

南方煤矿安全培训通用教材

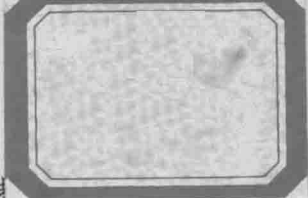
煤矿工人岗位安全培训丛书

瓦斯检查工

重庆煤矿安全监察局 组织编写



中国矿业大学出版社



南方煤矿安全培训统编教材

瓦斯检查工

重庆煤矿安全监察局 组织编写

编 者 谭立荣 张跃华

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本书是“南方煤矿安全培训统编教材”之一。全书共分五章,用较为通俗的语言介绍了有关矿井空气、矿井通风、矿井瓦斯管理、瓦斯防治、矿井瓦斯检测与监控等方面的知识。

图书在版编目(CIP)数据

瓦斯检查工/谭立荣,张跃华编. —徐州:中国矿业大学出版社,2005.5

南方煤矿安全培训统编教材

ISBN 7 - 81107- 057 - X

I. 瓦… II. ①谭… ②张… III. 矿井—瓦斯监测—安全教育—教材 IV. TD712

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 044127 号

书 名 瓦斯检查工

编 者 谭立荣 张跃华

责任编辑 耿东锋

责任校对 孙 景

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 北京市兆成印刷有限责任公司

经 销 新华书店

开 本 850×1168 1/32 本册印张 2.5 本册字数 63 千字

版次印次 2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷

总 定 价 106.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

南方煤矿安全培训通用教材编审委员会

主 任	魏福生			
副主任	阴衍朴	涂国志		
秘书长	李时红			
委 员	武小伍	吴俊根	牟维华	吴再生
	谭立荣	吕玉芬	秦大亮	黄明海
	周祖明	李长军	张我明	

目 录

第一章 矿井空气.....	1
第一节 矿井空气的主要成分.....	1
第二节 矿井空气中主要有毒有害气体.....	3
第二章 矿井通风.....	6
第一节 矿井通风的基本任务.....	6
第二节 矿井通风系统.....	7
第三节 掘进工作面的通风	17
第三章 矿井瓦斯管理	23
第一节 瓦斯检查工基本职责	23
第二节 瓦斯检测程序及操作规程	26
第三节 矿井瓦斯管理制度	30
第四节 瓦斯及二氧化碳检查方法	36
第四章 瓦斯防治	43
第一节 瓦斯性质	43
第二节 矿井瓦斯等级划分	44
第三节 瓦斯爆炸的三要素	47
第四节 瓦斯爆炸原因及防止措施	49
第五章 矿井瓦斯检测仪和安全监控系统的设置	56
第一节 光学瓦斯检测仪	56
第二节 多种气体检定器	64
第三节 安全监控系统的设置	66

第一章 矿井空气

矿井空气是指地面空气进入井下后,与井下的各种气体、水蒸气、矿尘等混合后而在成分和性质上发生了变化的气体。

第一节 矿井空气的主要成分

地面空气是氧、氮、二氧化碳等气体组成的混合物。按其体积计算所占的百分比约为:氧 20.96%,氮 79%,二氧化碳 0.04%。地面空气进入井下后,其成分逐步发生变化:(1) 矿井内各种有机物和无机物的氧化、煤炭自燃、各种气体混入等使氧含量减少;(2) 混入各种有毒有害气体;(3) 混入煤尘和岩尘;(4) 空气的温度、湿度和压力发生变化。我们把矿井空气在井下某一阶段与地面空气相比在成分和性质上变化不大的叫新鲜空气,也叫新鲜风流;变化程度较大的叫污风或乏风。

尽管矿井空气的成分与地面空气不完全相同,但其主要成分仍然是氧、氮和二氧化碳。

一、氧气(O_2)

氧是一种无色、无味、无臭的气体,相对密度为 1.11,比空气稍重。氧气具有不可燃烧性,是维持人的呼吸和帮助燃烧不可缺少的气体。

人的正常需氧量,在休息时平均为 0.25 L/min,在进行工作和行走时为 1~3 L/min。空气中的氧含量少了,人的呼吸次数就会增多,同时感到发闷。空气中氧含量减少到 17%时,人在静止状

态尚无太大影响,但在工作时就会感到呼吸困难和心跳加速;氧含量减少到 15% 时,人会失去劳动能力;氧含量减少到 10%~12% 时,人将失去理智,时间稍长便有死亡危险;氧含量减少到 6%~9% 时,人会失去知觉,若不急救就会死亡。因此《煤矿安全规程》规定,采掘工作面的进风流中,氧气浓度按体积的百分比计算,不得低于 20%。这就要求对井下各用风地点源源不断地供给适量的新鲜空气,以保证井下工作人员对氧的需求量。

二、二氧化碳(CO₂)

二氧化碳是无色、略带酸臭味的气体,相对密度为 1.52,约比空气重 50%,故常积存于巷道底部。当巷道内风速较大时,能与空气均匀混合,在巷道断面上均匀分布。

二氧化碳不能维持呼吸和燃烧,易溶于水,并稍有毒性,对眼、喉、鼻的粘膜有刺激作用。空气中的二氧化碳达到 5% 时,人就会感到呼吸困难;增加到 10%~20% 时,人就会中毒死亡。所以《煤矿安全规程》严格规定,按体积的百分比计算,在采掘工作面的进风流中,二氧化碳浓度不得超过 0.5%;采区回风巷、采掘工作面及回风巷风流中二氧化碳浓度超过 1.5% 时,必须停止工作,撤出人员,采取措施,进行处理;矿井总回风巷或一翼回风巷中二氧化碳浓度超过 0.75% 时,必须立即查明原因,进行处理。

矿井中二氧化碳来源主要包括:(1) 煤和坑木氧化;(2) 从煤和围岩中放出;(3) 从井下工作人员的呼吸中产生;(4) 爆破工作和瓦斯、煤尘爆炸。

三、氮气(N₂)

氮气是一种无色、无味、无臭的惰性气体,无毒,不能帮助呼吸和燃烧。矿井空气中含氮量的增加,会使氧气含量相对减少,严重时会导致人窒息死亡。多余的氮可削弱甲烷的爆炸性,但在高温下能与氧化合成有毒的二氧化氮(NO₂)。

矿井空气中氮气的主要来源是有机物的腐烂,及爆破作业产

生和从煤及岩层的裂隙中放出的纯氮。

第二节 矿井空气中主要有毒有害气体

矿井空气中的有毒有害气体主要有一氧化碳、硫化氢、二氧化硫、氢、氨、二氧化氮、甲烷(沼气)等。

一、一氧化碳(CO)

一氧化碳是无色、无味、无臭的气体,微溶于水,相对密度为 0.97,与空气相近,故能均匀地分布在巷道中。在常温常压下,一氧化碳的化学性质不活泼,但浓度为 13%~75%时遇高温火源能引起爆炸,浓度为 30%时威力最大。

一氧化碳具有很强的毒性,这是因为人体血液中的血色素对一氧化碳的吸收速度,比对氧气的吸收速度快 250~300 倍,当人吸入一氧化碳和空气的混合气体时,血液就先吸收一氧化碳,阻碍了氧和血色素的正常结合,使人体各部分组织和细胞产生缺氧现象,引起窒息和中毒以致死亡。当空气中一氧化碳浓度达到 0.4% 时,在很短的时间内,人就会丧失知觉或死亡;一氧化碳浓度达到 1% 时,人只要呼吸几口,就会失去知觉。

《煤矿安全规程》规定,矿井中一氧化碳浓度最高不得超过 0.002 4%。

矿井中一氧化碳的主要来源包括井下火灾、瓦斯与煤尘爆炸和爆破工作。由于瓦斯和煤尘爆炸会迅速产生大量一氧化碳,因此对人的威胁最大。

二、硫化氢(H_2S)

硫化氢是一种无色、微甜、有臭鸡蛋味的气体,相对密度为 1.19,易溶于水(通常情况下,一个体积的水中,能溶解 2.5 个体积的硫化氢),常积存于巷道的积水中。硫化氢能燃烧,当浓度为 4.3%~46% 时,具有爆炸性。

硫化氢有很强的毒性,能使血液中毒,能够强烈刺激眼角膜、呼吸系统和神经系统。当空气中硫化氢的浓度达到 0.01% 时,就能嗅到气味,并对呼吸道有刺激;达到 0.02% 时,呼吸 5~10 min 眼角膜和喉头就会受到严重的刺激;达到 0.05% 时,呼吸 0.5~1 h,就能引起严重中毒;达到 0.1% 时,在短时间内就有生命危险。

《煤矿安全规程》规定,矿井空气中硫化氢浓度不得超过 0.000 66%。

硫化氢有恶臭气味,易被人们察觉,但它易溶于水,故在煤矿生产过程中查老井、旧巷或穿老塘、老窑积水时,要特别警惕。因这些地方积水中往往溶有这种气体,当水流动或被搅动时,便会很快从水中涌出伤人。

三、二氧化氮(NO_2)

当爆破作业时,通常产生一氧化氮和二氧化氮。一氧化氮极不稳定,遇氧即转化成二氧化氮。

二氧化氮是一种浅红褐色的气体,相对密度为 1.57。极易溶于水,巨毒,强烈刺激眼、鼻、呼吸道系统,与呼吸道中的水分化合成硝酸,引起肺浮肿。

二氧化氮中毒的主要特征是手指尖及头发变黄。二氧化氮中毒有较长的潜伏期(经过 4~12 h 甚至 24 h 以后才产生中毒征兆),初期没有多少感觉,即使在危险浓度下,初期也只感觉呼吸道受刺激,开始咳嗽吐黄痰,呼吸困难,后期会很快引起死亡。

当空气中二氧化氮浓度为 0.004% 时,短时间内不会出现中毒现象;当浓度为 0.006% 时,就会出现咳嗽、胸痛等现象;当浓度为 0.01% 时,短时间内就会引起呼吸道系统病变。当浓度为 0.025% 时,很快使人中毒死亡。

《煤矿安全规程》规定,矿井空气中二氧化氮浓度不得超过 0.000 25%。

二氧化氮是矿工所接触到的毒气中最危险的一种,在爆破作

业后未进行通风以前,不可急于进入作业地点。

四、二氧化硫(SO_2)

二氧化硫是一种无色、具有强烈的硫磺气味及酸味的气体,易溶于水,相对密度为 2.2,常存于巷道底部,对眼睛及呼吸系统有强烈刺激作用,特别是与呼吸道中水分化合生成亚硫酸,会引起肺水肿。

二氧化硫来源于含硫矿物的氧化和自燃,以及在含硫煤、岩层中进行的爆破。当空气中含有二氧化硫达到 0.000 5% 时,能闻到刺激味;达到 0.002% 时,有强烈的刺激,可引起头痛和喉痛;达到 0.05% 时,引起急性支气管炎和肺水肿,短期内死亡。

《煤矿安全规程》规定,矿井空气中二氧化硫浓度不得超过 0.000 5%。

第二章 矿井通风

第一节 矿井通风的基本任务

煤矿生产是地下作业,自然条件比较复杂。地面空气进入井下后,由于井巷容积有限,在生产过程中又要不断消耗氧气,产生有毒有害气体、矿尘、水蒸气等,其成分和性质发生变化,对生产和人身安全造成威胁。为了保证矿井的安全生产,必须对矿井进行通风。

矿井通风是指地面空气在主要通风机的作用下,沿着进风井流入井下,经各采掘工作面和其他用风地点,然后沿回风巷道及出风井再排出地面的整个过程。其基本任务包括以下几方面。

一、供给井下足够的新鲜空气,满足人员呼吸

由前述得知,地面空气进入井下后,其成分和性质逐渐发生变化,各种有机物和无机物的氧化及各种有害气体的产生使空气中的氧含量减少。氧气是维持井下作业人员呼吸不可缺少的气体,如果空气中的氧气减少了,呼吸就会感到困难,头晕发闷,直至窒息死亡。良好的通风能够源源不断地供给各用风地点足够的新鲜空气,保证井下人员对氧气的需求。

二、稀释、排除有害气体及矿尘,保证空气的清洁程度和防止瓦斯、煤尘爆炸

矿井生产过程中产生和放出的大量有毒有害气体,有的毒性很强,使人中毒;有的虽无毒性,但当其达到一定浓度后,能使人室

息;有的则具有爆炸性。矿尘(岩尘和煤尘)能引起尘肺病,矿尘达到一定浓度还具有爆炸性。总之,矿井中有害气体和矿尘,不仅损害井下人员的身体健康,而且一旦爆炸,将危及人身安全,破坏矿井的安全生产。因此,矿井通风的另一任务,是用适量的新鲜空气把有害气体和矿尘冲淡到无害程度并排出地面。

三、创造良好的井下气候条件

矿井气候条件是指矿井空气的温度、湿度和风速三者的综合状态。井下的气候条件比较特殊,没有阳光,温度高,湿度大,而且作业地点狭窄,劳动强度比较大。如果工作人员长期在不良的井下气候条件下工作,不但效率低,而且危害人身健康。因此必须用通风来调节井下工作地点的气候条件,保证工作地点有适宜的风速、温度和湿度,创造良好的工作环境。此时通风的另一任务就是使工作地点的温度保持在人适宜的 $18^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$,相对湿度在 $50\%\sim 60\%$ 。最高温度按规程要求采掘工作面不得超过 26°C ,机电设备硐室不超过 30°C ,井巷中风速应符合《煤矿安全规程》规定。

实践证明,矿井通风可排除全矿井瓦斯涌出量的 $80\%\sim 90\%$,排除工作面瓦期涌出量的 $70\%\sim 80\%$,排除深井热量的 $60\%\sim 70\%$,排除工作面的矿尘量的 $20\%\sim 30\%$ 。因此,矿井通风对保障煤矿安全生产有着重大的意义。

第二节 矿井通风系统

要实现矿井通风,必须首先建立起矿井通风系统。矿井通风系统是指矿井通风方法、通风方式和通风网路的总称。通风方法是指主要通风机的工作方法,有抽出式、压入式及压入与抽出联合式等几种;通风方式是指进风与回风井筒的布置方式,有中央并列式、中央边界式、对角式及混合式等几种;通风网路是指风流流经井巷的联接形式,有串联、并联、角联及复杂联接等形式。

一、矿井通风的基础知识

1. 通风压力

空气的流动称风流,风流靠两点的压力差,从压力大向压力小的方向流动。矿井中,主要通风机和自然因素的作用,使得矿内与地面之间的空气失去了平衡,产生压力差,从而发生流动。使空气沿着井下巷道产生流动的空气压力差称为矿井通风压力。若井下空气压力低于当地的大气压力,称为负压力;若大于当地的大气压力,称正压。

压力的一般度量单位有 mm 水柱、mm 汞柱、 kg/m^2 等。

1 标准大气压(atm)=760 mm 汞柱

$$=760 \times 13.6 = 10\,336 \text{ mm 水柱}$$

$$=10\,336 \text{ kg}/\text{m}^2$$

2. 通风阻力

当风流在井巷中流动时,井巷的周壁对风流表现为阻挡的作用力,称为通风阻力。通风压力与通风阻力,它们的数值相等,作用方向相反,是作用力与反作用力的关系。

空气在井巷中流动会遇到以下三种阻力:

(1) 摩擦阻力,指由于空气本身或空气与巷道壁之间的摩擦所产生的阻力。

$$h_{\text{摩}} = a \frac{LP}{S^3} Q^2 (\text{mm 水柱})$$

式中 a ——摩擦阻力系数,查表得;

L ——巷道长度, m;

P ——巷道周边长度, m;

S ——巷道净断面积, m^2 ;

Q ——巷道通过风量, m^3/s 。

(2) 局部阻力,指风流经过巷道转弯、高低起伏、断面的突然变大或缩小等局部地点时,因为风流方向和速度的突然改变所引

起风压损失的阻力。

(3) 正面阻力,指由于风流受到矿车、支柱等阻碍物的阻挡所产生风压损失的阻力。

一般局部阻力和正面阻力都取摩擦阻力的 $10\% \sim 20\%$ 。

3. 减阻要求

通风阻力引起风压损失,阻力越大,通风越困难。因此,为保证通风良好,就应减少通风阻力。

(1) 巷道壁要尽量光滑。

(2) 巷道断面要满足风量要求,尽量减少不同巷道断面的直接连接,有必要时应使连接处逐渐缩小或扩大。

(3) 下山或上山巷道的坡度要一致,不能高低起伏、变化不一。巷道转弯处不应拐直角弯,转弯角度尽量大。

(4) 永久性的正面阻力物体,应做成流线型。巷道中不用的矿车、坑木、散煤等杂物要及时清除,以减少正面阻力。

二、矿井通风方法

1. 自然通风

自然通风是指利用自然条件产生的通风压力,促使空气在井下巷道中流动的通风方法,如图 2-1 所示。

自然风压是利用进风侧和出风侧的温度差和两井筒的标高以及能影响空气重率变化的其他因素,所造成两井筒空气柱重力不等而产生的压力差,从而造成矿井空气连续流动。无论矿井是否采用机械通风,自然风压都将存在,起着帮助或阻碍矿井通风的作用。自然通风极不稳定,风流方向变化大,特别是在春秋两季,井下与地面温度相差不大,这时井下的自然

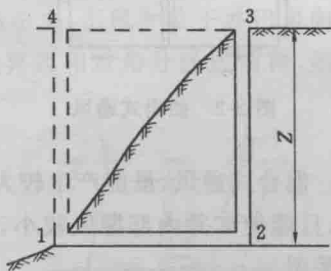


图 2-1 自然通风示意图

风流很小,有时倒转,甚至出现风流停止。所以,《煤矿安全规程》规定,矿井必须采用机械通风。

2. 主要通风机的工作方法

矿井主要通风机的工作方法有抽出式、压入式和压入与抽出联合式(混合式)三种。

抽出式通风(如图 2-2 所示)优点主要是在主要进风道无需设风门,便于运输、行人,使通风管理工作容易。同时在瓦斯矿井采用抽出式通风,一般认为当主要通风机因故停止运转时,井下风流压力提高,在短时间内可以防止瓦斯从采空区涌出,比较安全。

压入式通风(如图 2-3 所示)优点主要是可减少掘进总回风巷道,初期投入少,建井快,主要通风机安装在工业广场,安装、输电、管理方便,通风阻力小等。但是压入式通风在矿井进风路线上漏风较大,通风设施较多,使通风管理工作较困难。而且压入式通风使井下风流处于正压状态,当主扇因故停转时,风压降低,有可能使采空区瓦斯涌出量增加,造成瓦斯积聚引发事故。故小煤矿较少使用。

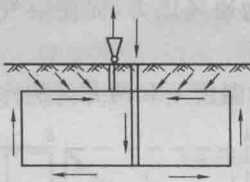


图 2-2 抽出式通风

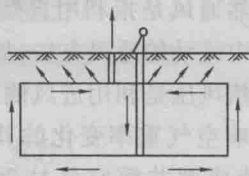


图 2-3 压入式通风

混合式通风,虽能产生较大的通风压力,适应大阻力矿井的需要,且能使矿井内部漏风较小,但因通风管理比较复杂,故一般很少采用。

三、矿井通风方式

矿井的通风方式,根据进、出风井的布置不同,可分为以下

几种。

1. 中央式通风

中央式是指出风井与进风井大致位于井田走向中央。根据出风井沿煤层倾斜方向位置的不同,又分为中央并列式与中央边界式两种。

(1) 中央并列式指无论沿井田走向或倾斜方向进、出风井并列布置在同一个工业广场内,如图 2-4 所示。

(2) 中央边界式如图 2-5 所示,进风井仍在井田中央,出风井在井田上部边界的中间,出风井的井底高于进风井的井底。适用于煤尘、瓦斯、自然发火较严重的缓倾斜煤层,且上部离地表较近、走向长度不大的矿井。

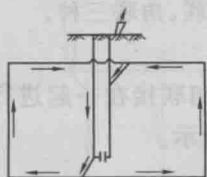


图 2-4 中央并列式通风

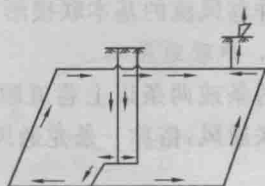


图 2-5 中央边界式通风

2. 对角式通风

对角式指进风井大致位于井田中央,出风井位于井田走向方向上,按走向位置不同分为对角边界式和对角分区式两种,如图 2-6 和 2-7 所示。

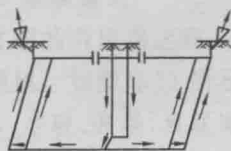


图 2-6 对角边界式通风

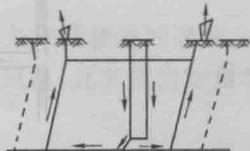


图 2-7 对角分区式通风

3. 混合式通风

混合式是老矿井进行深部开采时所采用的通风方式,一般进风井与出风井由三个以上井筒按上述各种方式混合组成。其中有中央分列与两翼对角混合式,中央并列与两翼对角混合式,以及中央并列与中央分列混合式等。

四、矿井通风网路

矿井风流按照生产要求在巷道中流动时,风流分岔、汇合线路的结构形式叫做通风网路,简称通风网。

通风网分为简单与复杂两种:仅由串联与并联组成的通风网,称为简单通风网或串、并联风流组成的通风网;矿井通风网路中有对角风流时,则称复杂的通风网或角联通风网。由上所述,通风网路中井巷风流的基本联接形式有串联、并联、角联三种。

1. 串联通风

两条或两条以上巷道顺次地首尾互相联接在一起进行通风,叫串联通风,俗称一条龙通风,如图 2-8 所示。

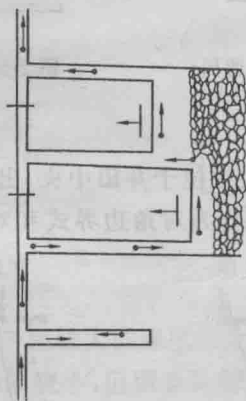


图 2-8 工作面串联通风图