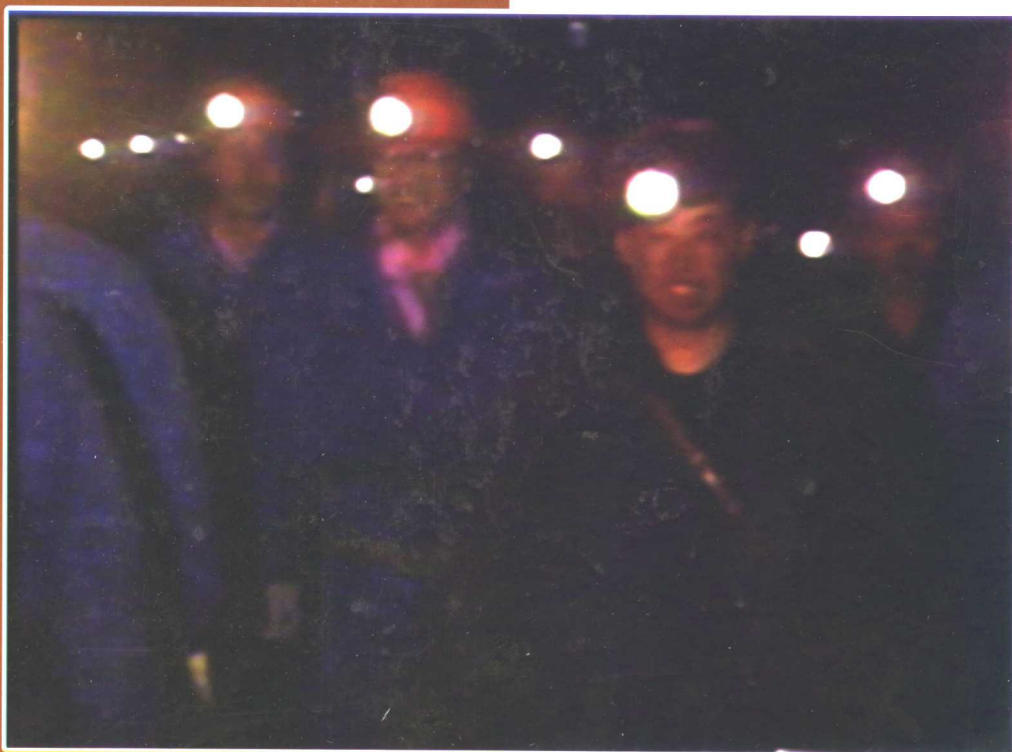


矿业开采施工现场

十大工技术操作标准规范

——矿井通风工

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

——矿井通风工

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

——矿井通风工

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

矿业开采施工现场矿井通风工技术操作标准规范

第一章 概 论	(3)
第一节 概 述	(3)
第二节 矿内大气与矿井通风原理	(9)
第二章 矿井通风管理	(28)
第一节 矿井通风管理概述	(28)
第二节 矿井大气环境检测技术	(29)
第三节 矿井风量测算	(33)
第四节 矿井通风压力测定	(40)
第五节 矿井通风阻力测定	(43)
第六节 矿井机械通风管理	(47)
第七节 矿井通风系统评价	(57)
第八节 矿井风量调节	(69)
第九节 掘进通风管理	(72)
第三章 矿井通风网路与风量分配	(79)
第一节 概 述	(79)
第二节 串联、并联通风网路的性质	(80)
第三节 并联网路的风量调节	(84)
第四节 矿井漏风及有效风量率	(85)
第四章 矿井通风系统	(88)
第五章 矿井通风压力与通风阻力	(104)
第一节 矿内空气压力及测定	(104)
第二节 井巷通风阻力	(109)
第三节 矿井通风动力	(112)
第六章 局部通风技术	(115)
第七章 矿井水灾防治技术	(125)

第一节	概 述	(125)
第二节	矿井防治水技术	(127)
第三节	矿井透水事故处理	(130)
第八章	矿井防灭火技术	(132)
第一节	矿井火灾概述	(132)
第二节	外因火灾的预防	(133)
第三节	煤炭自燃的预防	(135)
第四节	矿井灭火方法	(144)
第五节	火区管理与启封	(147)
第九章	矿山防尘技术	(149)
第一节	粉尘的性质及其危害	(149)
第二节	除尘技术	(151)
第三节	测尘技术	(158)
第十章	矿井瓦斯防治技术	(164)
第一节	矿井瓦斯概述	(164)
第二节	矿井瓦斯管理	(169)
第三节	矿井瓦斯爆炸的防治	(174)
第四节	矿井瓦斯喷出的防治	(183)
第五节	煤与瓦斯突出的防治	(184)
第六节	矿井瓦斯抽放技术	(194)
第七节	矿井瓦斯的检测与监控	(196)
第十一章	矿山救护技术	(201)
第一节	矿山救护的主要设备	(201)
第二节	矿工自救	(203)
第三节	现场急救	(208)
第四节	矿井灾害预防与应急计划	(210)
第十二章	通风工职业技能鉴定规范	(211)

矿业开采施工
现场矿井通风工
技术操作标准规范

第一章 概论

第一节 概述

一、矿山通风的任务

矿山生产过程中会产生大量有毒、有害气体和粉尘,矿岩中还能析出放射性和爆炸性气体。此外,矿内空气的温、湿度也发生了变化。这些不利因素,对矿工的安全和健康造成极大的威胁。矿山通风的基本任务是,不断地向作业地点供给足够数量的新鲜空气,稀释和排出各种有毒、有害气体、放射性和爆炸性气体以及粉尘,调节气候条件,确保作业地点良好的空气质量,造成一个安全、舒适的工作环境,保证矿工安全和健康,提高劳动生产率。

为造成良好的矿山大气环境,必须正确解决下列通风技术问题:

(1)研究矿山有毒、有害、放射性及爆炸气体和粉尘的生成原因与分布规律,积极采取有效的消烟、排毒、降尘措施。

(2)研究矿山气候条件的变化规律,正确解决冬季防冻和深热矿井的降温问题。

(3)研究矿山自然通风的规律,充分利用自然风流的有效作用,控制自然风流的不利影响。

(4)正确确定矿山的总供风量和各作业地点所需的风量。

(5)正确选择矿井通风系统、通风网路结构和通风方法。

(6)正确计算矿井通风阻力,合理确定矿井所需的通风动力。

(7)随着生产的发展变化,及时进行风量调节。

(8)对矿山通风状况进行检查、测定,及时发现问题,解决问题。

(9)研究露天矿大气污染特征及通风除尘方法。

二、矿山通风技术发展概况

1. 中国非煤矿山通风技术发展概况

我国金属矿山及其他非煤矿山,在50年代以前,多为自然通风。1953年在华铜铜矿建立了第一个机械通风系统,开始了由自然通风向机械通风的技术改造过程。50年代中

期,大部分矿山,相继建立了机械通风系统,对发展生产和保护矿工安全健康,起了积极作用。60年代初期,许多矿山与大专院校、科研院所合作,结合我国矿山的实际情况,探索适合矿体赋存条件和开采技术特点的通风系统。西华山钨矿的分区通风,锡矿山锑矿的棋盘式通风网路以及其他加强通风系统严密性和可靠性的一系列行之有效的技术措施,应运而生。1965年中国金属学会第一届矿井通风会议总结了通风技术经验,促进了通风技术发展。70年代中期,出现了盘古山钨矿的梳式通风网路、大冶铁矿尖林山采区的爆堆通风、东北矿山推广地温预热技术以及云南锡业公司的排氩通风等经验。1977年在盘古山矿召开了全国金属矿山通风系统经验交流会,对通风系统类型、通风网路结构、主扇工作方式及安装地点、采场通风路线和通风方法以及鉴定矿井通风的技术经济指标等问题,进行了全面的总结与交流,初步形成了我国金属矿山建立和完善矿井通风系统的比较完整的经验。80年代以来,矿井通风节能技术和新技术应用方面又有一些新的进展,主要表现在:新型节能扇风机迅速推广应用;多级机站通风系统初见成效;降阻、防漏节能技术有新发展;矿井通风自动化水平不断提高;电子计算机在通风计算和管理中开始发挥作用。

我国矿山通风技术的基本经验和发展趋势是:

(1)选择合理通风系统类型及构成要素,充分发挥主扇的通风作用

我国矿山大多数矿体埋藏不深,而且比较分散,适合采用分区式通风系统。以西华山钨矿为代表的不少矿山,因地制宜地创造了多种型式的分区通风系统,收到良好的技术经济效果。由于这种通风系统风路短,有效风量高,风压损失小,在许多开采浅部矿体的矿山得到广泛应用。

我国非煤矿山多采用对角式进、排风井布置方式。近年来,多路进风与多路排风的多井口、多扇风机布置方式有所发展,使进、排风井的布置方式更加灵活多样。

利用主扇不同的工作方式,在通风系统中形成不同的压力分布状况,用以控制气流的渗漏方向和烟流速度,是我国矿井通风技术上的一个发展。有些矿山,由于开采向深部发展或通风巷道受地压破坏,外部漏风比较严重,将地表主扇迁装地下,提高了有效风量,降低了通风阻力,节约了电能消耗。

近年来出现了多级机站通风系统,它是压抽混合式通风系统的新发展。这种通风系统由多台扇风机串、并联工作,对整个风路以扇风机风压严加控制,风压分布均衡。因此,漏风少,有效风量率高,风量调节灵活,能保证作业面有足够的风量以及节省能耗等优点。从1983年开始,在梅山铁矿、大冶铁矿龙洞区和云南锡业公司老厂锡矿取得较好的试验结果。这是一项很有发展前途的通风方法,有广泛的实用性。

(2)建立阶段通风网,防止风流串联污染

非煤矿山经常是多阶段同时作业,阶段之间、采场之间污风串联现象严重。为解决此问题,提出了多种型式的通风网路结构。其中有代表性的是:棋盘式、上下行间隔式;梳

式;平行双巷式和阶梯式等。这些通风网路的共同点是把专用排风道一直引伸到各作业面,每个作业面构成一个独立的排风网路,有效地控制风流串联污染。

(3)建立采区通风网路,改善采场通风方法

有电耙道底部结构采场的通风,关键在于建立合理的通风网路,使凿岩作业面与电耙道形成独立的通风网路。易门铜矿、中条山有色金属公司、杨家仗子钼矿和桃林铅锌矿在建立电耙道层通风网路结构上,积累了丰富的经验。

无底柱分段崩落法的采场进路,当利用局部通风方法时,除合理地安设局部通风装置外,还要建立采区通风网路,保证联络道内形成较强的主风流。大冶铁矿尖林山采区的爆堆通风法,为解决无底柱分段崩落法采场进路通风,提供了新的途径。这一方法在崩落矿岩透气性较好的矿山可推广应用。

(4)防止矿井漏风,提高有效风量率

抽出式通风的矿井,采取留保护矿柱、封闭天井口、充填或密闭采空区等措施,在排风道与上部采空区之间建立隔离层,提高了通风效果。压入式通风的矿井,在进风石门与阶段沿脉巷道的交叉口处,安设引导风流的导风板,利用风流动压的方向性,使风流分配状况得到改善。最近研究成功的宽口大风量矿用空气幕,比已有的空气幕隔断风流的效果提高两倍多,为主要运输道的风流控制,提供了新的有效工具。

有些矿山把单一压入式或单一抽出式通风改为压抽混合式通风或多级机站通风,减少了外部漏风,提高了有效风量。

(5)利用地温预热,防止提升井筒冰冻

利用已采的旧巷和采空区,必要时开凿少量专用巷道,构成入风预热系统,利用地层的调温作用,夏季蓄热,冬季放热,解决进风井防冻。这是一项经济、可靠的预热方法,在东北金属矿山已广泛应用,收到良好效果。经过旧巷和采空区预热的风流,应不会受到有害气体和粉尘的污染,质量达到国家卫生标准的要求。根据实践经验,预热 lm^3/s 冷空气所需的岩体暴露面积变化于 $300 \sim 500\text{m}^2$ 。预热系统应安设引送风流的扇风机。夏季利用巷道的调温作用,降低入风风流的气温,也收到良好的效果。

(6)净化风源,控制尘源,防止进风污染

有些矿山由于天然风沙或地面工业污染,进风含尘浓度超过国家卫生标准。镜铁山铁矿采用湿式化学纤维过滤除尘技术,试验成功进风源净化装置,使进风含尘量稳定地达到卫生标准。

(7)排氡通风取得初步经验

非铀金属矿山也存在放射性危害。云南锡业公司已查明,井下氡的污染源主要来自采空区,排氡通风的基本经验是采用均衡风压的通风方法,控制氡的渗流方向。通风方式以压入为主、压抽混合,使进风段及用风段均处于正压控制之下,抑制氡的析出。加强采空区的密闭和进风巷道壁面涂防护层也是防氡通风的重要措施。

(8) 钨矿通风防尘取得重大成就

江西钨矿长期坚持以风水为主的综合防尘措施,有效地控制了矽尘危害。江西 11 座主要钨矿粉尘浓度平均降到 $1.8\text{mg}/\text{m}^3$,矽肺发病率降到 5%。其中,下垄钨矿连续 26 年矽肺发病率和死亡率均为零。其主要措施是:因地制宜地建立分区系统;坚持湿式作业;加强局部通风;重视溜井综合防尘;健全通风防尘组织机构;坚持个体防护;认真执行通风防尘制度和卫生标准。

(9) 通风节能收到经济效益

据江西矿山调查,通风费用约占采矿成本 8 ~ 10%,通风耗电量约占井下用电的 30%,在通风成本中电耗是主要因素。在通风节能方面,中低压 K 系列矿用节能风机得到迅速推广应用。这种扇风机的性能较适合非煤矿山通风网路特性,有明显的节能效果。从 1983 ~ 1988 年上半年,已有 300 余座矿山采用这种节能扇风机近 6000 台,五年来累计节电约 17 亿度。

(10) 矿井通风自动化技术有所发展

锡矿山矿利用不同频率的电讯号对井下风机、风门进行地面控制试验取得成功。并对井下主要分支风路的风量及主扇风量、风压、电流、电压和轴承温度等进行遥测和风量调节。最近,该矿应用电子计算机进行风量实时控制,使自动化水平有所提高。

(11) 露天矿通风开始调查与研究

对白银露天矿空气污染和小气候特征进行调查结果表明:白银露天矿存在大气自然风与热力的联合作用。在冬季,采场上部易形成逆温层,矿内粉尘浓度较高。当地表自然风向沿矿区封闭圈的短轴方向时,矿内粉尘浓度较高。开掘堑沟具有引导风流的作用。白银露天矿及大冶露天矿先后建立了污染气象观测站,试行提前一昼夜采场污染气象预报。

大孤山露天矿及大冶露天矿进行了大气污染调查和道路防尘试验。

建国 30 余年来,我国矿山通风技术有了很大发展,对防止工伤事故和职业病,提高劳动生产率,起了积极的促进作用。

2. 国外矿山通风技术发展概况

(1) 矿井通风自动监控技术不断发展

矿井通风自动监控技术的应用不仅具有经济效益,更重要的方面在于安全,它可早期发现通风异常情况,发出危险信号和及时进行调整。在国外,这一技术仍处于发展阶段。在法国广泛采用 CTT63/43 型监控系统,最近又发展了一种矿山环境集中监控(CGA)系统。它包括地面微处理机和各种传感装置(最多可达 1024 个),并在屏幕上显示、记录和打印结果。

英国有一种叫 MINOS 风机监控和控制计算机系统。可根据对监控信息的分析,判断可能导致的危险性。

此外,在南非的深矿井制冷降温系统中也采用了自动控制系统。

(2) 电子计算机的应用促进了通风计算技术的新发展

法国研制的微型机软件,可对 400 条分支、255 个节点的网路进行快速解算,并可在对话式图形终端上将网路显示出来。联邦德国研究了利用电子计算机自动绘制矿井通风平面图的 EDP 程序。它可自动绘出通风平面图,并将计算数据清楚地反映在图上。美国利用计算机解算多中段深井通风问题的电算程序,考虑到自然通风和机械通风两种情况,用来模拟矿井灾变时污浊空气的散布和矿井密闭区内瓦斯浓度的变化。

(3) 大断面机械化掘进作业面的通风除尘方法有所改进

联邦德国在机械化掘进作业面安设吸尘系统和除尘器。当掘进机进行截割时,主要靠吸尘系统将含尘气流排走,并经过除尘器处理。此时,对通常采用的压入式通风加以限制,使其出口射流不直接吹向作业面,而是通过“柯安达”(Coanda)式风管,从切向送出,以避免作业面粉尘被吹出。通常在靠近作业面的顶板下部安装扁平型喷嘴,造成局部气流,以提高吸尘效果。

(4) 湿式除尘有新的进展

在南非金矿的空气冷却系统中,原有的直接喷雾空气冷却器对呼吸性粉尘没有除尘作用,后改为风水混合型雾化器,兼有冷却空气和除尘两种作用,除尘效率可达 70%。

为了提高喷雾法的除尘效果,南非对水喷嘴的声波雾化特性进行了详细研究,可借助声波雾化喷嘴来产生大量微细水雾,这是一种利用声波振动使液体雾化的方法,其水雾直径小于 $20\mu\text{m}$ 。

(5) 柴油机尾气污染控制是个重要课题

美国矿业局匹兹堡研究中心提出一种简便的空气质量监控方法,已在独头巷道作业中证实有效。它是用 CO_2 浓度作为整个空气质量的指示剂和控制参数。其依据:1)扣除空气中原有 CO_2 含量后,余下的 CO_2 浓度是柴油机排出物的直接测量量,而且在一定时间内 CO_2 浓度是引擎功率和通风量比率的指示物。2)从平均值来看,每种柴油机尾气的成分浓度与 CO_2 浓度之比基本上是一常数。

苏联科学院科拉分院通过对内燃机气缸中发生的物理和化学变化过程的分析,探讨了最佳的燃料配比和降低尾气中有害成分的问题。

加拿大对柴油机尾气净化方案的综合研究结论认为,当矿山可以利用低硫燃油时,采用装有小球型催化器的间接喷射型发动机的方案是最经济的。对于具备长时间连续通风的作业环境,选择油水乳化法比较适宜。

(6) 矿山火灾时的风流控制向用电子计算机控制方向发展

发生火灾时,通风系统中风流的不稳定状态对火势的发展和人员的救护有直接影响。美国介绍的火灾时非稳定瞬时通风状态的电模拟程序,考虑了矿工的移动与污染物流动之间的关系,可实时地计算烟火和其它污染物的分布。

波兰早年已研究了保持工作面上向风流稳定性的必要性。最近,在稳态与非稳态的流动条件下给出了保持上向风流稳定的条件式,并着重分析了有横向风流流入时的影响。

(7)受控再循环通风法用于生产

再循环通风法最早是由英国在 1933 年提出的,但一直没有应用。通过大规模试验,南非劳瑞因金矿(深井)的受控再循环通风法取得成功。在不增加矿井进风量的前提下,增大了作业区的风速,降低了作业区的温度,节省了用于空气冷却的能量。再循环通风必须对辅扇、除尘装置、空调装置和循环风道等做出合理安排,并应安设气体、粉尘、温度监测装置和紧急情况下的安全控制设施。

(8)深井开采面临高温威胁,纷纷建立地面或地下制冷站

南非于 1935 ~ 1949 年间就建立大量地面制冷站。第二次世界大战后又发展了地下制冷技术。联邦德国硬煤工业中,在 1984 年已有 200 套水冷和 225 套空冷设备,供 100 个矿内作业区和 160 条地下运输道使用。英国的深矿井也开始建立地面制冷站,向井下送冷却水。

(9)铀矿通风与净化技术日益提高

美国矿业局根据对铀矿山实测资料的分析认为,对铀矿山放射性危害的控制,单纯依靠通风方法还不够,仍需采用其他附加措施。例如密闭、密封剂、回填采空区,以减少氡的析出量。在浅井中,压入式通风比抽出式通风的氡析出量少 20%。爆破作业和耙矿期间氡浓度急剧上升,应加强通风和注意对环境的检查。扇风机关闭 1 小时,至少要再通风 4 小时才能恢复原状。

波兰研制出一种名为 IRCM 的粉尘与氡子体综合监控仪。它是由粉尘采样器和有致热发光效应的探测器所组成。

加拿大丹尼森, (Denison) 矿业公司对铀矿中的局部净化技术进行了广泛的研究。各种过滤装置中,纤维型过滤器优于其他类型,对氡子体的捕获效率可达 92%。在个体防护方面,研制了气流型动力供风呼吸器。

(10)露天矿通风防尘技术发展较快

从 50 年代开始,苏联首先进行了露天矿通风防尘的研究。1968 年苏联颁发的露天矿开采安全规程中,增加了通风防尘的内容。例如,对露天矿内通风不良与风流停滞区应进行人工通风;在露天矿禁止使用未装备有效捕尘与降尘设施的钻机以及无尾气净化器的柴油动力设备;气温在 0℃ 以上时,必须在路面上洒水,必要时使用粘结剂;夏季要对爆堆洒水等等。

近几年,提出了一些强化深凹露天矿自然通风的方法。其基本原理是利用气球或气艇或支架设置导风栅板与集风器,将地面风流引入坑内。为了控制露天矿道路二次扬尘,推广应用了一种复合的液态沥青类粘尘剂。喷洒后,路面粉尘浓度可达到卫生标准。并能保持 4 ~ 45 昼夜。美国维斯克公司(Wesco)研制了一种粘性聚合物,能有效地抑制路面

粉尘飞扬,费用比洒水节省一半。在人工通风方面,最经济实用的方法是使用以飞机螺旋桨为叶片的自由紊流射流扇风机。苏联的 YM_{II} 列扇风机正进行工业试验,效果较好,有推广应用前途。

第二节 矿内大气与矿井通风原理

一、矿内大气

(1) 空气的主要成分

地面新鲜空气的主要成分是氧、氮、二氧化碳和少量惰性稀有气体,其组成如表 1-1。

地面空气进入矿井后,当其组分符合矿山安全检查条例时,称为新鲜空气,当矿内空气受到有害物质污染,例如氧含量减少,有害气体和粉尘混入达一定程度时,称为污浊空气。进风流中的空气成分(按体积计),氧气含量不得低于 20%,二氧化碳不得高于 0.5%,含尘量不得超过 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

表 1-1 空气的主要成分

气体成分	体积比 (%)	重量比 (%)	备 注
氧(O ₂)	20.96	23.23	惰性稀有气体,氩、氦、氖、氙计入氮内
氮(N ₂)	79.00	76.71	
二氧化碳(CO ₂)	0.04	0.06	

(2) 矿内有毒、有害成分

矿山井下常见的有毒、有害成分有一氧化碳(CO)、二氧化氮(NO₂)、二氧化硫(SO₂)和硫化氢(H₂S)。有时还有少量沼气(CH₄)、氢气(H₂)、醛类、放射性氡及其子体、3·4 苯并芘及矿尘。

井下作业地点(不采用柴油设备的矿井)有毒、有害气体浓度不得超表 1-2 所规定的标准。

表 1-2 矿内空气中有毒气体最大允许浓度

气体名称	体 积 浓 度		重量浓度 (mg/m ³)
	%	ppm	
一氧化碳(CO)	0.0024	24	30
氮氧化物(NO _x) (换算成二氧化氮)	0.00025	2.5	5
二氧化硫(SO ₂)	0.0005	5	15
硫化氢(H ₂ S)	0.00066	6.6	10