

全国煤矿安全培训统编教材

矿井通风

国家煤矿安全监察局人事培训司 组织编写

A类

中国矿业大学出版社

全国煤矿安全培训统编教材

矿 井 通 风

(A 类)

国家煤矿安全监察局人事司 组织编写

编写 秦跃平

审定 赵以惠 谢 宏

方裕璠 周心权

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是煤炭企业(或煤矿安全监察人员)安全上岗培训的统编教材之一。内容包括:井下空气、通风系统、通风动力、掘进通风、矿井通风网络分析、矿井需风量与风量调节、矿井空调和通风测量等。

本书是煤炭企业通风区队长和班组长安全上岗培训的统编教材,也可作为基层管理干部、有关工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

矿井通风/秦跃平编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2002.6

全国煤矿安全培训统编教材

ISBN 7-81070-496-6

I. 矿... II. 秦... III. 矿 安全技术—技术培训—教材 IV. TD72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 029787 号

书 名 矿井通风

编 写 秦跃平

责任编辑 高 专

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

印 刷 北京京科印刷有限公司

经 销 新华书店

开 本 850×1168 1/32 印张 5.375 字数 133 千字

版次印次 2002 年 6 月第 1 版 2003 年 2 月第 2 次印刷

印 数 5001~10000 册

两册定价 15.00 元(本册定价 9.00 元)

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

全国煤矿安全培训统编教材编审委员会

总顾问	路德信			
主任	黄玉治			
副主任	周心权	闫永顺		
委员	王树鹤	付建华	梁嘉琨	石少华
	李文俊	安里千	段刚	陈国新
	蔡卫	徐景德	王金石	王素锋
	瓮立平			

出版说明

搞好煤矿安全生产是保护国家财产和人民群众生命安全的一件大事，它关系到国民经济的发展和社会的稳定。随着我国社会主义市场经济体制的发展，煤炭工业面临着良好的发展机遇，煤炭企业正在向高产、低耗、安全和集约化生产方向发展。但是，煤炭企业安全生产形势仍较为严峻：一方面，煤矿开采水平正在不断加深，生产条件更加复杂化；另一方面，一些煤炭企业仍然存在着盲目追求最大经济效益、不重视安全生产的行为。因此，依法加强对煤矿企业安全生产的监察，通过培训全面提高煤矿企业从业人员的安全素质，是非常必要的。

为了适应我国煤炭工业管理体制改革的需要，国务院于1999年成立了国家煤矿安全监察局，建立了新的煤矿安全监察管理体制。国务院批准的《煤矿安全监察管理体制改革的实施方案》中，赋予国家煤矿安全监察局“组织、指导煤炭企业安全生产技术培训工作，负责煤炭企业主要经营管理者安全资格认证工作”的职能。2000年经国务院批准，又成立了国家安全生产监督管理局，国家煤矿安全监察局与其合署办公。国务院批准的《国家安全生产监督管理局（国家煤矿安全监察局）职能配置、内设机构和人员编制规定》中，赋予国家安全生产监督管理局（国家煤矿安全监察局）“组织、指导本系统安全生产监察人员、煤矿安全监察人员的培训、考核和全国企业安全生产技术培训工作；依法组织、指导并监督特种作业人员的考核工作和企业经营管理者安全资格考核工作”的职能。

为了履行好国务院赋予我们的有关安全培训方面的职能，规范煤矿安全生产技术培训工作，保证培训质量，在总结安全培训工作经验，借鉴国外发达国家矿山安全培训课程体系的基础上，国家煤

矿安全监察局人事培训司组织有关高校、安全技术培训中心和煤炭企业等单位的教授、专家和安全工程技术人员编写了这套模块式“全国煤矿安全培训统编教材”。这套教材不仅反映了传统的煤矿安全生产技术知识，也引进了成熟的煤矿安全生产新知识、新技术，并且针对培训对象的工作类别、专业和文化程度的不同，就其撰写文体、内容深度和广度的差异分为 A、B 两类。A 类教材内容较深，强调内容的科学性、新颖性和实用性，主要适用于国家煤矿安全监察人员、从事煤矿安全培训的教师、煤炭企业主要经营管理者及安全专职管理人员、区（队）长等；B 类教材内容较浅，强调内容的实用性，主要适用于班（组）长、各种作业人员（含特种作业人员）、企业安全检查员等。模块式教材避免了不同工种系列的同一课程教材内容的重复，便于选择较合适的作者重点撰写，内容覆盖面广，融科学性、实用性、系统性于一体，是对各类煤矿安全人员进行安全资格培训（复训）和考核的统编教材，也是各类煤矿安全人员上岗后不断巩固、提高安全生产知识的工具书，同时，也可供有关管理人员、工程技术人员及大专院校的师生参考。

本套教材在编审过程中，得到了中国矿业大学（北京校区）、华北科技学院、焦作工学院、黑龙江科技学院，有关省级煤矿安全监察局、煤矿安全技术培训中心、煤炭企业等单位的大力支持。在此，谨向上述单位表示谢意。

本书由秦跃平编写，赵以蕙、谢宏、方裕璋、周心权审定。

国家煤矿安全监察局人事培训司

2002 年 2 月

目 录

第一章 井下空气	(1)
第一节 井下空气的成分	(1)
第二节 空气的物理性质与状态参数	(5)
第三节 井下气候条件	(9)
思考题	(12)
第二章 通风系统	(13)
第一节 矿井通风系统	(13)
第二节 采区通风系统	(23)
思考题	(37)
第三章 通风动力	(39)
第一节 矿用通风机的构造和原理	(39)
第二节 主要通风机的附属装置	(44)
第三节 通风机的实际特性曲线	(49)
第四节 自然风压及其利用	(54)
思考题	(56)
第四章 掘进通风	(57)
第一节 生产矿井掘进通风	(57)
第二节 建井时期的通风系统	(64)
思考题	(70)
第五章 矿井通风网络分析	(71)
第一节 井下风流的能量方程	(71)
第二节 通风阻力	(72)
第三节 风网的基本性质	(75)
第四节 矿井总风阻与矿井等积孔	(81)

思考题	(82)
第六章 矿井需风量与风量调节	(84)
第一节 矿井需风量	(84)
第二节 矿井通风系统的漏风及有效风量	(91)
第三节 风量调节	(95)
思考题	(100)
第七章 矿井空调	(101)
第一节 概述	(101)
第二节 影响矿井气候的因素	(101)
第三节 改善矿内气候条件的一般措施	(108)
第四节 人工制冷降温	(112)
思考题	(123)
第八章 通风测量	(123)
第一节 井下空气状态参数的测量	(123)
第二节 风量测量	(124)
第三节 井巷通风阻力测量	(126)
第四节 通风机性能的测定	(129)
思考题	(132)
参考文献	(134)

第一章 井下空气

第一节 井下空气的成分

包围着地球的空气层称为大气，它是由多种气体组成的混合气体。大气中除水蒸气的比例变化较大外，其余化学组成成分的比例是相对稳定的，虽然随时间、地点和海拔高度有所变化，但不明显。在通风与空气调节设计中，将空气看成是由于空气和水蒸气组成的，并称之为湿空气。由于干空气的成分变化不大，所以把它视为一种单一的气体。为了确定干空气的性质，便于热工计算，通常采用一种干空气的标准成分，见表 1-1。表中其他气体指氖 (Ne)、氦 (He)、氪 (Kr)、氙 (Xe)、氢 (H_2)、甲烷 (CH_4) 和一氧化碳 (CO) 等。

表 1-1 干空气的标准成分

成分气体 (分子式)	分子量	体积百分比/%	质量百分比/%
氮气 (N_2)	28.013	78.084	75.53
氧气 (O_2)	31.9988	20.9476	23.14
氩 (Ar)	39.934	0.934	0.05
二氧化碳 (CO_2)	44.00995	0.0314	1.27
其他气体	—	0.003	0.01

空气进入井下后，由于煤岩中涌出各种气体以及可燃物的氧化，其成分将产生变化。风流在经过采掘工作面等用风地点之前，其成分变化不大，称为新鲜空气或新风；风流经过采掘

工作面等用风地点后,其成分发生较大的变化,称为污浊空气或乏风。井下空气与地表大气的成分尽管不同,但其主要成分仍是氧气和氮气。

氧气是无色、无味、无臭的气体,对空气的相对密度为 1.105,是人呼吸的气体中不可缺少的气体,人体在静止状态下耗氧量为 0.25 L/min,在工作时耗氧量为 1 L/min~3 L/min。当浓度小于 17% 时,呼吸困难,心跳加快;当浓度小于 15% 时,无力进行劳动;当浓度小于 12% 时,有生命危险;当浓度小于 3% 时,立即死亡。氧是活跃元素,易使多种元素氧化,能助燃。《煤矿安全规程》规定采掘工作面进风流中氧气的浓度不得低于 20%。

氮气是无色、无味、无臭的气体,相对密度为 0.97,微溶于水,不助燃,无毒。地层中涌出的氮气可增加其在空气中的含量。当氮气浓度升高时,意味着氧气浓度的减少,可引起缺氧窒息。

井下空气中常见的有毒、有害气体主要有:一氧化碳(CO)、二氧化氮(NO_2)、硫化氢(H_2S)、二氧化硫(SO_2)、二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、氢气(H_2)等。其来源是爆破生成的炮烟、矿物氧化、火灾、爆炸以及柴油机工作产生的废气等。一氧化碳(CO)是无色、无臭、无味的气体,相对密度 0.97,微溶于水,能燃烧,当体积浓度达到 13%~75% 时可能爆炸。CO 有剧毒,人体血液中的血红素与 CO 的亲合力比它与 O_2 的亲合力大 250 倍~309 倍。当空气中 CO 浓度为 0.016% 时,经数小时仅有头痛、心跳、耳鸣等轻微中毒症状;浓度达到 0.048% 时,1 h 即引起上述症状;达 0.128% 时,经 0.5 h~1 h,能严重中毒,意识迟钝,丧失行动能力;达 0.4% 时,短时间即失去知觉、抽筋、假死,经过 29 min~30 min 即死亡。《煤矿安全规程》规定的最高允许浓度是 0.002 4%。CO 的来源是:炮烟、火灾、瓦斯及煤尘爆炸。

二氧化氮(NO_2)是一种红褐色气体,相对密度 1.59。易溶于水而生成腐蚀性很强的硝酸,所以它剧毒,对眼、鼻、呼吸道及肺有强烈刺激及腐蚀作用,可引起肺水肿。空气中 NO_2 的浓度达 0.004% 时,2 h~4 h 尚不致显著中毒;达 0.006% 时,短时间喉咙就感到刺激、咳嗽、胸痛;达 0.01% 时,强烈刺激呼吸器官,严重咳嗽,声带痉挛,呕吐、腹泻,神经麻木;达 0.025% 时,短时即可致死。《煤矿安全规程》规定的最大允许浓度是 0.000 25% (5 mg/m^3)。炸药爆炸时产生一系列的氮氧化合物,如 NO 、 NO_2 等。 NO 遇空气中的氧气即氧化为 NO_2 。

硫化氢(H_2S)是一种无色、带有臭鸡蛋味的剧毒性气体,相对密度为 1.19,易溶于水。硫化氢浓度为 0.0001% 时,就能嗅到臭鸡蛋味;达 0.02% 时,强烈刺激眼睛及喉咙黏膜,并感到头痛、呕吐、乏力;达 0.05% 时,经 0.5 h~1 h 严重中毒,失去知觉、抽筋、瞳孔变大,甚至死亡。《煤矿安全规程》规定的最大允许浓度是 0.000 66%。井下 H_2S 的来源主要是坑木等有机物腐烂和含硫矿物水化所产生;老空区积水中可能积存 H_2S ,在受到搅动时会释放出来;有些煤体中也会涌出 H_2S 。

二氧化硫(SO_2)是一种无色、有强烈硫磺气味及酸味的毒性气体,易溶于水,能强烈刺激眼及呼吸道黏膜。相对密度 2.32,易积聚在巷道底部。空气中浓度达 0.000 5% 时,就能嗅到;空气中浓度达 0.05% 时,可立即危及生命。《煤矿安全规程》规定的最高允许浓度是 0.000 5%。矿内 SO_2 主要来源于含硫矿物的氧化、燃烧,在含硫矿体中爆破,以及从含硫矿层中涌出。

二氧化碳(CO_2)是无色略带酸臭味的气体,不助燃也不能供人呼吸,略有毒性,易溶于水,相对密度为 1.52,常积聚于巷道的底部、井筒和下山的掘进迎头。二氧化碳对人的呼吸有刺激作用。二氧化碳浓度为 1% 时,呼吸感到急促;浓度增加到 5% 时,呼吸感到困难,同时有耳鸣和血液流动很快的感觉;达 10%~20% 时,呼吸将处于停顿状态和失去知觉;当浓度高达

20%~25%时,人将中毒死亡。为此,《煤矿安全规程》规定:采掘工作面进风流中按体积计算 CO_2 不得超过0.5%;总回风流中不得超过0.75%;工作面风流中 CO_2 浓度不大于1.5%。二氧化碳的主要来源有:有机物的氧化,人员的呼吸,煤和岩石的缓慢氧化,以及矿井水与碳酸性岩石的分解作用;爆破工作,矿内火灾,煤炭自燃以及瓦斯、煤尘爆炸时,将产生大量二氧化碳。此外,有的煤层或岩层能长期连续放出二氧化碳,甚至有的煤层在短时间内大量喷出或发生 CO_2 和岩石突出。

氨气为无色且有剧毒的气体,对空气的相对密度为0.9,易溶于水,对人体有毒害作用,矿内最大允许浓度为0.004%,但当其浓度达到0.001 1%时就可嗅到其特殊臭味。氨气主要在矿内发生火灾或爆炸事故时产生。

氢气(H_2)无色无味,具有爆炸性,在矿井火灾或爆炸事故中和井下充电硐室均会产生,其最高允许浓度为0.5%。

甲烷(CH_4),俗称瓦斯,是一种无色、无味、无臭的气体,对空气的相对密度为0.55,难溶于水。虽然无毒,但当浓度较高时,会引起窒息。不助燃,但在空气中具有一定浓度并遇到高温(650℃~750℃)时能引起爆炸。在采掘工作面进风流的瓦斯浓度不得超过0.5%,在采掘工作面和采区的回风流中,瓦斯浓度不得超过1%,在矿井和一翼的总回风流中,瓦斯浓度不得超过0.75%。《煤矿安全规程》对 CH_4 和 CO_2 超限时的处理都有严格的规定,当浓度超过规定值时,原则上应停止工作,撤出人员,切断电源,查明原因,进行处理。

井下生产过程中产生的粉尘也污染井下空气,矿尘能引起尘肺病,煤尘能引起爆炸。《煤矿安全规程》规定,粉尘中含游离二氧化硅在10%以上时,粉尘浓度应低于 $2\text{ mg}/\text{m}^3$,井下空气中煤尘浓度应低于 $10\text{ mg}/\text{m}^3$ 。

为了稀释矿内各种有害气体,应向矿内连续供给新鲜风流,使之达到安全浓度。 CH_4 和 CO_2 是矿内有害气体的主要成分,

稀释它们所需的风量最大,所以它们是确定矿井风量和工作面风量的主要依据。但有些情况下,仅依靠通风手段无法使有害气体的浓度控制在安全浓度,故还要根据具体条件采取其他措施,如抽放瓦斯,煤体注入石灰水以减少 H_2S 和 SO_2 ,防止煤炭自燃,采取综合防尘措施等。爆破后空气中的 CO 、 CO_2 、 NO_2 等气体浓度往往超过安全浓度,除了采取水炮泥、喷雾洒水等措施外,必须等炮烟吹散后方可进入掘进工作面。当发生爆炸、火灾、煤与瓦斯突出等事故时,空气中有毒气体的浓度通常是致命的,应佩带自救器。当发生煤与瓦斯突出事故时,空气中氧气浓度低于安全浓度,应佩带隔离式自救器。当发生水灾时,如果突水来自于老采空区,常会释放出 H_2S ,在避灾时也应佩带自救器。

第二节 空气的物理性质与状态参数

井下空气是由于空气、水蒸气和有害气体组成的混合气体。有害气体的含量小,成分复杂,变化大,在工程上将井下气体当作干空气和水蒸气的混合气体来分析。空气的物理性质是指空气在受到力和热的作用下所表现出来的不同与其他物质的特性。表征空气物理性质的物理量有两类:一是空气的物性参数,包括气体常数、比热容和黏度等,这些物性参数随空气中水蒸气的含量变化而变化;二是空气的状态参数,包括压力、温度、密度、比体积、内能、焓、熵等等。湿空气的状态参数还包括含湿量、水蒸气分压力、湿球温度、露点温度、相对湿度和绝对湿度等。

一、空气的物性参数

(一) 气体常数

干空气和湿空气都可近似看成是理想气体,满足理想气体状态方程为

$$pv = RT \quad (1-1)$$

式中 p ——绝对压力，简称压力，Pa；

v ——比体积， m^3/kg ；

R ——气体常数， $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ；

T ——热力学温度，K。

对于给定的气体，其气体常数固定不变。气体常数与气体的分子量成反比，氢的分子量最小，其气体常数最大。干空气的分子量和气体常数由其组成成分折合计算，干空气的折合分子量 M_d 为 28.97，折合气体常数 R_d 为 $287 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。水蒸气的分子量 M_v 为 18.015，气体常数为 $461.5287 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。湿空气的折合分子量和折合气体常数由下式计算：

$$M = 28.97 - 10.95 \frac{p_v}{B} \quad (1-2)$$

$$R = \frac{8314}{M} = \frac{8314}{28.97 - 10.95 \frac{p_v}{P_0}} = \frac{287}{1 - 0.378 \frac{p_v}{P_0}} \quad (1-3)$$

式中 M ——湿空气的折合分子量；

R ——湿空气的折合气体常数， $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ；

p_v ——水蒸气的分压力，Pa；

P_0 ——大气压力，即湿空气的绝对压力，Pa。

可见，湿空气的折合分子量和折合气体常数与水蒸气的分压力有关；分压力越大，则折合分子量越小，折合气体常数越大。

(二) 比热容

每 1 kg 气体温度升高或降低 1 K 所吸收或放出的热量称为气体的质量比热容，简称为比热。单位为 $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 或 $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。气体在温度变化的同时其比容和压力可能发生变化，当容积保持不变时的比热容称为定容比热容；当压力保持不变时的比热容称为定压比热容。所有气体的定压比热容都大于定容比热容，二者之差等于该气体的气体常数。在矿井空气的热力计算中常用到定压比热容。在常温常压下，干空气的定压比热容为 $1.01 \text{ kJ}/$

($\text{kg}\cdot\text{K}$)，水蒸气的定压比热容为 $1.85 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。

(三) 黏度

气体在流动时，其内部相近质点之间相对运动，产生内摩擦力以抵抗气体的变形，这种性质称为气体的黏性。气体的内摩擦切应力与切应变速率成正比，其比例系数称为动力黏性系数，符号为 μ ，单位为 $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ；气体的动力黏度与其密度之比称为气体的运动黏性系数，符号为 ν ，单位为 m^2/s 。气体的黏度随温度的升高而增大。在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下，空气的动力黏性系数分别为 $1.685\ 8\times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 和 $1.794\ 6\times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ，运动黏性系数分别为 $1.30\times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ 和 $1.49\times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ 。

二、空气的状态参数

(一) 压力

当一个容器中充满气体时，由于气体分子的热运动，分子之间不断碰撞，同时气体分子也不断地和容器壁面碰撞，形成了气体对器壁的压力。其大小用气体作用于单位面积上的力来表示，称为绝对压力，符号 p ，大气压力习惯上用 p_0 表示，压力的单位为帕 (Pa)， $1 \text{ Pa}=1 \text{ N}/\text{m}^2$ 。工程上还常用到毫米水柱 (mmH_2O)、巴 (bar) 和标准大气压 (atm) 等单位来表示空气压力， $1 \text{ mmH}_2\text{O}=9.806\ 65 \text{ Pa}$ ， $1 \text{ bar}=10^5 \text{ Pa}$ ， $1 \text{ atm}=101\ 324.96 \text{ Pa}$ 。

以当地当时大气压力为零点起算的压力，称为相对压力，又称表压力。它表示流体中某点压力与当地大气压力之差。某点的绝对压力只能是正值，而相对压力则可正可负。

(二) 水蒸气分压力

如果将一定量的湿空气中的水蒸气抽出，使其保持与原来湿空气相同的温度和容积，这时水蒸气的压力称为水蒸气分压力，符号 p_v 。同样也可以有干空气分压力概念，其符号为 p_a 。分压力与压力有相同的量纲和单位。水蒸气分压力和干空气分压力之和等于湿空气的压力。当湿空气的压力一定时，水蒸气

分压力越大说明水蒸气的含量越多。

(三) 密度与比体积

单位体积气体所具有的质量称为密度，符号 ρ ，单位 kg/m^3 。湿空气的密度可由下式计算：

$$\rho = \frac{1}{287T}(p - 0.378p_v) \quad (1-4)$$

由式可见，湿空气的密度与温度、压力和湿度有关。压力越大，温度越低，则密度越大。当压力和温度一定时，湿空气的密度总是小于干空气的密度，而且水蒸气分压力越大，密度越小。

(四) 干球温度

为了区别于湿球温度，将湿空气的温度称为干球温度。它是空气分子平均运动动能大小的宏观量度。温度的数值标尺称为温标，常用的温标有：热力学温标（又称绝对温标）、摄氏温标和华氏温标。摄氏温度 t 与热力学温度 T 之间的关系为： $T = t + 273.15$ 。摄氏温度与华氏温度 t' 之间的关系为： $t = \frac{5(t' - 32)}{9}$ 。

(五) 绝对湿度与相对湿度

单位体积的湿空气中所含有的水蒸气质量称为湿空气的绝对湿度，符号 ρ_v ，单位与密度相同，即 kg/m^3 。在一定的温度下，湿空气中水蒸气的分压力不能超过其水蒸气的饱和压力。湿空气的水蒸气分压力 p_v 与相同温度下水蒸气的饱和压力 p_s 之比称为湿空气的相对湿度，符号 φ 。当 $\varphi = 0$ 时为干空气，当 $\varphi = 1$ 时为饱和空气。

(六) 含湿量

在通风工程中，由于湿空气的湿度变化，使总质量产生变化，为了方便起见，有些参数的定义以 1 kg 干空气为基准。在含有 1 kg 干空气的湿空气中水蒸气的质量称为湿空气的含湿量，符号 d ，单位 g/kg (d.a) 。含湿量与水蒸气分压力及相对湿度

的关系如下:

$$d = 622 \frac{p_v}{B - p_v} = 622 \frac{\rho p_s}{B - \rho p_s} \quad (1-5)$$

(七) 湿空气的焓

流动中气体的能量由位能、宏观运动(即流动)动能、内能和流动功所组成。内能和流动功取决于气体的热力状态,为便于计算称内能与流动功之和为气体的焓。湿空气的焓也是以 1 kg 干空气为基准来表示的,它是 1 kg 干空气的焓和 0.001 d kg 水蒸气的焓的总和,符号 i , 单位 kJ/kg (d.a) 其关系式为

$$i = 1.01t + 0.001d(2501 + 1.85t) \quad (1-6)$$

(八) 湿球温度

用含湿量、水蒸气分压力、绝对湿度和相对湿度等直接或间接表示湿空气中水蒸气的含量直观简捷,但这些参数却无法直接测量。湿球温度计是为测量空气的湿度而设计的。将温度计的水银球用湿纱布包裹便是一个湿球温度计。当湿空气中的水蒸气未达到饱和时,湿纱布上的水分就会蒸发,从而吸收温度计的热量使温度计的实际温度低于空气温度(即干球温度),相对湿度越低,则干球温度与湿球温度之差越大。从干球温度和湿球温度就可查图或查表求出湿空气的相对湿度。



图 1-1 是干湿球温度计的示意图。

图 1-1 干湿球温度计

第三节 井下气候条件

一、热应力指标

矿井通风的目的,不仅是为了排出井下的有害气体和粉尘,