

矿业开采施工现场 十大工技术操作标准规范

——主扇风机工

主编：王振华



安徽文化音像出版社

矿业开采施工现场 十大工技术操作标准规范

——主扇风机工

主编 王振华

安徽文化音像出版社

矿业开采施工现场十大工技术操作标准规范
——主扇风机工

主 编:王振华

出版发行:安徽文化音像出版社

出版时间:2004年3月

制 作:北京海传光盘有限公司

ISBN 7-88413-373-3

ISRC CN-E27-58-518-06/0

全套定价:1380.00元(1CD-ROM+十卷手册)

编 委 会

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 主 编 | 王振华 | | | |
| 编 委 | 王真宏 | 彭学慧 | 何天柱 | 杨成清 |
| | 胡 林 | 罗晓红 | 王 蕊 | 刘德伟 |
| | 周润龙 | 高 瑞 | 刘华丽 | 徐 涛 |
| | 余 松 | 徐玉中 | 王 靖 | 周如莲 |
| | 刘一兵 | 孙立伟 | 徐国志 | 王叶军 |
| | 杨 锋 | 李自拓 | | |

前 言

人类已跨入 21 世纪,进入知识经济和信息时代。各种矿业开采面临知识经济和我国加入世贸组织(WTO)的机遇和挑战。在这样一种世界经济环境条件下,新技术、新材料、新产品、新工艺将加快进入矿产行业,这就迫使我们不断掌握和运用新技术,来改造传统的矿井下作业条件和传统的工艺,提高矿业安全生产水平。这也可谓之必须走以知识产权为依托的企业技术创新与发展之路。

此外,矿业开采作业容易发生伤亡事故,对操作者本人、他人及周围设施、设备的安全造成重大危害。从统计资料分析,大量的事故都发生在这些作业中,而且多数都是由于直接从事这些作业的操作人员缺乏安全知识,安全操作技能差或违章作业造成的。因此,依法加强直接从事这些作业的操作人员,即特种作业人员的安全技术培训、考核非常必要。

为保障人民生命财产的安全,促进安全生产,《劳动法》、《矿山安全法》、《消防法》等有关法律、法规作出了一系列的规定,要求特种作业人员必须经过专门的安全技术培训,经考核合格取得操作资格证书,方可上岗作业。

因此,作为高危行业的矿业开采行业,安全生产始终是生产领域中的头等大事。党中央、国务院对煤矿的安全生产工作历来十分重视。各级矿业安全监察机构依据有关法律法规加大了矿业安全监察力度,开展了安全专项整治;以防治瓦斯为重点,加大了安全投入和安全隐患治理,确保了安全水平的不断提高。矿业事故有了明显下降,安全生产状况总体趋于好转。

但是我们也要清醒地看到,由于我国矿业生产主要是地下作业,地质条件复杂多变,经常受到瓦斯、水、火、煤尘、顶板等灾害的威胁,加之技术装备水平比较落后、职工队伍素质不高、安全管理薄弱,矿业开采仍然是发生事故数和伤亡人数最多的行业,重、特重大事故时有发生,安全生产形势依然严峻。为此,必须从实践“三个代表”重要思想的高度,从维护改革发展稳定的大局出发,以对党、对人民高度负责的精神,认真贯彻落实党中央、国务院有关安全生产的指示精神,牢固树立安全第一的思想,落实安全生产责任;切实加强矿产安全生产工作。

为此,在总结经验并广泛征求各方面意见的基础上,我们编委特组织相关领域的众多专家和学者、技术人员共同编写了:《矿业开采施工现场矿井通风工技术操作标准规范》;《矿业开采施工现场带式输送机工技术操作标准规

范》;《矿业开采施工现场主提升机工技术操作标准规范》;《矿业开采施工现场安全检查工技术操作标准规范》;《矿业开采施工现场爆破工技术操作标准规范》;《矿业开采施工现场绞车工技术操作标准规范》;《矿业开采施工现场主扇风机工技术操作标准规范》;《矿业开采施工现场尾矿工技术操作标准规范》;《矿业开采施工现场电工技术操作标准规范》;《矿业开采施工现场矿井泵工技术操作标准规范》共十个工种的技术操作规范。

该书全面而系统地阐述了矿业开采十个工种作业人员必须掌握的安全技术知识,包括基本理论知识和实际操作技能,融科学性、实用性、系统性于一体,是作业人员上岗前进行安全技术培训的指导用书,也是上岗后不断巩固、提高安全操作技能的工具书,同时也可供有关管理人员、工程技术人员及大专院校师生参考。

本书在编写过程中得到许多专家和学者的大力支持,在此,对他们辛勤劳动深表感谢!

由于水平所限,书中难免有疏漏之处,欢迎有关专家及广大读者批评指正。

编者

2004年3月

目 录

矿业开采施工现场主扇风机工技术操作标准规范

| | |
|---------------------------|--------|
| 第一章 概 论 | (3) |
| 第一节 矿井空气的主要成分 | (3) |
| 第二节 矿井空气中的主要有害气体 | (6) |
| 第三节 矿井气候条件 | (15) |
| 第二章 主扇风机操作工基础 | (22) |
| 第一节 《煤矿安全规程》有关规定 | (22) |
| 第二节 矿井通风 | (24) |
| 第三节 主要通风机机房防火及灭火 | (28) |
| 第四节 电气安全 | (32) |
| 第三章 矿井通风设备的安装技术 | (34) |
| 第一节 安装前的准备工作 | (34) |
| 第二节 轴流式通风机的安装技术 | (37) |
| 第三节 联轴节安装技术 | (38) |
| 第四节 离心式通风机安装技术 | (40) |
| 第五节 主扇通风机的试运转 | (41) |
| 第四章 通风机的构造与性能 | (44) |
| 第一节 通风机的构造 | (44) |
| 第二节 通风机主要性能参数 | (57) |
| 第三节 矿井通风机和通风网络的性能曲线 | (59) |
| 第四节 通风机参数的比例定律 | (62) |
| 第五章 通风机能耗因素 | (64) |
| 第一节 矿井主要通风机装置性能 | (64) |
| 第二节 主要通风机本体的影响 | (69) |
| 第三节 主要通风机附属装置的影响 | (71) |
| 第四节 主要通风机安装、维修质量的影响 | (75) |

| | | |
|------------|-----------------------|--------------|
| 第五节 | 井下风网结构及漏风、调风的影响 | (76) |
| 第六章 | 通风机噪声及其控制 | (81) |
| 第一节 | 主要通风机噪声概况 | (82) |
| 第二节 | 主要通风机噪声控制的一般原理 | (91) |
| 第三节 | 主要通风机噪声控制措施 | (104) |
| 第七章 | 矿井通风的操作保养与安全管理 | (114) |
| 第一节 | 矿井通风管理规程 | (114) |
| 第二节 | 主扇风机操作工岗位管理制度(岗位责任制) | (115) |
| 第三节 | 主扇风机的操作、运行与维护 | (117) |
| 第四节 | 矿用轴流式通风机检修规程 | (121) |
| 第五节 | 主扇风机一般常见故障及原因 | (123) |
| 第六节 | 主扇风机事故案例分析 | (125) |
| 第八章 | 矿井通风系统测试技术 | (128) |
| 第一节 | 通风机装置性能测试 | (128) |
| 第二节 | 阻力系数的测定 | (151) |
| 第三节 | 矿井通风阻力测定 | (157) |
| 第四节 | 局部通风测定 | (176) |
| 第九章 | 主扇机工职业技能鉴定规范 | (187) |
| 第十章 | 质量标准 | (217) |
| 第一节 | 通风机鉴定完好标准 | (217) |
| 第二节 | 检修质量标准 | (222) |

矿业开采施工
现场主扇风机工
技术操作标准规范

第一章 概论

第一节 矿井空气的主要成分

一、概 述

1. 地面空气的主要成分

矿井空气来源于地面空气。一般地说,地面空气的成分是一定的,它主要由氧 O_2 、氮 N_2 和二氧化碳 CO_2 三种气体组成。按体积和质量计算,它们在空气中所占有的比率(%)见表 1-1。

表 1-1 地面空气成分

| 气体名称 | 在空气中所占比率(%) | |
|----------|-------------|-------|
| | 按体积计算 | 按质量计算 |
| 氧 | 20.90 | 23.14 |
| 氮 | 78.13 | 75.53 |
| 二氧化碳 | 0.03 | 0.05 |
| 氮和其他稀有气体 | 0.94 | 1.28 |

除上述之外,地面空气还含有少量数量不定的水蒸气、微生物和灰尘。

2. 地面空气进入矿井后在成分和性质上的变化

地面空气进入矿井后,在成分和性质上将发生下列变化:

(1)混入各种有害气体:如瓦斯 CH_4 、二氧化碳 CO_2 、硫化氢 H_2S 、二氧化硫 SO_2 等从煤层、岩层中涌出,混入井下空气中。

(2)混入煤尘和岩尘:井下各种作业所产生的细小岩尘、煤尘和其他杂尘悬浮在井下空气中。

(3)氧含量减少:井下一切物质(煤、岩石、支架等)的缓慢氧化;井下火灾、瓦斯或煤尘

爆炸;爆破工作,火区氧化以及人员呼吸等都要消耗氧,产生二氧化碳 CO_2 、一氧化碳 CO 、二氧化氮 NO_2 等气体,使井下空气中氧含量减少。

(4)矿井空气的温度、湿度和压力也发生变化。由于地热、氧化及水分蒸发等原因,使井下的空气温度增高,湿度增加,空气压力随之相应变化。

4. 矿井空气的概念

我们把相对于地面新鲜空气而言,在成分和性质上发生了一系列变化的矿井井巷及工作面中的空气,称为矿井空气;将成分相对地面空气而言变化不大的矿井空气称为新鲜空气,简称新风,如井下进风井巷中的空气;将成分变化较大、经过井下工作面使用或受到井下浮尘和有害气体污染的矿井空气称为污浊空气简称污风或乏风,如井下回风井巷中的空气。

二、矿井空气的主要成分

虽然地面空气进入矿井后将发生一系列变化,但组成矿井空气的主要成分仍然是氧、氮和二氧化碳。下面我们分别介绍矿井空气主要组成成分。

(一)氧 O_2

1. 性质

空气中的氧是一种无色、无味、无臭、化学性质很活的气体,易使其他物质氧化,几乎可以与所有气体相结合,相对空气的密度为 1.11,是人与动物呼吸和物质燃烧不可缺少的气体。

2. 对人体的影响

氧与人的生命有着十分密切的关系。人所以能生存主要是靠吃进食物及吸入空气中的氧,在体内进行新陈代谢作用来维持的,人离开新鲜空气就好像鱼儿离开水一样无法生存。人对氧的需要是随人的体质强弱及劳动强度大小而定的,休息时,平均需氧量为 $0.25\text{L}/\text{min}$,进行工作和行走时需氧量为 $1 \sim 3\text{L}/\text{min}$ 。空气中氧气含量为 21% 左右时最有利于呼吸。在矿井条件下,空气中氧含量减少对人体的影响见表 1-2。

表 1-2 空气中氧含量减少对人体的影响

| 空气中氧的含量(%) | 人体的反应 |
|------------|----------------------------|
| 17 | 静止时无影响,但工作时将引起喘息、心跳,呼吸困难 |
| 15 | 呼吸及脉搏跳动急促,感觉及判断能力减弱,失去劳动能力 |
| 10~12 | 失去理智,时间稍长即有生命危险 |
| 6~9 | 人在短时间内将失去知觉或死亡 |

《煤矿安全规程》(以下简称《规程》)规定:采掘工作面的进风流中,氧气浓度不得低于 20%。

3. 矿井空气中氧含量减少的原因

- (1) 有机物及无机物(坑木、煤、岩石)氧化;
- (2) 爆破工作;
- (2) 井下火灾及瓦斯、煤尘爆炸;
- (4) 矿井中各种气体(CH_4 、 CO_2 及其他气体)的混入,使氧含量相对地降低;
- (5) 人的呼吸。

(二) 氮 N_2

1. 性 质

氮是一种无色、无味、无臭的气体,相对空气的密度为 0.97,不助燃,也不供人呼吸。在正常情况下,氮对人无害,但在井下有限空间里,当空气中氮含量过多时,将相对地减少氧含量,而使人缺氧窒息。

2. 矿井空气中氮含量增大的原因

- (1) 有机物质的腐烂;
- (2) 爆破工作(1 kg 的硝化甘油炸药爆炸时能产生 135L 的 N_2);
- (3) 天然的氮气从煤、岩裂隙中涌出。

在通风正常的井巷中氮含量一般变化不大。

(三) 二氧化碳 CO_2

1. 性 质

二氧化碳是无色、略带酸味的气体,相对空气的密度为 1.52,约为空气密度的 1.5 倍,所以二氧化碳也有“重气”之称。二氧化碳易溶于水,不助燃,也不能供人呼吸,略有毒性。因为它比空气重,故常积存在下山、盲巷、暗井、采空区和通风不良的巷道底部。

2. 对人体的危害

二氧化碳对人体的呼吸有刺激作用。当肺泡中二氧化碳增加时,能刺激呼吸神经中枢,引起频繁呼吸(所以在急救受有害气体伤害的患者时,常常首先让患者吸入混有 5% 二氧化碳的氧气,以帮助患者加强呼吸)。二氧化碳在大气中含量极少,对人体无害,但井下空气中二氧化碳浓度过大时,会使氧含量相对地降低,形成缺氧,使人中毒或窒息。空气中二氧化碳含量对人体的影响见表 1-2。

表 1-3 空气中二氧化碳含量对人体的影响

| 空气中二氧化碳的含量(%) | 人 体 反 应 |
|---------------|---|
| 1 | 感到呼吸急促 |
| 3 | 呼吸量增大 2 倍,易发生疲劳现象 |
| 4~5 | 呼吸量增大 3 倍,呼吸感到困难,且有较重的耳鸣,太阳穴处血管出现剧烈跳动现象 |
| 6 | 出现强烈喘息和虚弱现象 |
| 10~20 | 发生昏迷状态,人失去知觉 |
| 20~25 | 立刻中毒死亡 |

3. 二氧化碳的来源

- (1)人的呼吸(劳动时,每人每小时呼出 45 ~ 50L 二氧化碳);
 - (2)工程爆破(1 kg 硝化甘油炸药爆炸时,能产生 250L 二氧化碳);
 - (2)煤及含碳岩石的氧化;
 - (4)有机物的氧化(如坑木腐朽);
 - (5)煤、岩层裂隙中自由放出;
 - (6)矿井发生瓦斯、煤尘爆炸和火灾事故时,也将产生大量的二氧化碳。
- 在《规程》中规定,采掘工作面的进风流中,二氧化碳浓度不得超过 0.5%。

第二节 矿井空气中的主要有害气体

一、矿井空气中的主要有害气体

表 1-4 矿井主要有害气体的性质、来源、危害及中毒症状

| 气体名称 | 基本性质 | | | | 主要来源 | 危害性 | 中毒症状 | 最高允许浓度(%) |
|-----------------------|--------------------------|---------|------|------------|-----------|--|-------------------------------------|-----------|
| | 色味臭 | 相对空气的密度 | 溶于水性 | 燃烧爆炸性 | | | | |
| 瓦斯 CH ₄ | 无色、无味、无臭、但有时会发出一种类似苹果的香味 | 0.554 | 难溶于水 | 不助燃,有燃烧爆炸性 | 从煤层或岩层中涌出 | 虽无毒,但浓度较高时会相对降低空气中的氧含量,使人窒息;当浓度在 5% ~ 16% 之间时,遇高温能爆炸 | 浓度为 43% 时,呼吸困难,气喘;浓度为 57% 时,时间稍长即死亡 | 见《规程》有关规定 |

第一章 概 论

续表

| 气体名称 | 基本性质 | | | | 主要来源 | 危害性 | 中毒症状 | 最高允许浓度(%) |
|-------------------------|----------|---------|-------|-------------|---|---|---|-----------|
| | 色味臭 | 相对空气的密度 | 溶于水性 | 燃烧爆炸性 | | | | |
| 一氧化碳 CO | 无色、无味、无臭 | 0.97 | 微溶于水 | 不助燃, 有燃烧爆炸性 | 爆破工作; 井下火灾; 瓦斯、煤尘爆炸 | 极毒。一氧化碳与血色素的亲合力比氧与血色素的亲合力大 250 ~ 300 倍, 一氧化碳进入人体后使血液中毒, 阻碍了氧和血色素的正常结合, 使人体缺氧引起窒息和死亡。浓度在 13% ~ 75% 之间时遇高温能爆炸 | 轻微中毒: (浓度为 0.048% 时, 1h 以内) 耳鸣头痛、心跳。严重中毒: (浓度为 0.128% 时, 0.5 ~ 1h 内) 四肢无力, 呕吐, 丧失行动能力。致命中毒: (浓度为 0.4% 时, 短时间内) 丧失知觉, 痉挛, 呼吸停顿, 假死 一氧化碳中毒的显著特征是嘴唇呈桃红色, 两颊有红斑点 | 0.002 4 |
| 二氧化氮 NO ₂ | 红褐色 | 1.57 | 极易溶于水 | 不助燃, 无燃烧爆炸性 | 爆破工作: 通常爆破后产生一氧化氮, 因其极不稳定, 遇空气中的氧即转化为二氧化氮 | 有强烈毒性。能和水结合形成硝酸, 对肺组织起破坏作用, 造成肺部浮肿; 对眼睛、鼻腔、呼吸道等有强烈刺激作用 | 浓度为 0.006% 时, 咳嗽、胸部发痛; 浓度为 0.01% 时, 剧烈咳嗽、呕吐、神经系统麻木; 浓度为 0.025% 时, 短时间内即可中毒死亡 二氧化氮中毒具有潜伏期, 中毒后 6h 甚至更长时间才能出现中毒征兆。 有手指尖及头发变黄。吐出淡黄色痰液等特征 | 0.000 25 |

续表

| 气体名称 | 基本性质 | | | | 主要来源 | 危害性 | 中毒症状 | 最高允许浓度(%) |
|-------------------------|-------------|---------|------|------------|---------------------------------------|--|--|-----------|
| | 色味臭 | 相对空气的密度 | 溶于水性 | 燃烧爆炸性 | | | | |
| 硫化氢 H ₂ S | 无色、稍甜、有臭鸡蛋味 | 1.19 | 易溶于水 | 不助燃,有燃烧爆炸性 | 有机物腐烂,含硫矿物水解,爆破工作,煤岩体中放出 | 有强烈毒性。能使人的血液中毒,对眼睛粘膜及呼吸系统有强烈刺激作用。浓度在4.3%~45%之间时能爆炸 | 浓度为0.01%时流唾液和清水鼻涕,呼吸困难;浓度为0.02%时眼、鼻、喉粘膜受强烈刺激,头痛,呕吐,四肢无力;浓度为0.05%时,半小时内,人失去知觉、痉挛、死亡 | 0.00066 |
| 二氧化硫 SO ₂ | 无色、有强烈硫磺烧味 | 2.20 | 易溶于水 | 不助燃,无燃烧爆炸性 | 含硫矿物氧化及自燃;在含硫矿层中进行爆破工作;从煤岩体放出;硫化矿尘的爆炸 | 有强烈毒性。与眼睛、呼吸道的湿表面接触后能形成硫酸,对眼睛及呼吸道有强烈腐蚀作用,使喉咙和支气管发炎,呼吸麻痹,严重时引起肺水肿 | 浓度为0.002%时,引起眼睛红肿、流泪、咳嗽、喉痛;浓度为0.005%时,引起急性支气管炎、肺水肿、并在短时间内死亡 由于二氧化硫对眼睛及呼吸器官有强烈的刺激作用,故煤矿工人称之为“瞎眼气体” | 0.0005 |

矿井空气中的主要有害气体有:一氧化碳、硫化氢、二氧化硫、二氧化氮和瓦斯等,上述气体的基本性质、来源、危害性、中毒症状及最高允许浓度见表1-4。

矿井空气中的有害气体,除以上介绍的5种主要有害气体外,还有二氧化碳、氢气和氨气等。

二、有害气体的检测——检定管检测法

检测矿井空气中有害气体的浓度的目的是为了确定其是否符合《规程》的规定。若不符合规定要求,则必须采取措施进行处理。另外,检测井下空气中一氧化碳的浓度,还是预测井下自然火灾及分析火区状况的可靠方法之一。

检测矿井有害气体浓度的方式有2种:一种称之为取样化验分析法,即把在井下采取的气样送到地面化验室进行分析。该方式所测得的数据准确度高、范围广(如用色谱仪可分析多种气体成分和浓度),但需要时间长,不能很快作出判断,不能根据具体情况及时采取有效的处理措施。另一种称之为就地检测方式。下面将介绍的检定管检测法便是就地快速检测方法之一。

用检定管检测矿井有害气体浓度的仪器由检定管及吸气装置两部分组成。

(一) 检定管及检测原理

1. 检定管的结构

检定管的结构如图1-1所示。它由外壳1、堵塞物2、保护胶3、隔离层4及指示胶5等组成。其中外壳是用中性玻璃管加工而成。堵塞物用的是玻璃丝布、防声棉或耐酸涤纶,它对管内物质起固定作用。保护胶是用硅胶作载体吸附试剂制成,其用途是除去对指示胶变色有干扰的气体。隔离层一般用的是有色玻璃粉或其他惰性有色颗粒物质,它对指示胶起界限作用。指示胶是以活性硅胶为载体吸附化学试剂经加工处理而成。

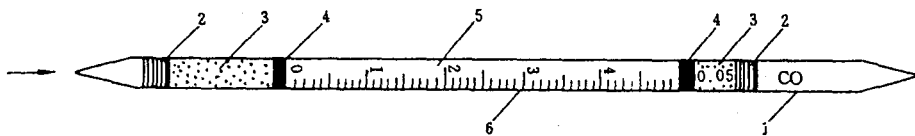


图 1-1 检定管结构示意图

1—外壳;2—堵塞物;3—保护胶;4—隔离层;
5—指示胶;6—指示被测气体浓度的刻度

2. 检定管的工作原理

当含有被测气体的空气以一定的速度通过检定管时,被测气体与指示胶发生化学反应,根据指示胶变色的程度或变色的长度来确定其浓度。前者称为比色式,后者称为比长式。由于比色式检定管存在灵敏度低、颜色不易辨认,两个色阶代表的浓度间隔太大、成本高、定量测定准确性差等缺点,所以目前主要用比长式检定管。我国煤矿使用的检定管有一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、二氧化氮和氧气检定管等几种。测定时应注意,测定不同的气体必须使用不同的检定管,或者说必须使用与待测气体相一致的检定管,不得出现差错。

1) 一氧化碳检定管是以活性胶为载体,吸附化学试剂碘酸钾和发烟硫酸作为指示胶,当含有一氧化碳的空气通过检定管时,与指示胶反应,有碘生成,沿玻璃管壁形成一个棕