



马维绪 主编

中小型现代化煤矿实用生产技术手册

(第二分册)

# 煤矿通风与安全技术

MEIKUANG TONGFENG  
YU ANQUAN JISHU

煤炭工业出版社

中小型现代化煤矿实用生产技术手册(第二分册)

# 煤矿通风与安全技术

马维绪 主编

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

中小型现代化煤矿实用生产技术手册. 第二分册,  
煤矿通风与安全技术/马维绪主编. —北京: 煤炭工业  
出版社, 2007. 12

ISBN 978-7-5020-3209-8

I. 中… II. 马… III. ①煤矿开采-技术手册②煤  
矿-矿山通风-技术手册③煤矿-安全技术-技术手册  
IV. TD82-62 TD72-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 175181 号

煤炭工业出版社 出版

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: [www.cciph.com.cn](http://www.cciph.com.cn)

北京玥实印刷有限公司 印刷

新华书店北京发行所 发行

\*

开本 787mm×1092mm<sup>1/16</sup> 印张 30

字数 709 千字 印数 1—5,000

2007 年 12 月第 1 版 2007 年 12 月第 1 次印刷

社内编号 6010 定价 58.00 元

**版权所有 违者必究**

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

## 内 容 提 要

本书共分两篇内容，分别介绍了中小型现代化煤矿的通风瓦斯技术和煤矿安全技术。内容丰富实用，切合实际，深入浅出。其中，通风瓦斯技术部分包括通风基础知识、矿井通风系统、矿井采掘通风、矿井风量调节、矿井主要通风机、矿井瓦斯来源、矿井抽放瓦斯、煤与瓦斯突出、煤矿安全监控、矿井瓦斯检查、瓦斯事故防治等内容；煤矿安全技术部分包括矿工人井须知、顶板事故防治、矿尘综合防治、矿井爆破安全、矿井火灾防治、矿井水害防治、提升运输安全机电安全技术、矿山灾害救治等内容。

本书可作为中小型煤矿通风工及各岗位工种的工人培训教材，也可供煤矿技术人员学习参考。

## 编 审 委 员 会

主 任	梁春明					
副主任	王建军	韩振贵	王春雨	史培荣	张俊青	史向军
	韩 军	王怀宝	路四海	李秋林	赵小红	王成戌
	张全海	荆红军	贾逸凡	王海文	张向华	韩志刚
	陈晓峰	张 胜	马维绪			
委 员	崔进印	赵元只	张志平	赵贵珠	赵显基	赵喜珠
	刘建青	冀国柱	王林贵	任彦明	李志强	郭秀明
	于国槐	张路生	李冬生	刘海俊	周旭东	马锦峰
	张彦斌	郭君才	周永清	郝锦文	梁爱堂	潘龙成
	路永生	刘彦斌	张吉林	武 钢	陈爱珠	刘福军
	孙建明	李俊峰	姚双庆	王富年	王润成	李耀良
	张建明					
主 编	马维绪					
主 审	梁春明					

## 第二分册编审人员

编 写	梁爱堂	编写第Ⅲ篇第8章——煤与瓦斯突出
	谢俊生	编写第Ⅲ篇第9章——煤矿安全监控
	陈爱珠	编写第Ⅳ篇第2章——顶板事故防治
	马维绪	编写第Ⅲ篇与第Ⅳ篇的其他全部章节
审 稿	梁爱堂	赵喜珠 陈爱珠 张俊青 王怀宝

## 编 者 的 话

山西是我国的产煤大省，阳泉是我国的产煤大市，盂县是我国的产煤大县。我国在20世纪70年代开始的综合机械化采煤试验中，1970年11月28日在大同一矿进行了我国自行设计、制造和装备的第一套综合机械化采煤工作面试验（主要试验国产液压支架），1974年3月3日在阳泉四矿进行了第一个鉴定的国产配套综采设备的全工作面试验，两次试验均获得成功，从此拉开了我国煤矿采煤综合机械化的序幕。从20世纪80年代改革开放以来，在“有水快流”精神的指引下，阳泉市有煤区县的煤矿发展极快，相继建设了许多小型煤矿，这些煤矿在投产初期多数采用落后的仓房式采煤方法。

进入21世纪以来，国家再三要求煤矿进行采煤方法改革，推广长壁式采煤方法。山西盂县在2003年开始的采煤方法改革中，在阳煤集团（原阳泉矿务局）工程技术人员指导和各煤矿的努力下，厚煤层推广应用了放顶煤综采，中厚煤层推广了长壁式炮采，推动了地方煤矿的技术进步，涌现出多个年产90万t、60万t、30万t的中、小型现代化矿井，使盂县跨入了我国年产千万吨产煤大县的行列。参加采煤方法改革的人大多数是在煤矿工作20~40年的老矿工。采煤方法改革牵动了掘进、开拓、机电、运输、通风、选煤、技术管理等诸方面的改革，在改革实践中大家深深体会到，煤矿知识浩如烟海，煤矿必备的知识和技术不但工人需要掌握，而且矿长、科长、队长等领导干部也需要掌握，因此产生了编写一册综合性资料的设想。

目前，有关煤矿的专业书籍多是煤炭院校教科书和不同专业矿工的培训教材，以及科学技术研究专著，尚缺综合性的、理论紧密联系实际的、工人和干部均可阅读和参考的综合读物，经本书编者、有关煤矿与出版社共同商定，编辑出版一本《中小型现代化煤矿实用生产技术手册》。为了方便各专业职工学习参考和煤矿各级领导阅读，本书将陆续出版5个分册，最终出版总册——《中小型现代化煤矿实用生产技术手册》。5个分册分别是：

- 第一分册《煤矿机电技术基础》；
- 第二分册《煤矿通风与安全技术》；
- 第三分册《煤矿机电工程技术》；
- 第四分册《煤矿采掘工程技术》；
- 第五分册《煤矿生产技术管理》。

本书作者本着简单实用、切合实际、紧系安全、深入浅出、图文并茂的要求进行写作。由于本书涉及内容繁多，作者见识少且水平有限，有些方面显得粗糙和不足，也难免有错误和遗漏之处，敬请读者提出批评和指正，以便再版时修改。

本书在编写过程中得到许多专家、工程技术人员、矿工及有关领导的支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

**编 者**

2006年11月

## 目 次

## 第Ⅲ篇 通风瓦斯技术

第1章 通风基础知识 .....	3	安全的影响 .....	36
【Ⅲ-1-1】地面空气成分及主要 大气参数 .....	3	【Ⅲ-2-15】测风站 .....	37
【Ⅲ-1-2】井下空气成分 .....	4	【Ⅲ-2-16】矿井通风系统图 .....	38
【Ⅲ-1-3】矿井气候条件 .....	6	【Ⅲ-2-17】矿井通风网络图 .....	42
【Ⅲ-1-4】矿井通风阻力 .....	9	第3章 矿井采掘通风 .....	43
【Ⅲ-1-5】矿井通风动力 .....	11	【Ⅲ-3-1】对采区通风的基本 要求 .....	43
【Ⅲ-1-6】矿井通风压力 .....	12	【Ⅲ-3-2】掘进通风方法 .....	43
【Ⅲ-1-7】几种压力的关系 .....	13	【Ⅲ-3-3】长距离掘进通风 技术 .....	44
【Ⅲ-1-8】风流压力的测量 .....	14	【Ⅲ-3-4】局部通风机 .....	45
【Ⅲ-1-9】井巷等积孔 .....	17	【Ⅲ-3-5】风筒 .....	49
【Ⅲ-1-10】通风网路中风流的 基本规律 .....	18	【Ⅲ-3-6】压入式通风的有效 射程 .....	53
【Ⅲ-1-11】通风网路及其特性 .....	19	【Ⅲ-3-7】压入式局部通风的 优缺点 .....	54
第2章 矿井通风系统 .....	22	【Ⅲ-3-8】抽出式通风的有效 吸程 .....	54
【Ⅲ-2-1】矿井通风系统 .....	22	【Ⅲ-3-9】抽出式局部通风的 优缺点 .....	55
【Ⅲ-2-2】进风巷、回风巷和 盲巷 .....	24	【Ⅲ-3-10】循环风的危害与 防止 .....	55
【Ⅲ-2-3】独立通风系统 .....	24	【Ⅲ-3-11】扩散通风与微风 .....	56
【Ⅲ-2-4】串联通风及其害处 .....	24	【Ⅲ-3-12】风筒的吊挂 .....	56
【Ⅲ-2-5】上行通风与下行通风 .....	25	【Ⅲ-3-13】巷道贯通的通风 管理 .....	57
【Ⅲ-2-6】长壁式采煤工作面 通风 .....	25	【Ⅲ-3-14】局部通风机和风筒的 使用管理 .....	58
【Ⅲ-2-7】局部通风 .....	28	【Ⅲ-3-15】掘进工作面的 “三专两闭锁” .....	59
【Ⅲ-2-8】风门的作用与种类 .....	29	【Ⅲ-3-16】双风机双电源自动	
【Ⅲ-2-9】风门制作要求 .....	31		
【Ⅲ-2-10】风桥 .....	33		
【Ⅲ-2-11】调节风窗 .....	34		
【Ⅲ-2-12】风墙 .....	35		
【Ⅲ-2-13】风障和风帘 .....	36		
【Ⅲ-2-14】通风设施对矿井			



分风装置 .....	61	及主要内容 .....	108
【Ⅲ-3-17】掘进安全技术装备 系列化主要内容 .....	61	<b>第6章 矿井瓦斯来源</b> .....	109
【Ⅲ-3-18】局部通风机使用安全 管理 .....	62	【Ⅲ-6-1】煤层瓦斯的生成 .....	109
【Ⅲ-3-19】局部通风机安装使用 要求 .....	63	【Ⅲ-6-2】煤的孔隙 .....	109
<b>第4章 矿井风量调节</b> .....	64	【Ⅲ-6-3】煤层瓦斯的赋存 .....	112
【Ⅲ-4-1】矿井通风能力核算 .....	64	【Ⅲ-6-4】煤层瓦斯压力 .....	113
【Ⅲ-4-2】矿井需要风量的计算 .....	64	【Ⅲ-6-5】煤层瓦斯含量 .....	115
【Ⅲ-4-3】采煤工作面需要 风量的计算 .....	65	【Ⅲ-6-6】矿井瓦斯涌出 .....	119
【Ⅲ-4-4】掘进工作面需要 风量的计算 .....	67	【Ⅲ-6-7】矿井瓦斯等级的 划分 .....	121
【Ⅲ-4-5】硐室及其他井巷需要 风量的计算 .....	68	<b>第7章 矿井抽放瓦斯</b> .....	124
【Ⅲ-4-6】矿井漏风及有效风量 .....	69	【Ⅲ-7-1】矿井抽放瓦斯的 必要性 .....	124
【Ⅲ-4-7】矿井配风 .....	71	【Ⅲ-7-2】矿井抽放瓦斯的 可行性 .....	125
【Ⅲ-4-8】矿井风量调节 .....	72	【Ⅲ-7-3】矿井瓦斯抽放系统 与方法 .....	127
【Ⅲ-4-9】矿井测风 .....	75	【Ⅲ-7-4】本煤层瓦斯抽放 .....	128
【Ⅲ-4-10】用示踪气体测定 漏风 .....	81	【Ⅲ-7-5】邻近层瓦斯抽放 .....	129
【Ⅲ-4-11】巷道贯通时的通风 系统调整 .....	82	【Ⅲ-7-6】采空区瓦斯抽放 .....	132
<b>第5章 矿井主要通风机</b> .....	84	【Ⅲ-7-7】围岩瓦斯抽放 .....	134
【Ⅲ-5-1】矿井主要通风机的 分类与参数 .....	84	【Ⅲ-7-8】抽放瓦斯钻孔 .....	134
【Ⅲ-5-2】离心式主要通风机 .....	86	【Ⅲ-7-9】抽放瓦斯管路系统 .....	137
【Ⅲ-5-3】轴流式主要通风机 .....	89	【Ⅲ-7-10】抽放瓦斯泵选型 .....	141
【Ⅲ-5-4】矿井主要通风机的 附属装置 .....	94	【Ⅲ-7-11】抽放站装备 .....	142
【Ⅲ-5-5】矿井主要通风机的 工况 .....	95	【Ⅲ-7-12】抽放瓦斯检测、 监控 .....	146
【Ⅲ-5-6】矿井主要通风机的 反风 .....	97	【Ⅲ-7-13】抽放瓦斯管理工作 .....	149
【Ⅲ-5-7】主要通风机的操作 运行 .....	103	【Ⅲ-7-14】环境保护与瓦斯 利用 .....	152
【Ⅲ-5-8】主要通风机故障 分析与处理 .....	105	<b>第8章 煤与瓦斯突出</b> .....	153
【Ⅲ-5-9】矿井通风设计依据		【Ⅲ-8-1】煤与瓦斯突出的 危害 .....	153
		【Ⅲ-8-2】煤与瓦斯突出的 分类 .....	153
		【Ⅲ-8-3】煤与瓦斯突出的 预兆 .....	156
		【Ⅲ-8-4】煤与瓦斯突出的 一般规律 .....	156
		【Ⅲ-8-5】《煤矿安全规程》对	

突出矿井的一般规定 .....	157	【Ⅲ-9-14】 KG9701A (0.00~4.00)%CH <sub>4</sub> 型智能低浓度沼气传感器 .....	208
【Ⅲ-8-6】 瓦斯地质与防治突出的地质工作 .....	158	【Ⅲ-9-15】 KG9001C (0.00~40.0)%CH <sub>4</sub> 型智能高低浓度沼气传感器 .....	211
【Ⅲ-8-7】 煤与瓦斯突出危险性的预测分类及其划分 .....	160	【Ⅲ-9-16】 GT500(A)(0.0~500)×10 <sup>-6</sup> CO 型一氧化碳传感器 .....	214
【Ⅲ-8-8】 区域预测 .....	161	【Ⅲ-9-17】 KGF15(0.3~15)m/s 型风速传感器 .....	216
【Ⅲ-8-9】 工作面预测 .....	167	【Ⅲ-9-18】 GW50(A)(0.0~50℃) 智能温度传感器 .....	218
【Ⅲ-8-10】 防治突出措施效果检验 .....	169	【Ⅲ-9-19】 GF5Z(A)(0.0~5.0)kPa 型风流压力传感器 .....	221
【Ⅲ-8-11】 防突措施原则与分类 .....	170	【Ⅲ-9-20】 开关量传感器 .....	224
【Ⅲ-8-12】 区域性防突措施 .....	171	【Ⅲ-9-21】 甲烷传感器及其他传感器的设置 .....	227
【Ⅲ-8-13】 局部防突措施 .....	172	【Ⅲ-9-22】 甲烷传感器调校与断电闭锁试验 .....	235
【Ⅲ-8-14】 安全防护措施 .....	177	【Ⅲ-9-23】 安全监控系统联网与网络故障判定 .....	237
<b>第 9 章 煤矿安全监控</b> .....	180	【Ⅲ-9-24】 KJ90 人员跟踪定位及考勤管理系统 .....	239
【Ⅲ-9-1】 煤矿安全监控系统 .....	180	<b>第 10 章 矿井瓦斯检查</b> .....	243
【Ⅲ-9-2】 KJ2000 型煤矿安全生产监控系统 .....	181	【Ⅲ-10-1】 《煤矿安全规程》关于瓦斯浓度的有关规定 .....	243
【Ⅲ-9-3】 KJ90 型煤矿综合监控系统 .....	182	【Ⅲ-10-2】 光学瓦斯检定器(便携式光学甲烷检测仪) .....	244
【Ⅲ-9-4】 煤矿安全监控系统的设计、安装、验收与报废 .....	185	【Ⅲ-10-3】 便携式甲烷检测仪 .....	248
【Ⅲ-9-5】 煤矿安全监控系统的地面中心站机房 .....	186	【Ⅲ-10-4】 矿灯式瓦斯报警器 .....	250
【Ⅲ-9-6】 煤矿安全监控系统的软件功能 .....	187	【Ⅲ-10-5】 矿井瓦斯检查制度 .....	251
【Ⅲ-9-7】 煤矿安全监控系统通信 .....	189	【Ⅲ-10-6】 巷道风流瓦斯检查方法 .....	253
【Ⅲ-9-8】 调制解调器 .....	192	【Ⅲ-10-7】 采煤工作面瓦斯检查方法 .....	254
【Ⅲ-9-9】 KDF-3 型井下分站 .....	194	【Ⅲ-10-8】 掘进工作面瓦斯	
【Ⅲ-9-10】 KDF-2/3 型电源 .....	199		
【Ⅲ-9-11】 断电闭锁接线原理 .....	202		
【Ⅲ-9-12】 传感器 .....	203		
【Ⅲ-9-13】 甲烷传感器工作原理 .....	204		

检查方法 .....	255	【Ⅲ-11-7】引起瓦斯积聚的	
【Ⅲ-10-9】自巷瓦斯检查方法 .....	257	主要原因 .....	266
【Ⅲ-10-10】其他地点瓦斯		【Ⅲ-11-8】引起瓦斯爆炸的	
检查方法 .....	257	主要火源 .....	268
【Ⅲ-10-11】采掘工作面和机电		【Ⅲ-11-9】防止瓦斯积聚的	
硐室空气温度测定		措施 .....	269
方法 .....	258	【Ⅲ-11-10】防止引爆瓦斯火源的	
【Ⅲ-10-12】矿井瓦斯管理制度 .....	259	措施 .....	270
<b>第 11 章 瓦斯事故防治</b> .....	261	【Ⅲ-11-11】防止瓦斯爆炸对	
【Ⅲ-11-1】矿井瓦斯事故的		通风与瓦斯管理的	
种类 .....	261	要求 .....	271
【Ⅲ-11-2】瓦斯爆炸事故的		【Ⅲ-11-12】采煤工作面上隅角	
危害 .....	262	处瓦斯积聚的处理	
【Ⅲ-11-3】瓦斯爆炸的三个		方法 .....	272
基本条件 .....	263	【Ⅲ-11-13】巷道冒落空洞内瓦斯	
【Ⅲ-11-4】瓦斯爆炸感应期对		积聚的处理方法 .....	274
防止瓦斯爆炸的		【Ⅲ-11-14】采煤机“机窝”处瓦斯	
意义 .....	264	积聚的处理方法 .....	275
【Ⅲ-11-5】瓦斯爆炸的正向		【Ⅲ-11-15】防止瓦斯爆炸灾害	
冲击、反向冲击和		扩大的措施 .....	276
连续爆炸 .....	265	【Ⅲ-11-16】防止瓦斯爆炸对瓦斯	
【Ⅲ-11-6】井下容易发生瓦斯		检查工的要求 .....	276
爆炸的地点 .....	266		

## 第 IV 篇 煤矿安全技术

<b>第 1 章 矿工入井须知</b> .....	281	【IV-2-1】矿山压力的基本	
【IV-1-1】煤矿安全生产方针 .....	281	概念 .....	287
【IV-1-2】入井前的准备 .....	281	【IV-2-2】影响矿山压力的	
【IV-1-3】入井乘罐笼与		因素 .....	289
乘人车 .....	282	【IV-2-3】基本顶初次来压和	
【IV-1-4】井下行走 .....	283	周期来压 .....	293
【IV-1-5】现场交接班 .....	283	【IV-2-4】采煤工作面冒顶的	
【IV-1-6】井下安全重点注意		原因及预防措施 .....	293
事项 .....	284	【IV-2-5】采煤工作面冒顶事故	
【IV-1-7】井下信号 .....	284	处理的一般原则 .....	301
【IV-1-8】敲帮问顶和工作面		【IV-2-6】巷道发生冒顶的	
安全 .....	285	原因及预防措施 .....	301
【IV-1-9】井巷出口和避灾		【IV-2-7】巷道冒顶的处理 .....	302
路线 .....	286	【IV-2-8】冲击地压 .....	303
<b>第 2 章 顶板事故防治</b> .....	287	【IV-2-9】锚索支护的基本	

知识 .....	304	【IV-4-15】爆破事故的原因及 预防 .....	353
【IV-2-10】化学加固巷道围岩 新技术 .....	307	<b>第5章 矿井火灾防治</b> .....	355
<b>第3章 矿尘综合防治</b> .....	309	【IV-5-1】矿井火灾及其危害 .....	355
【IV-3-1】煤矿粉尘的生成与 存在状态 .....	309	【IV-5-2】带式输送机火灾的 历史教训 .....	356
【IV-3-2】煤矿粉尘的检测 .....	310	【IV-5-3】电缆燃烧及电气 火灾事故 .....	358
【IV-3-3】煤矿粉尘的危害 .....	312	【IV-5-4】我国过去由火区 引发的火灾事故 .....	359
【IV-3-4】煤尘爆炸应具备的 三个条件 .....	313	【IV-5-5】我国发生过的其他 火灾事故情况 .....	360
【IV-3-5】矿井综合防尘措施 .....	315	【IV-5-6】我国曾发生过的 火灾事故综述 .....	361
【IV-3-6】矿井防尘供水系统 .....	315	【IV-5-7】煤炭自燃及自然 发火期 .....	363
【IV-3-7】采煤工作面防尘 .....	317	【IV-5-8】煤炭自燃的征兆与 早期识别 .....	364
【VI-3-8】煤层注水防尘 .....	320	【IV-5-9】煤炭自燃火灾的 预防与灭火方法 .....	365
【IV-3-9】掘进工作面防尘 .....	320	【IV-5-10】煤矿外因火灾的 原因与预防 .....	368
【IV-3-10】沉积煤尘的危险性 .....	322	【IV-5-11】矿井外因火灾的 扑灭方法 .....	369
【IV-3-11】煤尘爆炸的原因和 过程 .....	323	【IV-5-12】煤矿井下火灾 防治措施 .....	371
【IV-3-12】煤尘爆炸事故实例 .....	323	【IV-5-13】井下火区管理与 测定 .....	373
【IV-3-13】防止煤尘爆炸事故 扩大的隔爆措施 .....	325	【IV-5-14】发生火灾时的行动 原则 .....	376
<b>第4章 矿井爆破安全</b> .....	330	<b>第6章 矿井水害防治</b> .....	378
【IV-4-1】炸药爆炸的三个 基本特征 .....	330	【IV-6-1】矿井突水对煤矿 生产的影响 .....	378
【IV-4-2】炮眼 .....	330	【IV-6-2】矿井水文地质 .....	379
【IV-4-3】煤矿许用炸药 .....	332	【IV-6-3】矿井充水 .....	381
【IV-4-4】煤矿许用电雷管 .....	334	【IV-6-4】矿井透水预兆 .....	382
【IV-4-5】发爆器 .....	336	【IV-6-5】矿井水害防治 .....	383
【IV-4-6】爆破母线 .....	339	【IV-6-6】地面防治水 .....	385
【IV-4-7】起爆药卷(引药) 装配 .....	339	【IV-6-7】井下防水闸门 .....	386
【IV-4-8】装药和封泥 .....	341	【IV-6-8】井下探放水 .....	388
【IV-4-9】连线 .....	343		
【IV-4-10】安全爆破 .....	345		
【IV-4-11】井下特殊爆破 .....	347		
【IV-4-12】严禁放糊炮、 放空炮 .....	348		
【IV-4-13】处理拒爆(瞎炮) .....	349		
【IV-4-14】爆炸材料领退与 运送 .....	350		

【IV-6-9】老空区积水处理 .....	390	三大保护 .....	423
【IV-6-10】矿井排水 .....	391	【IV-8-9】矿用电缆使用安全 技术 .....	423
【IV-6-11】历史教训 .....	393	【IV-8-10】煤矿常见的人身 触电事故 .....	426
【IV-6-12】矿井透水后的对策 .....	397	【IV-8-11】防爆设备的使用 管理 .....	427
<b>第7章 提升运输安全</b> .....	398	【IV-8-12】中性点不接地与 不准带电作业 .....	429
【IV-7-1】矿井提升运输系统 安全 .....	398	【IV-8-13】矿灯管理使用安全 .....	430
【IV-7-2】提升机与提升容器 .....	399	【IV-8-14】地面电工安全技术 .....	431
【IV-7-3】立井提升装置的 过卷与过放 .....	401	【IV-8-15】《煤矿安全规程》中 电气安全一般规定 .....	433
【IV-7-4】提升钢丝绳事故 .....	402	<b>第9章 矿山灾害救治</b> .....	435
【IV-7-5】矿井提升运输信号 .....	404	【IV-9-1】矿井灾害的特点 .....	435
【IV-7-6】倾斜井巷内使用 串车提升的安全 .....	405	【IV-9-2】矿井灾害应急救援 预案 .....	436
【IV-7-7】放飞车与松绳冲击的 危害 .....	406	【IV-9-3】矿井灾害预防和 处理计划 .....	439
【IV-7-8】倾斜井巷串车提升的 保险绳 .....	407	【IV-9-4】发生灾害现场人员 行动原则 .....	442
【IV-7-9】无证开车引发的 事故 .....	407	【IV-9-5】全矿突然停电后应 采取的安全措施 .....	443
【IV-7-10】电机车运行安全 .....	408	【IV-9-6】瓦斯、煤尘爆炸事故 应急救援预案 .....	444
【IV-7-11】无极绳绞车运输 安全 .....	410	【IV-9-7】火灾事故应急救援 预案 .....	447
【IV-7-12】调度绞车运输安全 .....	411	【IV-9-8】水害事故应急救援 预案 .....	452
【IV-7-13】人力推车安全 .....	412	【IV-9-9】冒顶事故应急救援 预案 .....	452
【IV-7-14】带式输送机运输 安全 .....	413	【IV-9-10】煤与瓦斯突出事故 应急救援预案 .....	453
<b>第8章 机电安全技术</b> .....	415	【IV-9-11】自救器的使用和 避难硐室避难 .....	454
【IV-8-1】机电人身事故综述 .....	415	【IV-9-12】自救与互救 .....	459
【IV-8-2】采煤机安全技术 .....	416	【IV-9-13】现场创伤急救 .....	463
【IV-8-3】刮板输送机安全 技术 .....	417	<b>参考文献</b> .....	466
【IV-8-4】带式输送机安全 技术 .....	419		
【IV-8-5】转载机安全技术 .....	420		
【IV-8-6】液压支架安全技术 .....	421		
【IV-8-7】掘进机安全技术 .....	422		
【IV-8-8】井下低压电网的			

# 第三篇 通风瓦斯技术



# 第1章 通风基础知识

## 【Ⅲ-1-1】地面空气成分及主要大气参数

### 1. 地面空气成分

弥漫于地球周围的混合气体叫空气，也称大气。接近地面的干燥空气在标准状况下每升重 1.293 克。包围地球的空气层厚度约 3000 公里，离地面愈高，空气愈稀薄。

地面空气主要由氧 ( $O_2$ )、氮 ( $N_2$ ) 和二氧化碳 ( $CO_2$ ) 组成，其体积比为：氧占 20.96%，氮占 79.0%，二氧化碳占 0.04%。实际上除上述气体外，还有水汽（水蒸气）、二氧化硫 ( $SO_2$ )、一氧化碳 (CO)、氮氧化物（如  $NO_2$ ）、氫、氦和微尘等。

### 2. 主要大气参数

与矿井通风有关的主要大气参数有：温度、压力（压强）、密度和湿度等。

#### 1) 温度

温度是描述物体冷热程度的物理量，测量温度的指标（温标）一般有两种。一是热力学温度，用符号  $T$  表示，单位名称“开 [尔文]”，单位代号为 K。热力学温标规定纯水三态点（汽、液、固三相平衡态时的温度）为基本定点，定义为 273.15K，1K 为三相点温度的  $1/273.15$ 。二是摄氏温度，用符号  $t$  表示，单位名称摄氏度，单位代号  $^{\circ}C$ 。摄氏温标与热力学温标之间的关系为

$$T = 273.15 + t$$

式中  $T$ ——热力学温度，单位代号 K；

$t$ ——摄氏温度，单位代号  $^{\circ}C$ 。

#### 2) 空气压力（压强）

空气具有压力，空气分子不停息、无规则的热运动对容器壁面产生压力，习惯称为大气压力，实际上是空气的绝对静压。如图 III-1-1 所示的 U 形玻璃管，若向管内注入少量纯水，并在左端连接一个橡皮球，当捏动橡皮球将空气压入 U 形管的左端时，玻璃管右端的液面就会上升，说明 U 形管左端的空气压力大于右端的空气压力。向自行车轮胎内打气，轮胎内空气压力就提高，使轮胎可以承载几百公斤的重量。

矿井通风学中，空气压力实际上是指空气的压强，即作用在某物体表面上的空气总压力与该表面积之比，换句话说，在矿井通风中所指的压力也就是指单位面积上的空气压力。空气压力的单位是牛顿/米<sup>2</sup>，其符号为  $N/m^2$ ，或称帕斯卡，简称“帕”，其符号为 Pa。

$$1N/m^2 = 1Pa$$

地表大气中的绝对静压称为大气压。1 个标准大气压是指气温为  $0^{\circ}C$  (273K)、北纬  $45^{\circ}$  的海平面处的条件，称为空气的标

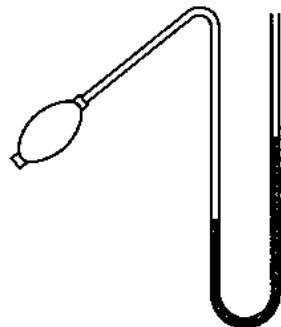


图 III-1-1 压力现象



准状态，其大气压力称为标准大气压，其符号为 atm。

1atm=101325Pa (即：1 标准大气压=101325 帕斯卡)

1atm=760mmHg (即：1 标准大气压=760 毫米汞柱)

1mmHg=133.322Pa

1atm=10332.27mmH<sub>2</sub>O (即：1 标准大气压=10332.27 毫米水柱)

1mmH<sub>2</sub>O=9.80665Pa

### 3) 密度

单位体积空气所具有的质量，叫空气的密度，用符号  $\rho$  表示。

$$\rho = M/V$$

式中  $M$ ——空气的质量，kg；

$V$ ——空气的体积，m<sup>3</sup>。

空气的密度是表示空气的疏密程度的一个物理量，它与大气压力、温度和湿度有关。在标准状态下，干空气密度为 1.293kg/m<sup>3</sup>。实际上，矿井空气与地面空气一样，都是干空气和水蒸气的混合物，是湿空气。在工程应用上，湿空气可近似按干空气计算，其简化公式为

$$\rho = 0.463P/T$$

式中  $\rho$ ——密度，kg/m<sup>3</sup>；

$P$ ——大气压力，mmHg；

$T$ ——空气的开氏温度，K； $T = 273 + t$ 。

对于井下空气，把气温为 20℃、气压为 760mmHg、湿度为 60% 的条件称为空气的标准状态，这时的空气密度  $\rho = 1.2\text{kg/m}^3$ 。

### 4) 湿度

空气的湿度是指空气中所含的水蒸气量，即空气的潮湿程度。空气的潮湿程度一般用“相对湿度”来表示。相对湿度是每立方米空气中含有的水蒸气量和同一温度下饱和水蒸气量之比，即：

$$\Phi = f/F_{\text{饱}} \times 100$$

式中  $\Phi$ ——空气的相对湿度，%；

$f$ ——空气中所含的水蒸气量，g/m<sup>3</sup>；

$F_{\text{饱}}$ ——在同一温度下饱和水蒸气量，g/m<sup>3</sup>（可查饱和水蒸气湿度表）。

空气中的饱和水蒸气量是随温度变化而变化的，空气温度增高，饱和水蒸气量增大。对人体比较适宜的相对湿度为 50%~60%。

## 【Ⅱ-1-2】井下空气成分

进入矿井的地面空气除保留原有成分外，其新增成分和性质发生一系列变化，如氧含量降低，有害气体混入，井下粉尘混入等。尽管井下空气主要成分仍是氧、氮和二氧化碳，但与地面空气相比，还不同程度新增了瓦斯、一氧化碳、硫化氢、二氧化硫、二氧化氮和氨等有害气体。井下气体的主要成分及有害气体的性质及其对人身体的危害：

### 1. 氧 (O<sub>2</sub>)

氧是一种无色、无味、无臭的气体，与空气相比相对密度为 1.11，化学性质活泼，能助燃烧。氧是人呼吸不可缺少的气体，人体必须不断地吸入氧气，才能将食物氧化而维