

苏联 阿·普·阿布杜拉著
刘巍和译 过熙泳校

矿井通风 及防火技术



煤炭工业出版社

內 容 提 要

本書共分四篇：一、礦內大氣；二、礦井通風；三、礦井通風和礦內大氣狀態的檢查；四、火災和與火災作鬥爭的方法。這本書不但分析了井下各種事故（瓦斯、煤塵、煤和瓦斯突出和火災）發生的原因，而且具體地介紹了怎樣預防這些事故的措施，不但分析了煤塵和井下氣候條件對工人健康的影響，而且也提出了保證工人健康的具體方法。

讀這本書可以獲得有關礦井通風和井下火災的一般知識，更重要的是現場的工程技術人員可以利用它，來指導通風班、組長的工作。

本書主要讀者對象是礦井初級技術人員，安全監察人員；其次是中等採礦技術學校的師生。

ДЕСЯТНИК ПО ВЕНТИЛЯЦИИ

蘇聯 А. П. АБДУЛА 著

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社 (УГЛЕТЕХНИЗДАТ)

1955年莫斯科第1版譯

632

礦井通風及防火技術

劉鐵和譯 過熙泳校

*

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號

煤炭工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

*

開本787×1092公厘 $\frac{1}{32}$ 印張7 $\frac{1}{8}$ 字數173,000

1957年12月北京第1版 1958年10月北京第2次印刷

統一書號：15035-386 印數：2,001—5,000冊 定價：(10)1.10元

目 录

序

第一篇 矿内大气

第一章 矿内空气	7
第1节 大气和矿内空气	7
第2节 矿内空气的主要組成部分	8
第3节 矿内空气的毒性混合物	11
第4节 矿内空气中的爆炸混合物	15
第二章 爆炸性瓦斯在矿井中存在与湧出的形式	18
第1节 爆炸性瓦斯(沼气)的来源与存在形式	18
第2节 瓦斯噴出	26
第3节 煤及瓦斯突出	28
第三章 与煤矿井中的瓦斯湧出和沼气爆炸 作斗争的方法	35
第1节 与沼气爆炸作斗争的主要方法	35
第2节 对瓦斯湧出的控制	37
第3节 与瓦斯噴出作斗争的方法	45
第4节 与煤及瓦斯突出作斗争的方法	51
第5节 开拓有煤及瓦斯突出危险的煤层时的預防方法	62
第四章 矿塵和与矿塵作斗争的方法	69
第1节 矿塵总論	69
第2节 塵埃对健康的危害性	70
第3节 煤塵的爆炸性	77
第4节 与煤塵爆炸作斗争的方法	81

第五章 在煤矿矿井中地下巷道内的气候条件	90
第1节 影响地下巷道中空气温度的因素	90
第2节 空气的温度和湿度对人体的作用以及在地下 巷道中进行工作时的热条件的标准	94
第3节 在矿井中降低空气温度的方法	96

第二篇 矿井通风

第一章 矿山巷道的阻力	97
第1节 空气的主要物理性质	97
第2节 空气在地下巷道中的运动	99
第3节 矿山巷道的通风阻力	100
第4节 矿山巷道的阻力单位	105
第5节 确定负压和通风阻力的例题	108
第二章 矿井巷道的总阻力及其风量分配	110
第1节 巷道的串联	110
第2节 巷道的并联	114
第3节 巷道的角联	122
第三章 局部阻力	123
第1节 风流拐弯时的压力损失	124
第2节 风流突然扩大或突然缩小时的压力损失	125
第3节 空气流经风窗所引起的压头损失	126
第四章 准备巷道掘进时的通风(局部通风)	127
第1节 总论	127
第2节 靠矿井总负压的通风	128
第3节 利用局部扇风机的通风	138
第4节 独头巷道通风所必须的风量的确定	141
第五章 矿井中的通风建筑物	145
第1节 总论	145

第2节 地下的通風結構物.....	146
第六章 矿井通風必要風量的計算	157
第1节 总論.....	157
第2节 矿井通風必要風量的計算.....	158
第3节 漏風.....	162
第七章 主要扇風机	165
第1节 扇風机的类型.....	165
第2节 通風系統.....	170

第三篇 矿井通風和矿內大气状态的檢查

第一章 矿井通風的檢查	172
第1节 風速和供入矿井的風量的測定.....	172
第2节 負压測量.....	178
第二章 矿內大气成分的檢查.....	181
第1节 在巷道中矿內空气試样的选取.....	181
第2节 矿內大气中沼气含量的檢驗.....	185
第3节 矿井和煤層的瓦斯湧出量以及矿井瓦斯 等級的确定.....	193
第三章 通風組長的主要职责	195

第四篇 火災及与之作斗争的方法

第一章 地面火災	202
第1节 火災發生的原因.....	202
第2节 防火的保衛組織和預防火災的方法.....	202
第3节 矿灯房的防火規則.....	206
第二章 地下火災	207
第1节 外因火災.....	207
第2节 預防明火火災的主要方法.....	203

第 3 节	內因火災(由于有用矿物和岩石的自燃).....	212
第 4 节	預防自燃火災的主要方法.....	217
第 5 节	地下火災的扑灭.....	220
附录 1	打鑽工作記錄	226
附录 2	在矿井中的負压測定結果	227

序

執行着優先發展重工業政策的共產黨和蘇維埃政府，過去和現在，一直對重工業的主要部門之一的煤炭工業給予很大的注意。

由於煤炭工業得到了支援，現時的煤產量超過了戰前的一倍多，而我們祖國國民經濟的迅速發展，又要求煤炭工業提供更多的煤炭。

煤炭工業發展的迅速表明：戰後第三個五年計劃末期以前，煤炭的年產量將達到 5 億噸。

新礦井的投入生產，井田尺寸的擴大，礦井轉向更深的水平開采，礦井中所有生產過程強度的增加以及在生产中運用新的礦山機器和機械等，這一些保證了煤炭工業的蓬勃發展。與此同時，礦井的瓦斯湧出量、岩石的溫度和礦塵的產生都要隨之增加。因此礦井通風和在地下礦山巷道內正常的大氣條件更複雜起來。由於礦山巷道的通風狀況對工人的生命健康和勞動生產率有很大的影響，所以對礦井中的通風工作，應當給予特別的重視。

礦井的礦山監察人員對礦井的大氣條件負完全責任。檢定礦井通風設備則由通風組長擔負。

為了正確地進行這種工作，通風組長應很好地了解礦井瓦斯的性質，對礦井瓦斯的形成與放出的過程和它沿地下巷道的流動以及對礦塵生成過程等有清楚的概念，通

曉通風設備和通風建築物方面的知識，并掌握与通風技術有关的比較簡單的計算方法。

在本書中，作者对所有這些問題，都作了通俗的說明。

作者認為本書并不是沒有缺點的，并將以感謝的心情來接受對本書的一切指正。

目 录

序

第一篇 矿内大气

第一章 矿内空气	7
第1节 大气和矿内空气	7
第2节 矿内空气的主要組成部分	8
第3节 矿内空气的毒性混合物	11
第4节 矿内空气中的爆炸混合物	15
第二章 爆炸性瓦斯在矿井中存在与湧出的形式	18
第1节 爆炸性瓦斯(沼气)的来源与存在形式	18
第2节 瓦斯噴出	26
第3节 煤及瓦斯突出	28
第三章 与煤矿井中的瓦斯湧出和沼气爆炸 作斗争的方法	35
第1节 与沼气爆炸作斗争的主要方法	35
第2节 对瓦斯湧出的控制	37
第3节 与瓦斯噴出作斗争的方法	45
第4节 与煤及瓦斯突出作斗争的方法	51
第5节 开拓有煤及瓦斯突出危险的煤层时的預防方法	62
第四章 矿塵和与矿塵作斗争的方法	69
第1节 矿塵总論	69
第2节 塵埃对健康的危害性	70
第3节 煤塵的爆炸性	77
第4节 与煤塵爆炸作斗争的方法	81

第五章 在煤矿矿井中地下巷道内的气候条件	90
第1节 影响地下巷道中空气温度的因素	90
第2节 空气的温度和湿度对人体的作用以及在地下 巷道中进行工作时的热条件的标准	94
第3节 在矿井中降低空气温度的方法	96

第二篇 矿井通风

第一章 矿山巷道的阻力	97
第1节 空气的主要物理性质	97
第2节 空气在地下巷道中的运动	99
第3节 矿山巷道的通风阻力	100
第4节 矿山巷道的阻力单位	105
第5节 确定负压和通风阻力的例题	108
第二章 矿井巷道的总阻力及其风量分配	110
第1节 巷道的串联	110
第2节 巷道的并联	114
第3节 巷道的角联	122
第三章 局部阻力	123
第1节 风流拐弯时的压力损失	124
第2节 风流突然扩大或突然缩小时的压力损失	125
第3节 空气流经风窗所引起的压头损失	126
第四章 准备巷道掘进时的通风(局部通风)	127
第1节 总论	127
第2节 靠矿井总负压的通风	128
第3节 利用局部扇风机的通风	138
第4节 独头巷道通风所必须的風量的确定	141
第五章 矿井中的通风建筑物	145
第1节 总论	145

第2节 地下的通風結構物	146
第六章 矿井通風必要風量的計算	157
第1节 总論	157
第2节 矿井通風必要風量的計算	158
第3节 漏風	162
第七章 主要扇風机	165
第1节 扇風机的类型	165
第2节 通風系統	170

第三篇 矿井通風和矿內大气状态的檢查

第一章 矿井通風的檢查	172
第1节 風速和供入矿井的風量的測定	172
第2节 負压測量	178
第二章 矿內大气成分的檢查	181
第1节 在巷道中矿內空气試样的选取	181
第2节 矿內大气中沼气含量的檢驗	185
第3节 矿井和煤層的瓦斯湧出量以及矿井瓦斯 等級的确定	193
第三章 通風組長的主要职责	195

第四篇 火災及与之作斗争的方法

第一章 地面火災	202
第1节 火災發生的原因	202
第2节 防火的保衛組織和預防火災的方法	202
第3节 矿灯房的防火規則	206
第二章 地下火災	207
第1节 外因火災	207
第2节 預防明火火災的主要方法	203

第 3 节	内因火灾(由于有用矿物和岩石的自然).....	212
第 4 节	预防自然火灾的主要方法.....	217
第 5 节	地下火灾的扑灭.....	220
附录 1	打鑽工作记录	226
附录 2	在矿井中的负压测定结果	227

第一篇 矿内大气

第一章 矿内空气

第1节 大气和矿内空气

在地球表面上的大气，基本上具有固定的成分，它是由氮、氧、二氧化碳和水蒸汽所组成的混合气体。

大气的成分(按体积的百分数):

氮(N_2) 约为 79

氧(O_2) 约为 20.96

二氧化碳(CO_2) 约为 0.04

依体积计，水蒸汽的平均含量约佔 1%。它是由于水、雪和冰的表面蒸发的结果而进入空气的。

在空气中还掺杂有尘埃，这些尘埃是在矿岩风化燃料燃烧和进行各种工艺过程时形成的。

充满在矿山巷道中的气体和蒸汽的混合物，被称为矿内空气或矿内大气。

与大气成分相差很少的矿内空气，被称为新鲜的矿内空气。

矿内空气的成分发生了很大变化，这种空气被称为污浊的矿内空气。在地下巷道中空气成分之所以发生变化，是由于氧量的减少、二氧化碳含量的增加、以及有害气体(氮、一氧化碳、硫化氢、沼气和氫等)蒸汽和矿尘等混入空气的结果。

在矿山巷道中矿内空气污穢的程度，取决于以下諸条件：1)开鑿巷道时，巷道通过的有用矿物層和岩石層中的瓦斯含量；2)空气沿巷道流动的速度；3)巷道的長度和矿井的深度；4)有用矿物和岩石的吸氧和氧化傾向；5)采矿技术过程。

矿内空气通常認為是由三部分組成的：大气、活躍性气体和窒息性空气。

在地下巷道中生成、放出并混入矿内空气中的爆炸性气体和毒性气体，被称为活躍性气体。这种气体在煤矿中，主要是沼气和一氧化碳。不含有氧成分的矿内空气称之为窒息性空气。在矿井中，这种空气就是氮和二氧化碳的混合物。

窒息性空气虽然是無毒的，但它降低了矿内空气中氧含量的百分比，使人和动物呼吸困难，使灯火难于点燃。有时候窒息性空气还会表现出窒息作用并能減弱矿井瓦斯和煤塵的爆炸性。

在煤矿井中，窒息性空气通常聚集在远离强力風流的不通風或有微弱通風的矿山巷道中。当通風不良时，窒息性空气同样能聚集在垂直的、傾斜的和水平的巷道中。也發生过这种情况，即在个别的岩石和煤工作面上沒有强力通風时，也会充滿窒息性空气，并使氧含量降低到百分之几。

第2节 矿内空气的主要組成部分

1. 氧(O_2)

氧是一种無色、無味、無臭的气体，其比重約为 1.11

(与空气相比)。容易与很多單純的和复杂的物質相化合。微溶于水。是維持呼吸与燃燒的必需物。

在地下，氧含量減少的主要原因是：氧化过程——有用矿物和岩石的氧化，坑木的腐爛，矿內火災，瓦斯和煤塵爆炸；在巷道中，以既成状态的瓦斯(沼氣，二氧化碳等)与空气相摻混。

次要的原因：人員呼吸和揮發油灯的点燃。

維持人类生命所必需的氧量主要是决定于神經和肌肉的緊張程度，并且与人的体重和体格亦有一定的关系。

通常認為，处在靜止状态的人，每分鐘消耗的氧量不少于 0.25 公升。在工作時間或在运动时，人的耗氧量要增加許多倍。

空气中氧含量的百分数对人类的健康有重要的意义。

在苏联把关心人及尽力改善劳动条件作为立法的基础。

根据我們的保安規程，在一切有人或可能有人的地下巷道的空气中，氧含量不得少于 20%。

当在大气中含氧 17% 的巷道中工作时，工人即呈現强烈的心跳与气喘。依体积計，氧含量降低到 9—12% 以下时，即認為有致命的危險——死亡是由于氧量不足或者通称“氧飢荒”所引起的。

在不通風或通風不良的矿山巷道中，氧含量会降低到 1—3%。停留在这种巷道中，有立即引起死亡的危險。因此，在檢查不通風的死巷以及打开用密閉牆隔絕的采区和巷道时，应当用火焰灯或專門的仪器預先对該处的大气进

行檢驗。

2. 氮(N_2)

氮是一種無色、無臭、無味的气体。比重為 0.97 (與空氣相比)。氮是空氣的主要組成部分；在通常溫度情況下幾乎沒有化合能力；不能維持呼吸與燃燒。在通常的濃度下是無害的，然而在大量的氮氣從舊巷道或裂隙中湧出時，就成為使空氣中氧含量降低到不足維持生存的危險濃度的原因。

礦內空氣中氮含量，會隨有機物質的腐爛、爆破工作以及從煤和岩石的裂隙中放出純氮等而增加。

在鑽進深的探勘鑽孔時，已經發現過從地殼內部有純氮湧出的現象。

在生產中的礦山巷道內，氮的含量的變動通常不很大。

3. 二氧化碳(CO_2)

碳酸氣或二氧化碳是一種無色、無臭的气体，微有酸味。這種气体比空氣重，比重為 1.5，不能維持燃燒，能大量地溶解於水。

二氧化碳有毒，但毒性微弱。對口腔、鼻和眼睛的粘膜有刺激作用。

當礦內空氣中含二氧化碳約 3 % 時，即使在靜止狀態下，呼吸也要增加一倍；而當進行體力勞動時，就會很快地引起疲勞；當含量達 5 % 時，呼吸即感到困難；當含量達 10 % 和更高時，可能發生昏迷狀態；而當含量達 20 % 和更高時；即有使人引起死亡的危險。

二氧化碳在含量不大時對人的呼吸起着重要的作用，

因为它是呼吸的刺激物。

在矿山巷道中形成二氧化碳的来源是：有机物质的分解，其中主要是坑木的腐烂；煤和岩石的氧化；爆破工作；与沼气一起或单独从岩石和煤中向外放出；人畜的呼吸；灯火的点燃。

当矿井瓦斯和煤尘爆炸以及在发生地下火灾时，也能生成二氧化碳。

根据保安规程规定，在生产中的巷道内，二氧化碳的含量按体积计，不得超过0.5%，而在总回风流中则不得超过1%。

因为二氧化碳比空气重，所以它能积聚在巷道底板附近，特别是通风不良的巷道的底板附近。在垂直的和倾斜的井巷中，特别是在下山、水仓、溜煤眼等处，也有这种积聚发生。因此，当进入这些巷道时，无论何时都必须预先检验空气，例如用火焰灯检验。如果灯火熄灭，那么就表示在空气中的二氧化碳含量超过了3—4%，在这种巷道中只有佩戴呼吸器方能进入。

第3节 矿内空气的毒性混合物

1. 一氧化碳(CO)

一氧化碳是一种无色、无臭、无味的气体，微溶于水，有毒。这种气体俗名叫煤气。比重为0.97（与空气相比）。当空气中含一氧化碳13—75%时，就可以形成爆炸性混合物，此时在温度为630—810°C的情况下引火即爆。

在矿内空气中生成一氧化碳的主要来源是：火灾，爆炸