m^3/min ；

C ——风流中的平均瓦斯浓度，%。

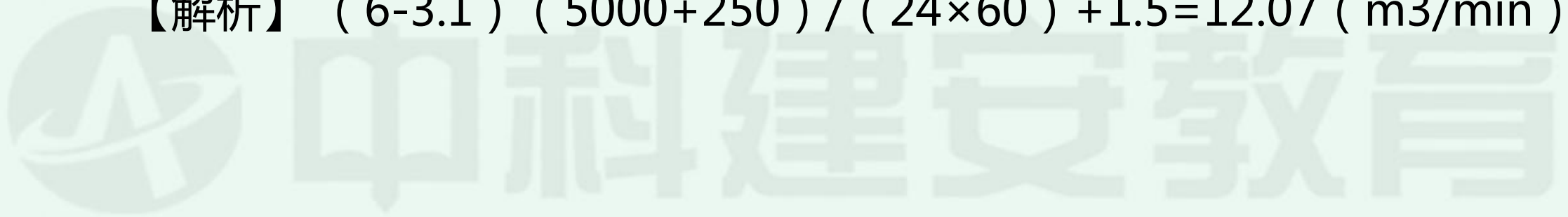
$$Q_{\text{相}} = \frac{Q_{\text{绝}}}{A}$$

【2021】某矿井有1个综采工作面，2个煤巷掘进工作面，1个岩巷掘进工作面。其中，综采工作面日生产煤量5000t，煤巷掘进工作面日生产总煤量250t。矿井煤层瓦斯含量为 $6\text{m}^3/\text{t}$ ，不可解吸瓦斯量为 $3.1\text{m}^3/\text{t}$ 。封闭采空区的瓦斯抽采量为 $1.5\text{m}^3/\text{min}$ 。矿井绝对瓦斯涌出量为（ ） m^3/min 。

- A. 10.57
- B. 12.07
- C. 23.38
- D. 9.07

【答案】 B

【解析】 $(6-3.1)(5000+250)/(24 \times 60) + 1.5 = 12.07$ (m³/min)。



治水计算专题

某煤矿施工探放水钻孔的巷道高为3m，宽为2.5m，标高为-600m，经测定，水头标高为-300m，煤的抗拉强度 k_p 为0.16MPa，若安全系数A取4，根据公式 $a =$

$0.5AL\sqrt{\frac{3p}{k_p}}$ （式中： a —超前距（或帮距）m； L —巷道的跨度，m； P - 水头压力，

MPa）计算，则该巷道探放水钻孔的超前距为（ ）m。（重力加速度 g 按 10m/s^2 取值）

A.37.5

B.45.0

C.53.0

D.63.6

【答案】 B

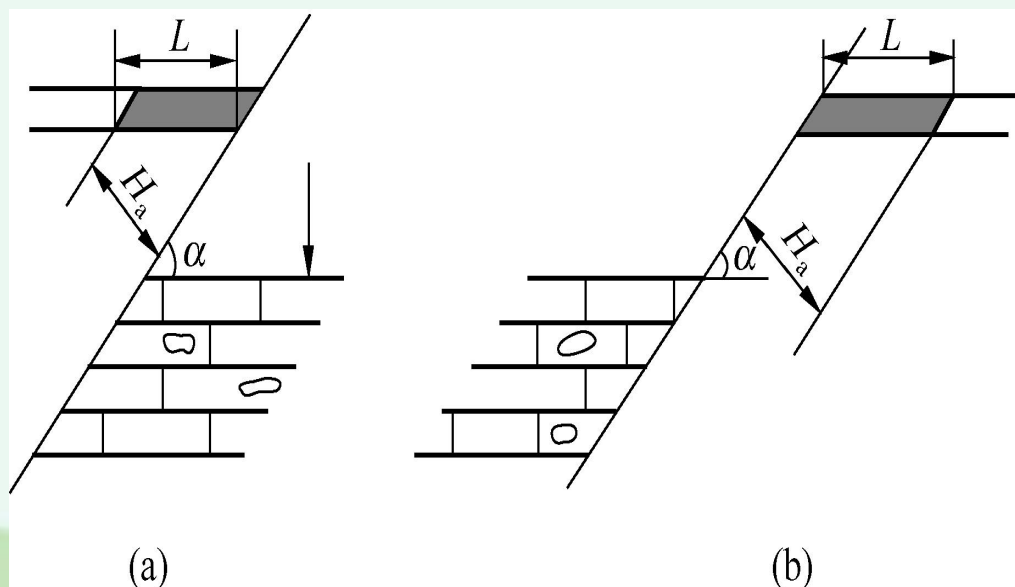
【解析】

$$a = 0.5AL \sqrt{\frac{3p}{k_p}} = 0.5 \times 4 \times 3 \sqrt{\frac{3 \times 300 \times 1000 \times 10}{0.16 \times 10^6}} = 45 \text{ (m)}.$$

中科建安教育

煤层位于含水层上方且断层导水时防隔水煤（岩）柱的留设

1.在煤层位于含水层上方且断层导水的情况下（附图6-5），防隔水煤（岩）柱的留设应当考虑2个方向上的压力：一是煤层底部隔水层能否承受下部含水层水的压力；二是断层水在顺煤层方向上的压力。



当考虑底部压力时，应当使煤层底板到断层面之间的最小距离（垂距），大于安全防隔水煤（岩）柱宽度 H_a 的计算值，但不得小于20m。其计算公式为

$$L = \frac{H_a}{\sin \alpha}$$

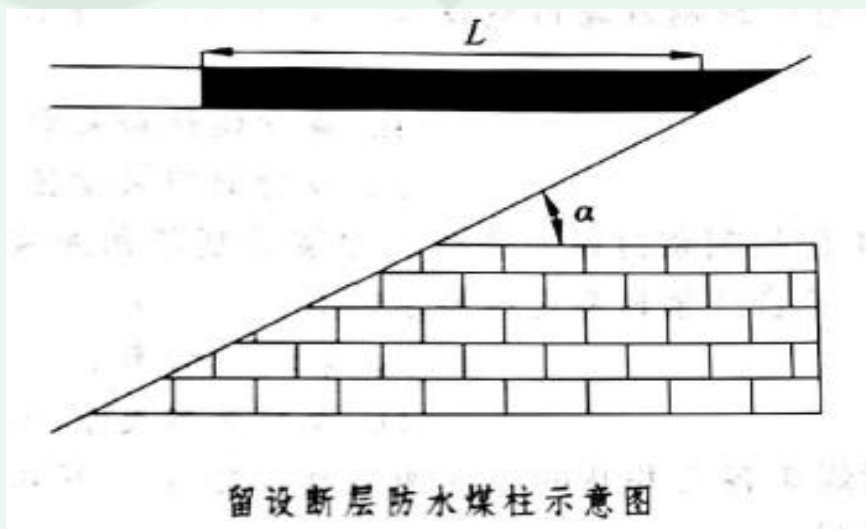
式中 L —防隔水煤（岩）柱宽度，m；

H_a —安全防隔水煤（岩）柱的宽度，m

α —断层倾角，（°）。

当考虑断层水在顺煤层方向上的压力时，按附录六之二计算煤柱宽度。根据以上两种方法计算的结果，取用较大的数值，但仍不得小于20m。

某煤层巷道通过超前物探，在前方待掘区域，发现一倾角 $\alpha = 30^\circ$ 的导水断层，断层下盘发育一富水性较强的灰岩含水层，如下图所示。考虑断层水在顺煤层方向的压力时，防隔水煤柱 L 为25m.该断层安全防隔水岩柱宽度为15m。根据以上条件，最终确定防隔水煤柱 L 至少应为（ ）m。



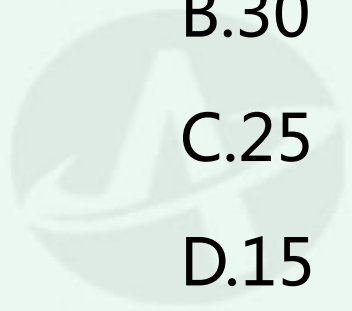
A.40

B.30

C.25

D.15

【答案】 B



中科建安教育