



辽宁省煤炭研究所编

小煤窑安全知识



燃料化学工业出版社

内 容 提 要

本书针对小煤窑和小煤矿的特点,介绍矿井通风,预防和消除井下水、火、瓦斯、冒顶等自然灾害的基本知识和方法,介绍放炮、运输、机电等安全操作技术和防止冒顶的措施,专供从事小煤窑和小煤矿工作的人员参考。

小煤窑安全知识

辽宁省煤炭研究所 编

*

燃料化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路 16 号)

燃料化学工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 3

字数 63 千字 印数 1~48,200

1975 年 2 月第 1 版 1975 年 2 月第 1 次印刷

书号 15063·2123(煤-60) 定价 0.23 元

目 录

绪言	1
第一章 小煤窑的通风	2
第一节 通风的目的和井下空气	2
第二节 怎样通风	6
第三节 通风系统	13
第四节 风量的调节和风流的控制	17
第五节 掘进通风	21
第二章 矿井瓦斯	26
第一节 矿井瓦斯的一般知识	26
第二节 瓦斯涌出量和瓦斯等级的划分	27
第三节 瓦斯事故及其预防	28
第四节 瓦斯的检查	33
第五节 煤与瓦斯突出	34
第三章 水灾的防治	41
第一节 矿井水的来源及危害	41
第二节 地面水的防治	42
第三节 井下水的防治	42
第四节 透水事故的避灾方法	48
第四章 防火和灭火	49
第一节 井下火灾发生的原因和危害	49
第二节 井下火灾的预防	49
第三节 灭火方法	52
第四节 火区管理	55
第五章 安全放炮	57
第一节 火药的性质和管理	57
第二节 放炮工具	61

第三节	安全放炮的操作方法	63
第四节	瞎炮和残炮的处理	66
第六章	冒顶、运输和触电事故的预防	68
第一节	冒顶事故的预防	68
第二节	运输事故的预防	73
第三节	触电的预防	82
第四节	工伤救护	86

绪 言

小煤窑是发展煤炭生产的重要力量。近几年来,在毛主席革命路线指引下,小煤窑发展很快,特别是江南各省,产量成倍增长,技术不断改进。它对扭转北煤南运、支援工农业生产、保证城乡人民生活用煤起了很大作用。

小煤窑在生产过程中,常常遇到瓦斯、水、火、冒顶等自然灾害,进行地下爆破作业,必须十分注意安全;还必须做好矿井通风,使井下有良好的作业条件,保证安全生产。这是巩固和发展小煤窑的一个重要问题。

安全生产是党的一贯方针,是关系群众切身利益的大事。做好安全生产,必须加强党的领导,充分依靠群众,认真做好安全生产的思想教育,提高群众的阶级斗争和路线斗争觉悟,坚持以预防为主,防治结合,做好科学管理,注意总结和推广先进经验,开展技术革新,改善生产条件,建立健全安全机构和群众性的安全检查网,把安全生产的方针变成群众的自觉行动。这是做好安全生产的重要保证。

做好安全生产还要使广大职工群众掌握安全生产的知识。本书为了这个目的,针对小煤窑的特点,介绍小煤窑通风和安全的基本知识,预防和消除瓦斯、水、火、冒顶等自然灾害的方法以及安全放炮和安全用电等操作技术。

第一章 小煤窑的通风

第一节 通风的目的和井下空气

一、通风的目的

小煤窑是井下作业,井下没有阳光照射,湿度大,煤尘多,气候条件较差,对工人身体健康不利,在生产中也会产生二氧化碳、一氧化碳、二氧化氮、硫化氢等有害气体;煤层、岩层中会放出沼气,使井下空气中氧含量降低。因此,必须不断地向井下送入适当的新鲜空气。

通风的目的就是供给井下工人足够的新鲜空气;冲淡和排除有害气体;调节井下的温度和湿度,使井下得到较好的工作条件,以保证安全生产和工人身体健康。

二、井下空气

地面空气是氧、氮、二氧化碳及微量稀有气体的混合物。按体积计算:氧为 20.96%,氮为 79%,二氧化碳为 0.04%。

地面空气进入井下后,在成分和性质上要发生变化。如果进入井下空气的成分与地面空气相差不大,叫做新鲜空气,如井底车场、入风井的风流;反之,就叫做乏风,如回风道中的风流。

井下空气中氧含量的减少,是由于人的呼吸、坑木的腐朽、煤的氧化以及其它有害气体的混入造成的。空气中氧含

量减少，就要影响人的生存。例如：当空气中氧含量降低到17%，人在劳动时，就觉得喘息和呼吸困难；当氧含量降低到12%以下时，人就会头脑昏迷，时间增长，就有生命危险。为保证人的生存和正常工作，在进风流中氧气含量不能低于20%。

井下主要有害气体有以下几种。

1. 二氧化碳(CO₂)

二氧化碳是无色、无臭、略带酸味的气体，与空气的比重为1.52，易溶于水，略有毒性。空气中二氧化碳含量增多，氧含量就相应降低，使人中毒窒息。

二氧化碳对人体的影响程度如表1-1。

表 1-1

空气中二氧化碳含量 %(按体积计算)	对 人 体 的 反 应
1	呼吸感到急促
3	呼吸量比原来增加一倍，感到疲劳
5	呼吸感到困难，耳鸣，血液流通快
10	头痛，发生昏迷现象
10~20	失去知觉，呼吸处于停顿
20~25	窒息

二氧化碳是由煤和坑木的氧化，炸药的爆炸，人的呼吸生成的。有时也从煤和围岩中放出二氧化碳。

二氧化碳比空气重，经常积聚在下山和巷道底部。当检查时，应特别注意这些地方。

2. 一氧化碳(CO)

一氧化碳是无色、无味、无臭的气体，与空气的比重为0.97，微溶于水，有剧毒。人体内红血球所含血色素对吸收一氧化碳的速度要比吸收氧的速度快250~300倍，因此，血液

就先吸收一氧化碳，使人体各部组织产生缺氧，造成中毒窒息。

一氧化碳对人体影响程度如表 1-2。

表 1-2

空气中一氧化碳含量 %(按体积计算)	作用时间	对人的影响程度
0.002		无害
0.010	长时间	慢性中毒
0.016	数小时后	有轻微症状
0.048	一小时以内	轻微中毒
0.128	30 分钟到一小时	严重中毒
0.400	很短时间内	窒息

在规程①中规定：空气中一氧化碳含量不能超过 0.0016%。

一氧化碳的来源主要是井下火灾、瓦斯或煤尘爆炸生成。井下放炮，有时也能生成少量的一氧化碳。

3. 硫化氢(H_2S)

硫化氢是无色、微甜、带有臭鸡蛋味的气体，与空气的比重为 1.19，易溶于水，能燃烧，当空气中含量达到 4.3~45%

表 1-3

空气中硫化氢含量 %(按体积计算)	对人的影响程度
0.0001~0.0002	能嗅到臭鸡蛋味，无害
0.01	长时间后发生轻微中毒
0.02	1 小时后引起头痛、呕吐，感到疲劳
0.05	30 分钟到 1 小时后，发生危险性中毒
0.10	短时间内中毒窒息

① 指燃料化学工业部制订的《煤矿安全生产试行规程》，以下同。小煤窑可以参考。

时,遇火能爆炸。硫化氢毒性大,对眼睛、鼻、喉及神经系统有刺激作用。

硫化氢对人体影响程度如表 1-3。

在规程中规定:空气中硫化氢含量不能超过 0.00066%。

硫化氢的来源是:坑木等有机物的腐烂;含硫矿物(如黄铁矿、石膏等)遇水分解;从老塘涌水中或从煤层与围岩的裂缝中放出;井下火灾或放炮也能产生硫化氢。

处理硫化氢一般是用加大风量冲淡的方法,也可向产生硫化氢的地点洒石灰水或注入碱液来中和硫化氢。

4. 二氧化氮(NO_2)

二氧化氮是放炮后生成的一种浅红褐色的气体,与空气的比重为 1.57,易溶于水。毒性大,对眼睛和呼吸器官有强烈刺激作用。二氧化氮中毒的人,起初没有感觉,但经 6~24 小时后,就会引起肺部浮肿,咳嗽、呕吐,以致窒息。中毒的特征是手指尖及头发发黄。

二氧化氮对人体影响程度如表 1-4。

表 1-4

空气中二氧化氮含量 %(按体积计算)	对 人 体 的 影 响 程 度
0.006	对呼吸器官有刺激作用,咳嗽、胸痛
0.01	咳嗽、胸痛的更厉害,并有肚子痛、神经麻木等
0.025	中毒窒息

在规程中规定:空气中二氧化氮含量不能超过 0.00025% (换算为五氧化二氮的氮氧化合物为 0.00010%)。

二氧化氮主要是由放炮生成的,因此,在放炮后,进行通风排除炮烟前,不能进入工作面,以免受毒害。如果放炮后生成大量二氧化氮,可向炮烟地点喷洒水或熟石灰水,使二氧化

氮溶解于水中。

第二节 怎样通风

一、有关通风的基本概念

1. 通风压力

空气压力是指空气对地面上每平方米或每平方厘米面积上的压力。比当地空气压力高的称为正压；比当地空气压力低的称为负压。

空气的流动称为风流。空气的流动是靠两个地点的压力不等，从压力大的地方向压力小的地方流动。矿井中的空气流动，就是靠自然力量或扇风机造成进风井和出风井的压力的压力差。这两点之间的压力差称为矿井通风压力。

2. 通风阻力

空气流动时，阻止空气流动的力量称为通风阻力。

空气在井巷中流动会遇到以下三种阻力：

摩擦阻力，是由于空气本身或空气与巷道壁之间的摩擦所产生的阻力。

局部阻力，是风流经过巷道转弯、断面的突然变大或缩小等局部地点，因为风流方向和速度的突然改变所引起风压损失的阻力。

正面阻力，是由于风流受到矿车、支柱等阻碍物的阻挡所产生风压损失的阻力。

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，节约通风费用，就应减少通风阻力。一般措施是：

巷道壁要尽量光滑，用棚子支护的巷道要支架整齐，背好

帮顶,也可在棚子上钉上光滑木板。

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,有必要时应将连接处做成逐渐缩小或扩大。

上山或下山道的坡度要一致,不应高低起伏变化。巷道转弯处不应拐直角弯,转弯角度越大越好。

在巷道分岔处,应设置挡风板,防止与减少两股风流相遇时互相冲击。如图 1-1 所示。

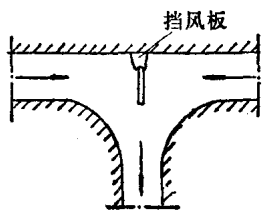


图 1-1 挡风板

永久性的正面阻力物体,应做成流线型的,表面光滑。巷道中不用的矿车、坑木、散煤、矸石堆等杂物要及时清除,以减少正面阻力。

3. 风速

风速是指空气流动的快慢。通常用每秒钟或每分钟空气流动多少米来计算。

1) 烟雾测风速法

如图 1-2,两个人分别站在 1 和 2 点上,一人在 1 点放出烟雾或特殊气味,另一人站在 2 点手持秒表记下烟雾自 1 点到 2 点的时间,然后按下式计算风速。

$$V = \frac{L}{t}$$

式中 V ——风速,米/秒;

L ——1 点到 2 点的距离,米;

t ——烟雾自 1 点到 2 点所需的时间,秒。

用烟雾法测风速,应在同一地点测定三次以上,取其平均值。

这种方法测定的风速是近似的。适用于没有风表的小煤窑。

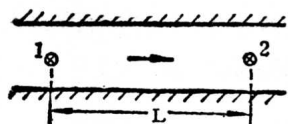


图 1-2 烟雾法测风速

2) 风表测风速

风表(图 1-3) 按构造分为翼式和杯式两种。测风范围又可分为高速、中速、微速三种。

测风时, 首先把风表指针调回零位, 然后打开风表开关, 迎着

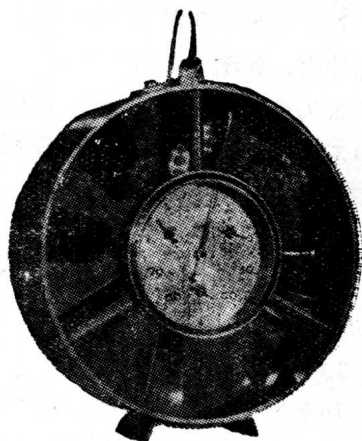
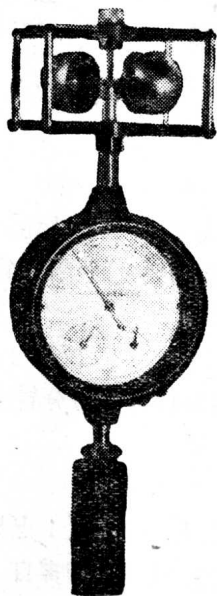


图 1-3 风表

风流转动 1~2 分钟后再关闭开关, 记下指针指示的风表转速和时间, 即可计算出风速。测风时, 风表指针也可不调回零位, 但要先读取测风前风表转速指示数, 然后按下式计算风表转速。

$$N = \frac{n_2 - n_1}{t}$$

式中 N —— 风表叶轮转速, 转/秒;

n_1 ——测风前风表指示数;

n_2 ——测风后风表指示数;

t ——测风时间, 秒。

风表的转速还不是风速, 得查风表所附的校正表(图 1-4), 换算出风速。

风表测风有迎面和侧面两种方法。

迎面测风法是测风员面对风流, 将风表放在人体前, 手臂伸直迎着风流测定。为了消除人体对风速的影响, 把所测风速乘以校正系数 1.14。

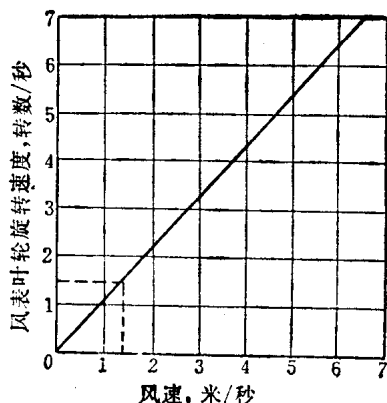


图 1-4 风速校正表

侧面测风法是测风员侧面站着, 伸直手臂使风表垂直于风流测风, 然后按下式计算出校正系数 K 。

$$K = \frac{S - 0.4}{S}$$

式中 S ——测风地点巷道断面面积, 米²;

0.4——测风员阻挡风流的面积, 米²。

用校正系数 K 乘所测风速, 即为实际风速。

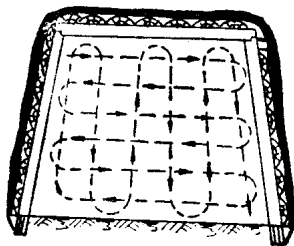


图 1-5 测风路线

测风时为测得平均风速, 一般采用路线法。即按图 1-5 中路线, 均匀地移动风表。

4. 风量

风量是指每分钟通过巷道某一断面的空气体积。可按下

式计算:

$$Q = SV, \text{ 米}^3/\text{分}$$

式中 Q ——风量, 米³/分;

S ——巷道净断面积, 米²;

V ——平均风速, 米/分。

二、自然通风

靠两个井口高低不同、温度不同和其它自然因素产生的压力差, 促使井下空气流动, 叫做自然通风。

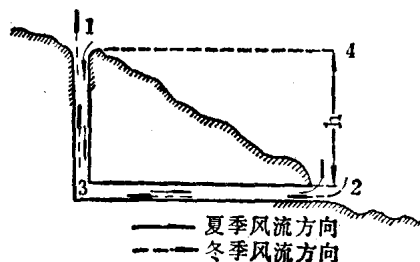


图 1-6 自然通风

从图 1-6 中可以看出, 井口 1 与 2 有高差 h , 1 与 4 位于同一高度的平面, 条件相同, 压力相等; 在 2—3 水平面上, 因 1—3 段在井下, 2—4 段在地面, 两段的空气重量, 由于温度、湿

度和空气成分不同而不相同, 所以有压力差存在。其中温度是影响空气柱重量的主要因素。因为冷空气比热空气重, 冬季地面温度低于井下温度, 此时井口 1 的压力比井口 2 的压力小, 地面冷空气便由井口 2 进入, 从井口 1 流出来。夏季地面温度高于井下温度, 风流方向就相反。

在春秋两季, 井下与地面的温度相差不大, 这时井下的自然风流很小, 有时倒转, 甚至风流停止。因此, 利用自然通风的小煤窑, 应注意季节变化, 在山区还要注意昼夜变化, 采取措施加强自然通风。通常采用的措施有以下几种。

1. 消灭独眼井

小煤窑必须有一个进风井和一个出风井。要消灭独眼井，这一条十分重要。因为独眼井通风困难，而且只有一个出口，极不安全。有条件的还可以多井口通风，就是充分利用地面适当地点多开井口，与井下联通，增大风量。

2. 利用两个井口的标高差

从自然通风的原理中知道，进风井和出风井井口高度差是形成自然压力差的重要因素，因此，在选择井口位置时，应尽量利用地形条件，把进风井和出风井井口布置在不同的高度上，使出风井口高于进风井口，高低差越大越好。

在地处平原，无法利用地形时，可在出风井建筑风塔（图 1-7），形成进风井、出风井井口的高度差。

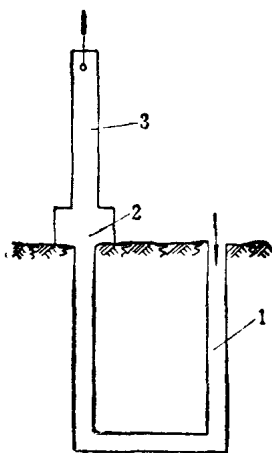


图 1-7 利用风塔通风

1—进风井；2—出风井；3—风塔

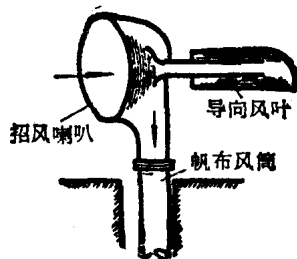


图 1-8 转动风向调节板

3. 利用风向

地面刮风可以把空气吹入井下。在选择井口位置时，应使进风井口迎着常年风向，出风井口背着常年风向。如果风向不定，可在井口安装转动风向调节板，或叫招风喇叭（图 1-8），

把风流引入进风井；同时防止地面风流吹入出风井。

4. 利用两个井的温度差

进风井设在比较阴凉的地方，用蒸气动力排水的矿井，应将蒸气管放在出风井。但绝不能在出风井装火炉，防止引起瓦斯煤尘爆炸。

三、机械通风

自然通风产生的风压、风量小，不易满足生产需要，因此，瓦斯涌出量较大的小煤窑，应采用机械通风。

机械通风就是利用扇风机旋转的机械力量，造成两个井口间之压力差，使空气在井下流动。

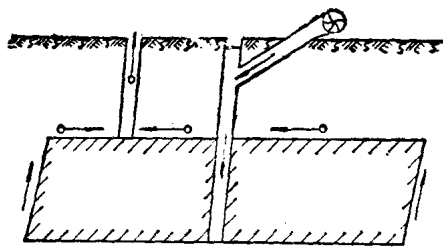


图 1-9 压入式通风

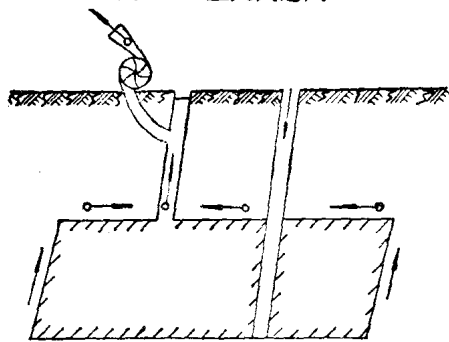


图 1-10 抽出式通风

扇风机的工作方式分压入式和抽出式两种。

1. 压入式通风

压入式通风是把扇风机安装在进风井口附近地面，不断地把新鲜空气送入井下，使井下污浊空气从出风井排出，如图 1-9 所示。

压入式通风使井下空气压力大于地面压力，叫做正压通风。

2. 抽出式通风

抽出式通风是把

扇风机安在出风井口附近，将井下污浊空气抽出地面（图 1-10）。

这种通风方式使井下空气压力低于地面空气压力，也叫负压通风。

在一般情况下，多采用抽出式通风，这种方式对瓦斯矿井更为合适，因为抽出式通风使得井下空气处于负压状态，煤层中瓦斯压力高于巷道空气压力，瓦斯易从煤层中大量涌出，一旦扇风机停转，井下空气压力很快升高，可以防止瓦斯大量涌出；压入式通风则相反。

但位于浅部开采的小煤窑，可以采用压入式通风，因为煤层距地表很近，往往由于顶板塌陷，井下巷道与地面通过裂缝沟通，这时，如果采用抽出式通风，就要通过裂缝吸入大量空气。经过采空区到井下，使井下空气污浊。采用压入式通风不仅克服了这个缺点，还可以防止新鲜空气从地面裂缝进入采空区，引起煤的氧化自燃。同时这些裂缝往往能使通风阻力减少而减轻扇风机的负荷。

第三节 通 风 系 统

通风系统是指空气由进风井进入，分别流向不同的工作地点，然后再汇合沿总回风道，经出风井流入大气的整个流动线路。通风系统的选择应考虑保证井下工作人员的安全，通风稳定可靠，通风费用最小等原则。

一、全矿通风系统的选择

根据进风与出风两井筒的位置不同可分为下列几种通风方式：

1. 中央并列式