

生产矿井基层干部训练班探掘专业讲义(7)

矿井通风

煤炭工业部教育司編

煤炭工业出版社

660·內75

生產礦井基層幹部訓練班采掘專業講義(7)

礦井通風

煤炭工業部教育司編

*

煤炭工業出版社出版(社址:北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第084号

煤炭工業出版社印刷厂排印 煤炭工業出版社發行

*

開本 787×1092 公厘 $\frac{1}{32}$ 印張3 字數58,000

1958年1月北京第1版 1958年4月北京第3次印刷

印數: 05,101—12,100冊 定价: (10)0.48元

前 言

为了貫徹煤炭工業部十二年干部培訓规划中关于基層干部文化提高到高小畢業后，再学半年業務技術基礎知識的規定，我們从1956年12月起，組織了部分干校教師編寫了这套講義。

这套講義計有下列九种：煤礦工程圖常識（鶴崗工干校魏信真同志編）；地質常識（开灤干校谷守智同志編）；巷道掘進与支架（济南干校易恒森同志編）；电工常識（济南干校朱田宜同志編）；礦井开拓与采煤方法（济南干校仇强同志編）；采掘机械（济南干校朱田宜、开灤干校焦澤潤、阜新工干校曾繁金三同志合編）；礦井通風（鶴崗干校魏信真同志編）；技術作業規程与管理制度（济南干校傅佑民同志編）；礦井安全技術（撫順干校蔚英同志編）。

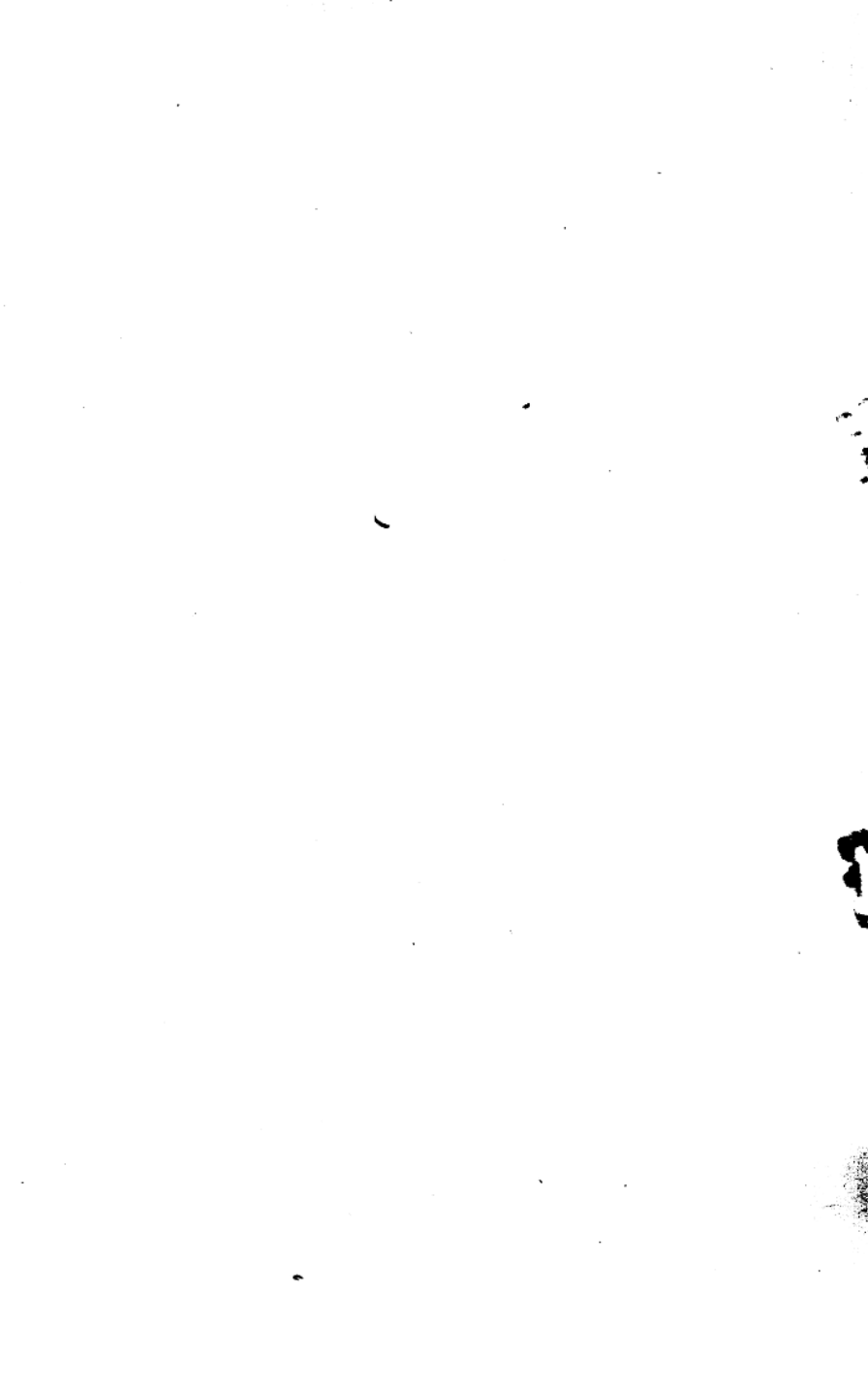
基層干部需要的知識很广，而他們文化程度低，學習時間又很短，編寫适合他們學習的一套講義还是初次嘗試，同时由于編寫的時間很短促，講義中难免有錯誤和不够完善的地方，希望大家根据教學实践中的体会，提出修改意見，我們再組織力量進行修改，使这套講義能逐步完善起來。

煤炭工業部教育司 1957年10月

目 录

前言	1
緒言	5
第一章 礦井空气	7
第1節 礦井空气的成分	7
第2節 氧气(O_2)	8
第3節 二氧化碳(CO_2)	8
第4節 一氧化碳(CO)	10
第5節 硫化氫(H_2S)	12
第6節 二氧化硫(SO_2)	13
第7節 爆破时產生的有害气体	14
第8節 井下气候条件	14
复習提綱	16
第二章 爆炸瓦斯	17
第1節 瓦斯的生成及其存在	17
第2節 瓦斯的性質	18
第3節 瓦斯的泄出方式	19
第4節 瓦斯的燃燒与爆炸	19
第5節 防止瓦斯爆炸的方法	21
第6節 瓦斯檢查方法	25
第7節 煤和瓦斯突出的危害性及預兆	33
第8節 防止煤和瓦斯突出的方法	36
复習提綱	45
第三章 礦塵	46
第1節 礦塵的生成	46
第2節 礦塵的危害	47
第3節 煤塵的爆炸	48

第4節 煤塵爆炸的特征	50
第5節 煤塵的預防	52
復習提綱	54
第四章 通風概述	55
第1節 礦井通風的目的	55
第2節 風流的形成	55
第3節 自然通風	56
第4節 機械通風	58
復習提綱	60
第五章 空氣的引導與分配	61
第1節 通風方式	61
第2節 通風壓力及阻力	63
第3節 分區通風	65
第4節 風量計算	66
第5節 風量的調節	71
第6節 測風方法	72
復習提綱	74
第六章 井下通風裝置	75
第1節 風流的引導裝置	75
第2節 風流的隔斷裝置	78
第3節 對流時的通風裝置	80
復習提綱	81
第七章 局部通風	82
第1節 利用主扇的總負壓通風	82
第2節 局扇通風	87
第3節 利用噴射器通風	90
第4節 回采通風	91
第5節 漏風及循環風	93
復習提綱	95



緒 言

煤——工業的糧食。燃料、發電、煉鋼……都是离不开煤的。因此，在祖國社会主义工業化的進程中，煤礦企業占有非常重要的地位。我們煤炭工業部門的职工，必須不斷地提高產量，超額完成國家計劃和達到更高的生產水平，以滿足社会主义建設与人民生活的需要。

解放后，我國煤炭工業在党和政府的領導下，对原有的煤礦都按照社会主义經濟原則進行了一系列的重大改革，目前，大部分礦井已达到了現代化的水平；新建的礦井，已有很多正式投入了生產。在第一个五年計劃完成时，我國煤的產量將比1952年煤產量增加0.85倍。今后不但新建礦井將陸續投入生產，而且擴建、改建和恢复的礦井，也必大量增加。

煤炭工業的巨大發展，是与劳动生產率的提高互相关联的，而劳动生產率的提高要以采煤过程的机械化程度的日益提高和生產工作安全条件的不断改善为基础。

在礦井中創造工作的安全条件，極大程度上决定于通風的正确設計和施行有效而可靠的礦井通風，这是完成國家煤炭生產計劃所必需的主要条件之一。一个現代化的日產三千噸煤炭的大型礦井，在井下同时工作的人很多，按“煤礦和油母頁岩礦保安規程”規定，每人每分鐘供給新鮮風量不得少于3到4立方公尺，瓦斯大的礦井，还要更多；把这样大量的新鮮空气送入井巷内，是一个十分复雜

的問題，它不但需要規模巨大的現代化的設備，還需要極高度的科學技術管理水平。

祖國要求我們學會保證祖國礦井安全生產的本領，要求基層幹部必須精通業務，不僅成為一個先進生產者，而且還要是安全生產的模範，是關心階級弟兄生命安全和愛護祖國財富的管理幹部。學習本課程，目的在於為掌握礦井通風初步理論與提高技術管理水平打下初步基礎，以期在生產中進一步認真學習蘇聯先進經驗，掌握現代的科學技術，切實執行生產方面的各種規程制度，為井下工作人員創造更安全更適合工作的勞動條件，消滅一切事故，為保證安全生產和不斷提高勞動生產率而努力。

第一章 矿 井 空 气

第 1 節 礦井空气的成分

在礦井內，充滿井巷中的各种气体与水蒸汽的混合物，叫做礦井空气。最初大气从地表流入井巷內，它的成分就發生了变化，假如这种变化很小，以致井下空气的成分完全与正常的大气毫无不同之处、几乎完全相同时，就称之为新鮮的礦井空气；在空气清洗工作面后由于井下各种污濁气体的混入，使原有新鮮的空气被污濁，則称为污濁的礦井空气。礦井的空气，主要是由三部分組成的，現分述如下：

一、大气：大气就是地表的空气，構成大气的成分主要是下列各种气体（按体積計算）：

氮气……約占79%；氧气……約占20.96%；

二氧化碳……約占0.04%。

这三种的比例是固定的。空气中还有水蒸汽，其含量不同，按体積計算約占1%，但对氮和氧的比例没有什么影响。

二、活躍性瓦斯：是指在采掘工作面及采空区内、煤层或岩層內排泄出或生成的有毒的和爆炸性的瓦斯。这类瓦斯是沼气、硫化氫及一氧化碳等气体。

三、窒息性空气：窒息性空气是指井下空气与井外大气互相比較而言。因为井下空气含有过量的氮和二氧化碳的混合气体，也就是失去了大部分氧气的空气，这种空气不能維持人畜的呼吸和灯火的点燃，因而叫它为窒息性气体。

第2節 氧 气(O_2)

氧气是无色、无味、无臭的气体，与空气的比重为1.11（空气的比重为1），比空气稍微重一点。氧气有帮助燃燒的性質和維持人的呼吸的作用，它很容易和其他物質或气体化合。

礦井空气中氧气含量的减少，主要是由于各种有机物体和无机物体（坑木、岩石和有益礦物）的緩慢氧化过程而造成的。如井下的火灾、瓦斯和煤塵爆炸以及巷道中排泄出來的各种气体（沼氣、二氧化碳等）的混入。至于人、畜的呼吸及灯火的燃燒，对礦井空气中氧气含量的减少只有很小的影响。

氧气对人体的作用，是維持人員呼吸。氧气若减少时，便使人的呼吸强度增加，如果空气里的氧气减少到12%以下，人就会窒息而死。所以保安規程規定，有人工作的井巷，其空气成分中，按体積計算氧气不得低于20%。

第3節 二氧化碳(CO_2)

一、二氧化碳的性質

二氧化碳是一种无色的、稍微帶有酸味的气体；比重为1.52，它很容易溶解于水；毒性不强，但对于燃燒和呼吸都沒有帮助。

二、二氧化碳的來源

在礦井內生成的二氧化碳，有以下几种來源：

1. 坑木腐朽过程中，生成二氧化碳。特别是在矿井空气潮湿的条件下，坑木最容易腐朽，产生二氧化碳。

2. 煤的缓慢氧化和有机物或无机物生成的岩石的分解过程中，都会产生二氧化碳。煤层在炭化时期所生成大量的二氧化碳，在利于积存的条件下都贮藏在煤体内，当开采过程中便会释放出来。

3. 井下发生火灾的地方，如果在空气充足的情况下发生燃烧，也生成二氧化碳。

4. 人畜的呼吸生成二氧化碳，人呼出的气体中二氧化碳约占4%。井下每一个工作人员，平均每小时能呼出50公升的二氧化碳；马匹呼出的数量，要比人呼出的量大6至8倍。此外灯火燃烧也产生二氧化碳，挥发油灯平均每小时约为10公升（消耗油6—7克/小时）。

5. 放炮时由于火药爆炸生成二氧化碳。一公斤含75%的硝石炸药爆炸后，能产生120公升二氧化碳；一公斤硝化甘油炸药爆炸后能产生二氧化碳250公升。

上述各种，都是生成二氧化碳的来源，另外我们应当知道，在一般情况下矿井年限越老的，二氧化碳的涌出量也越大，这是因为采空区增大，支架坑木的腐烂以及煤与岩层氧化程度越大的关系。

三、二氧化碳对人的影响

二氧化碳只要增加到0.2%，肺的呼吸次数就要增加一倍。人若是吸入过多的二氧化碳以后，二氧化碳与氧气同时到达血液中，结果会造成人身上的缺氧症。在这个时

候，二氧化碳对神經發生毒性作用，人就会有生命的危險。

房間里的空气中，如果二氧化碳含量超过0.1%，應該認為是有毒的。人呼出的二氧化碳比无机物產生的二氧化碳的毒性較大。

保安規程規定：有人工作或可能有人工作的井巷，其空气成分(按体積計算)中，二氧化碳不得超过0.5%。如果空气中含有二氧化碳1%到2%时，人的呼吸就顯著的变得急促；到5%时，呼吸便感到困难；达到10%时就会使人昏迷；若达到20%以上时就可以死亡。如果二氧化碳增加而氧气同时减少，則上述的情况更加嚴重。

因为二氧化碳比空气重，故在礦井通風不良时，井巷的底部常常積存大量的二氧化碳，特別是下山的下部更容易流入二氧化碳。

當我們要進入長久停止通風的井巷中，要特別注意是否有二氧化碳。应当首先用揮發油安全灯進行探測，如灯焰漸暗縮小，即証明有二氧化碳。如果灯焰立即熄滅，証明二氧化碳过多，此时，不帶氧气呼吸器便不能輕易進入。在暗井中如果發生窒息事故、而又沒有通風設備时，可向暗井內倒水，冲動空气，这种救急方法很有效。

第4節 一 氧 化 碳(CO)

一氧化碳是无色、无味、无臭的气体，比重为0.97，在水內的溶解度很小。它能燃燒，在燃燒时，發生藍灰色火焰。一氧化碳与空气混合后，含量在13—75%时，都能

引起爆炸；在30%时爆炸力最强。

一、一氧化碳的主要來源

1. 礦井火灾：一架棚子所含碳素在燃燒时，假若全变成一氧化碳的話，可以造成97立方公尺。这样多的一氧化碳，如果充滿在断面为4—5平方公尺、兩公里長的巷道內，它的濃度就会达到1%，人在这个巷道里就会立即死亡的。

2. 瓦斯或煤塵爆炸：瓦斯或煤塵爆炸后產生的气体里有一氧化碳。一公斤煤塵(其中含碳75%)的爆炸，可以產生1.5立方公尺的一氧化碳。單純的瓦斯爆炸一般是不会產生一氧化碳的，只要煤塵参加爆炸时，就一定会產生一氧化碳。

3. 爆破：放炮能造成多少一氧化碳，到現在还没有研究清楚，为了实际工作上的需要，在計算时，是假定一公斤的炸藥在爆炸时能產生100公升的一氧化碳。

二、一氧化碳的危害性

一氧化碳有强烈的毒性，主要是人的血液中的血色素对它的親和力，比与氧气的親和力大得多（大二百五十倍到三百倍）。假如空气中含一氧化碳时，血色素不但失去了吸收氧气的能力，同时血液中原來含有的氧也被一氧化碳挤出去。

1. 一氧化碳急性中毒时，所發生的症狀如下：

(1) 輕微中毒：耳鳴，头痛，头暈和心跳。

(2) 强烈中毒：除輕微中毒的症狀外，还会喪失行动的能力，并使知觉迟鈍。

(3) 死亡危險中毒：喪失知觉，痙攣，死亡。

2. 一氧化碳的毒性濃度可分以下四类：

(1) 濃度在 0.016 % 时，数小时后發生作用，这时表現的是輕微中毒。

(2) 濃度在 0.048 % 时，1 小时内發生作用，輕微中毒。

(3) 濃度在 0.128 % 时，半小时到 1 小时后發生作用，嚴重中毒。

(4) 濃度在 0.4 % 时，很短時間內發生作用，死亡危險的中毒。

假如一氧化碳在空气中的濃度达到 1 % 时，只要呼吸几次就可以喪失知觉。在含有一氧化碳 0.01 % 的空气中長時間工作，就会發生慢性中毒。保安規程規定：井巷空气中，一氧化碳不得超过 0.0016 %。

第 5 節 硫化氫(H_2S)

硫化氫是一种无色、微甜，帶有特种臭味(臭雞蛋味)的气体，比重为 1.1 %，易溶于水，能够燃燒，在空气中含有量达到 6 % 时，能造成爆炸性的混合气体。它的毒性很剧烈，能够刺激眼膜、呼吸系統和神經系統。

硫化氫的來源：

(1) 木料的腐爛，假如老巷積水，就可能積存此种气体，走近时应特別注意。

(2) 硫化礦物被水分解时，產生硫化氫。

(3) 煤層或岩層裂縫中也排出已經生成的硫化氫，也有時大量噴出，發生危險。

(4) 火藥爆炸時，在炸藥不完全燃燒和導火綫燃燒時，也有硫化氫氣體產生。

空氣中含硫化氫達到0.0001%時，就可以嗅到它的特別氣味；若達到0.02%時，呼吸5至10分鐘，眼膜和喉頭就感到嚴重的刺激；達到0.1%時，就會使人立即死亡。在井下只要微微嗅到這種氣味時，就應當採取措施，加強通風。

保安規程中規定：井下空氣中，硫化氫不得超過0.0006%。

第6節 二氧化硫(SO_2)

二氧化硫，是具有強烈臭味的氣體，比重2.2，毒性很強，能侵蝕人體粘膜，對眼睛特別有害。空氣中二氧化硫的含量達到0.002%時，就可以發生中毒作用；達到0.05%時，在很短時間內，便會使人有生命的危險。

二氧化硫的來源：

1. 井下火災，包括煤層和硫化礦物岩石的燃燒，都會產生二氧化硫。

2. 放炮工作，特別是黑色火藥最嚴重，如果所爆破的岩石含有硫化礦物時，則發生二氧化硫更多。

3. 硫化礦物的礦塵爆炸時，也產生二氧化硫，但只限於在金屬礦里。

保安規程中規定：井下空氣中，二氧化硫不得超過

0.0007%。

第7節 爆破时产生的有害气体

火藥在爆炸时，除前边所講的能產生一氧化碳和其他气体外，还產生一氧化氮；一氧化氮再和空气中的氧气化合，很快就变成二氧化氮。二氧化氮是淺紅褐色的，它的毒性極其剧烈，对人的眼、鼻、气管和肺部，有極大的刺激作用。空气中含有0.025%氧化氮时，就可以很快使人死亡；即使濃度很小，如果不留心將含有氧化氮的空气吸入肺內，会引起肺部浮腫；这样中毒的人，下班回家时并没有什么感觉，可是，过了20—30小时后，由于肺部浮腫產生一种液体，把肺部填滿而死去。由此看來，氧化氮是礦工接触的有毒瓦斯中最厉害的一种。

保安規程規定：井下空气中二氧化氮不得超过0.0001%。

第8節 井下气候条件

礦井的气候条件，基本上由礦井空气的温度和湿度來决定的。温度如果太高，人的呼吸和脉搏加快，就会出汗，疲倦；如果空气又凉又潮湿，人体便將受涼，体温下降，以致引起感冒症。井下的气候条件，对工人的健康和劳动生產率都有很大影响。这里，我們主要講一講温度問題。

一、影响井下空气温度的因素

1. 当空气進入礦井时，由于压缩而發热：这种压缩使

空气温度增加的情形，大致在矿井每加深 100 公尺时，它的温度增高摄氏 1 度。

2. 地层的温度：在地面以下 25—30 公尺深的地方的温度，接近常年的平均温度，所以叫做常温带，也叫恒温层。就含煤地层来说，从常温带往下，一般是每加深 30 公尺至 35 公尺时，温度约增高摄氏一度，我们把这个距离叫地温率。因此矿井越深，温度也就随着越高。

3. 井巷内所发生的各种发热过程和吸热过程：发热过程主要是煤的氧化过程、木材的腐烂过程、某些岩石与矿物的分解过程。在井下空气中，二氧化碳只要增加 0.1%，就能使其温度升高摄氏 14 度，二氧化碳含量增加 0.3%，能使空气温度升高 40° 以上（二氧化碳的来源，请参看本书第 3 节）。吸热过程主要是水的蒸发过程。在矿井巷道中，1 公升水蒸发时，大约可吸收热量 0.59 千卡，并可將 1 立方公尺空气的温度降低摄氏 1.9 度左右。

另外，人体、矿灯和机械散热，对井下空气温度的升高也有些影响。

4. 通风强度的影响：井内空气的温度和它流动的速度及单位时间流过的风量有关系。因为单位时间内风量越多（风速不超过限度），对温度降低越有效。所以通风是保持井内空气温度处在允许界限内的主要方法。

5. 地面大气温度的影响：只有在较浅的矿井（50—100 公尺）中，井下空气的温度才会受地面空气很大的影响；较深的矿井就没有多大的影响。