

井喷时, CO_2 气体体积的高度可取 $\frac{89}{2} + 5 \approx$

50米

则 $V_1 = 50 \times 3.14 \times 0.1^2 = 1.57 \text{米}^3 = 1570 \text{升}$

$V_2 = 30 \times 3.14 \times 0.026^2 \times 10^3 = 63.68 \text{升}$

$V = V_1 + V_2 = 1633.68 \text{升}$

P : 取28大气压

T : 静水位处水温 10°C

管子出口处水温 12°C

则 $T = (12 - 8) + 273^\circ\text{K} = 277^\circ\text{K}$ 并经用温度计于输送管出口处附近实测估算, 与上选温度值同。

代入公式:

$$M = \frac{PV_1T}{TR} = \frac{28 \times 1633.68 \times 44}{277 \times 0.082} = 88665 \text{克}$$

$= 88.67 \text{公斤}$

平均每瓶 CO_2 净重为22公斤

则瓶数 $= \frac{88.67}{22} \approx 4 \text{瓶 (理论值)}$

上述的理论探讨和计算结果, 经与实际验证基本是相符的。在使用中, 还应当针对具体情况的不同, 认真总结其规律, 得出更好的经验数据或某些修正值, 使之逐步完善。

关于改善长距离小断面巷道通风效果的几点做法

陕西省地质局第六地质队 温孝勤 王咸阳

随着地质找矿工作的发展, 地质勘探巷道深度愈来愈大, 通风问题显得突出。近年来, 一些单位在长距离巷道通风的课题上做了许多工作, 并取得了一定成效, 但长距离小断面巷道的通风问题, 尚未得到完善的解决。

我队机掘队1978年在潼关东桐峪矿区施工 YD22 号平硐, 深度为600米, 断面为 2×1.8 平方米, 使用2号岩石炸药, 一次爆破装药量为20公斤左右, 采用直径0.3米塑料风筒。当掘进到594.5米深度时, 虽采用四台 JBT-51 型通风机串联通风, 但效果很差, 每次放炮后, 通风时间需1—2小时, 而且常发生炮烟中毒事故。

1980年施工 YD35 号平硐, 设计深度为1050米。为使施工能顺利地达到设计要求, 在省局综合研究队的配合下, 我们选用 JBT-51 型轴流通风机作间隔串联抽出式通风, 巷道断面增大到 2×2 平方米, 风筒直径增加到0.4米, 并对风筒和通风机的安设作了调整 (见图1), 加强了对风筒的管理。经过实践, 收到了良好的效果, 在巷道深度为600米时, 使用通风机容量为11千瓦, 风筒的风速、风量比过去大有改善, 平均百米漏风率为6.04%, 送风系数达到0.8。放炮后排烟时间减少到30分钟左右, 一氧化碳浓度一般保持在30ppm 以下。通过分析实测资料, 我们认为要解决长距离小断面巷道的通风, 下面几个问题值得探讨:

一、通风系统的布置

通风系统布置的是否合理, 直接影响通风效果和

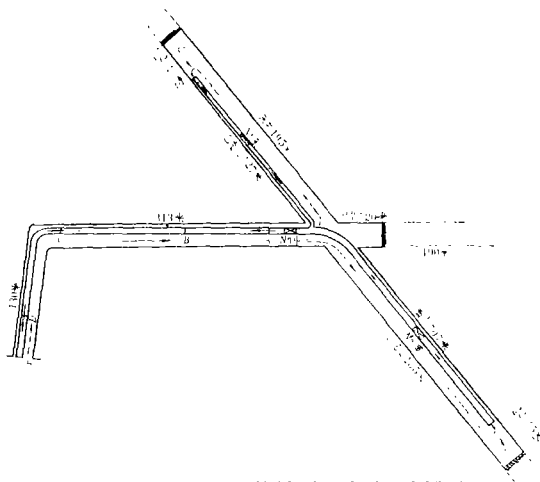


图1 YD-35设计平面及通风布置图

通风距离。因此应根据巷道的特点, 因地制宜地进行合理设计, 及时调整。

如YD-35号平硐是一个交叉巷道, 当施工到交叉点后, 原先是将三台5.5千瓦通风机分别安设在东、中、西三个巷道内。但当主巷暂停施工后, 没有将风机调整, 随着东、西主巷道的延伸, 通风效果越来越差, 通风时间长达1—1.5小时。经过分析, 我们认为主巷通风机的位置, 是妨碍坑道通风的关键, 因为当东或西主巷放炮后, 若同时开动主巷风机时, 由于风筒直径相同, 两股风流在交叉汇合处风阻势必明显增大; 若不开动主巷的风机, 将风筒堵塞, 当风流经分叉处时, 又会产生旋流损失, 都妨碍炮烟的

风机调整前后通风效果对比

表 1

测定时间	项目	巷道名称	通风长度 (米)	开动风机		风筒末端距 工作面长度 (米)	炸药消耗 (公斤)	排烟时间 (分钟)
				台数(台)	功率 (千瓦)			
调整前	5.13	西主巷及岔子	536	2台	N_2, N_3	11	16	27
	5.15	东主巷	521		N_1, N_3	11	16	27.5
	5.19	东主巷及岔子	526.6		N_1, N_3	11	14.5	35.4
	5.22	西主巷	539.3		N_2, N_3	11	19.2	21
调整后	6.1	西主巷及岔子	544.6	2台	N_2, N_3	11	15.1	28.5
	6.2	西主巷及岔子	546.4		N_2, N_3	11	11	42
	6.8	西主巷	554.4		N_2, N_3	11	13.2	21.9
	6.9	东主巷及岔子	565		N_1, N_3	11	9	21.5
	7.71	西主巷	571	1台	(N_2)	11	16	25.2
	8.8	西主巷	594	2台	(N_2, N_3)	11	15.5	19.5

顺利排出。后来我们将风机安设位置进行了统一调整,把中间主巷的风机安置在东、西主巷分叉的后面(见图1)使通风机成间隔串联。经过调整,通风效果明显好转,排烟时间一般不减少20—30分钟。调整前后对比见表1。

二、通风机的合理间距

采用间隔串联式通风,为充分发挥每台通风机的最大效率,其间距要适当。若间距过大,则通风机排风量小,效率降低;反之间距过小,则多占用设备,

经济效益差。

在抽出式间隔串联通风时,为防止循环风流,必须避免正负交错出现,因此沿程管路的压力分布要求全部呈现负值

在YD-35号巷道间隔串联通风中,西主巷深度为599米,第一台(N_2)号通风机要设在531米处,第二台(N_3)号通风机安设在450米处,用压力计测定实际压力分布如表2和图2。从图2中可以看出 N_2 号通风机尚有很大潜力,可随巷道延伸向前移动。

据有关资料介绍,间隔串联通风机的合理距离不

静压分布测定表(毫米水柱)

表 2

测点 压力值 开动 风机 数	N_2 风机处	N_3 风机前	N_3 风机后	A	B	C	D	E
2台(N_2, N_3)	73.3	38.3	73.6	72	61.2	43.5	36.6	30.5
1台 N_2	77.14			36.9	32.4	21.6	18	11.3

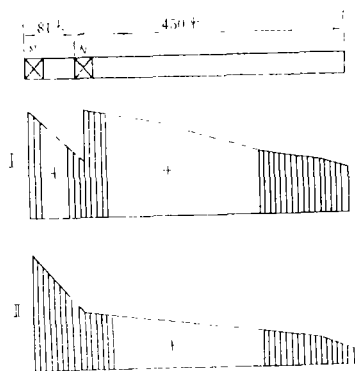


图 2 西主巷风筒压力分布

I—开动两台通风机; II—开动一台通风机

超过二者全长的30~40%,就可保证风压的正负值不会交错出现。根据我们实测资料计算分析,若坑内全部采用直径为0.4米的风筒,风筒接头采用套接方法,同时漏风率保持现有水平,两台5.5千瓦通风机的间距为250米左右是可以做到的。

三、减少风筒阻力,提高送风系数

空气沿风筒流动时,产生的流动阻力与风筒断面、风速以及风筒内壁的粗糙程度有关。除此而外,风流还要克服局部阻力,它主要来自接头及弯头等处。因此,只要有效地减少风筒中空气流动的阻力,就能提高送风系数,延长送风距离。我们的做法是:

1. 增大风筒直径,根据风筒摩擦阻力计算公式:

$$R_{\text{摩}} = \frac{6.5\alpha \cdot l \cdot Q^2}{d^5}$$

式中: Q ——风量(米³/秒);

α ——空气在风筒内的阻力系数;

l ——风筒长度(米);

d ——风筒直径(米)。

摩擦风阻与风筒直径的5次方成反比。例如1米塑料风筒,空气动力阻力系数 α 等于0.000212,当风筒直径为0.3米时,摩擦风阻为0.567千缪,直径为0.4米时,摩擦风阻为0.185千缪。从实际测定看(见表3),风筒直径为0.3米时,平均每米摩擦风阻为1.217千缪;直径为0.4米时,平均每米摩擦风阻为0.152千缪。从公式计算和实测资料中不难看出风筒直径增大0.1米,风阻则大幅度降低。但风筒直径的增大与巷道断面有密切关系,我们认为,根据当前地质勘探巷道

规格,风筒直径定为0.4米较合适。

2. 减少接头阻力:从长距离巷道通风减少阻力的角度来看,增长每节风筒长度,减少接头数,不但有效地减少接头阻力,同时漏风量也可以减少。目前我们使用的胶质风筒大部份采用套接法,根据实测接头阻力平均为0.75千缪,阻力系数为1.92。其漏风量及送风系数见表4、表5。

由此可以看出,如果将风筒改为长节,使接头数减少,则阻力和漏风量可进一步降低和减少。考虑地质勘探拆卸搬迁频繁的特点,风筒长度每节选用20~50米较为合适。

四、几点认识

1. 通风方式的选择:

地质勘探巷道具有巷道断面小、沿脉、穿脉交叉

风筒阻力测定计算表

表 3

测点	静压 H_s (毫米水柱)	风速 V (毫米/秒)	风筒直径 d (米)	风筒断面 S (米 ²)	风量 Q (米 ³ /秒)	静压差 H (毫米水柱)	两测点间距 L (米)	每米风筒 摩擦阻力 R (千缪)	摩擦阻力 系数 α 10^{-4}
1	40.88	4.27	0.4	0.126	0.54	0.42	9.8	0.146	2.29
2	40.80	4.37							
3	46.59	4.41	0.4	0.126	0.56	0.50	10	0.158	2.49
4	47.09	4.56							
5	40.58	7.76	0.3	0.071	0.55	2.07	5	1.342	5.02
6	42.60	7.45							
7	49.20	6.00	0.3	0.071	0.44	1.08	5	1.093	4.09
8	50.88	6.53							

注:直径0.3米风筒,因使用时间较长,风筒内积尘较多,故 α 和 $R_{\text{摩}}$ 值偏高

接头送风系数、漏风量测定计算表

表 4

测点	风速 V (米/秒)	风筒直径 d (米)	风筒断面 s (米 ²)	接头数 n (个)	风量 Q (米 ³ /秒)	送风距离 L (米)	送风系数 η	每个接头 漏风量 $Q_{\text{漏}}$ (米 ³ /秒)
1	5.26	0.4	0.126	1	0.66	3.2	0.94	0.042
2	5.59				0.70			
3	8.35	0.4	0.126	1	1.05	10.5	0.94	0.062
4	7.86				0.99			
5	8.05	0.4	0.126	1	0.57	9.9	0.94	0.035
6	7.55				0.53			
7	4.84	0.4	0.126	1	0.34	5.2	0.78	0.076
8	3.77				0.27			

送风系数、百米漏风率测定计算表

表 5

测点	静压 H_s (毫米水柱)	始端风量 $Q_{\text{始}}$ (米 ³ /秒)	末端风量 $Q_{\text{末}}$ (米 ³ /秒)	送风长度 L (米)	风筒直径 d (米)	风筒断面 s (米 ²)	百米漏风率 P (%)	送风系数 η
1	70.8	0.81	0.79	180	0.4	0.126	1.57	0.98
2	46.4	0.79	0.77	100	0.4	0.126	2.11	0.98
3	110.5	0.99	0.96	180	0.4	0.126	1.41	0.97
4	83.22	0.93	0.77	390	0.4	0.126	4.40	0.83
5	125.66	1.08	0.96	290	0.4	0.126	3.54	0.90
6	125.66	1.08	0.91	390	0.4	0.126	4.05	0.84
7	70.8	0.81	0.77	280	0.4	0.126	1.74	0.95
8		0.74	0.69	290	0.4	0.126	1.61	0.94

多、废巷多而不封闭、动力设备小、拆卸搬迁频繁等特点。我们认为,除对通风有特殊要求的矿种外,一般矿种的坑道深度在1000米内时,通风方式选用间隔串联抽出式比压入式好,其优点是:放炮后,炮烟从工作面经风筒排出坑外,减少了坑内空气的污染;抽出式比压入式通风时间短,有利于巷道运输工作的进行。

2. 适当增大巷道断面

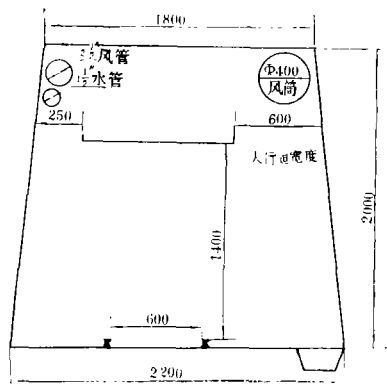
随着坑探工程机械化的不断发展,特别是“三车一机”的推广使用,风筒直径增加到0.4米,现沿用的3.6平方米掘进断面已显得不适应。从有利于机械化施工和通风安全的情况考虑,我们认为巷道断面最小应为4平方米,其管路安装设计见图3。

3. 加强通风管理工作

在长距离巷道通风工作中,管理工作很重要,我们认为应注意做好如下几方面工作:

(1) 通风机与风筒要吊挂在不同一水平线上,并使风筒吊挂平、直、紧,防止下垂和褶皱。

(2) 在拐弯处要加大弯头曲率半径,以降低局部阻力。



注:以校车为设计依据

图 3 断面规格及管路布置

(3) 建立风筒检查制度,对破裂的风筒,要立即进行现场修补和拆换。

(4) 每隔一定间距,加设风筒放水孔,及时排出积水,防止阻力增大。

(5) 风筒接头处应保持严密,防止漏风。

(6) 随着巷道的延伸,应及时调整通风机的位置和加接靠近工作面的风筒,使风筒末端距工作面经常保持12—15米,以利于炮烟的排出。

上接第29页

速度为100%,则眼深在1.2~2.0米之间时,其纯钻眼速度降低15%左右。虽然炮眼深度对纯钻速有较大影响,但在生产实践中并不能作为选择炮眼深度的唯一因素,还应该考虑其它条件,如凿岩机的技术性能;循环作业图表的要求;生产现场的操作技术水平等。

炮眼深度与钻眼速度的关系 表 6

炮眼深度 (米)	岩石 级别	钻具种类	风压 (公斤/厘米 ²)	纯钻速 (毫米/分)	眼深差 (%)
0~1.2	7	一字合金钎头	4.2	141	100
1.2~1.8	7	一字合金钎头	4.2	120	85.10
0~1.2	7	一字合金钎头	4.6	160	100
1.2~2.2	7	一字合金钎头	4.6	121	75.60
0~1.2	7	一字合金钎头	5.2	167	100
1.2~2.0	7	一字合金钎头	5.2	143	85.60
0~1.2	6	一字合金钎头	4.4~4.6	149	100
1.2~2.5	6	一字合金钎头	4.4~4.6	131	98
平 均 值					
0~1.2	7	一字合金钎头		154	100
1.2~2.0	7	一字合金钎头		128	83.10

注:试验使用01—30型凿岩机