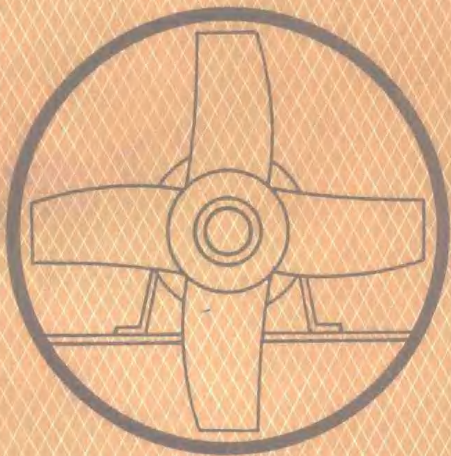


冶金矿山通风防尘



冶金工业出版社

74.15
325

冶金矿山通风防尘

武汉冶金安全训练班 编

冶金工业出版社

1977.2.12

冶金矿山通风防尘

武汉冶金安全训练班 编

冶金工业出版社出版

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张 14 1/2 字数 339 千字

1976年10月第一版 1976年10月第一次印刷

印数 00,001~7,000 册

统一书号: 15062·3241 定价 (科三) 1.20 元

毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

在实施增产节约的同时，必须注意职工的安全、健康和必不可少的福利事业。

开发矿业

前 言

安全生产是我们党历来的方针。伟大领袖毛主席早就指出：“**在实施增产节约的同时，必须注意职工的安全、健康和必不可少的福利事业。**”我国是工人阶级领导的以工农联盟为基础的无产阶级专政的社会主义国家。无产阶级和劳动人民是国家的主人。保障广大职工的生产安全和身体健康是党的一项重要方针。这是我国优越的社会主义制度所决定的。我们必须以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，在党的一元化领导下，认真贯彻落实“鞍钢宪法”，热情支持社会主义新生事物，坚决贯彻党的安全生产方针，切实搞好安全防护工作，充分调动广大职工的社会主义积极性，夺取社会主义革命和建设的新胜利。

为了适应冶金工业发展的需要，总结和交流我国冶金矿山通风防尘先进经验，我们编写了《冶金矿山通风防尘》一书，供冶金矿山工人、干部、技术人员和有关人员参考。全书分为矿井通风和矿山防尘与粉尘测定两个部分。

在编写本书过程中，曾得到下窑矿、西华山矿、荡坪矿、漂塘矿、祠眉坳矿、铁山垌矿、小龙矿以及江西冶金学院、北京钢铁学院、江西冶金研究所等单位的热情支持，在此表示感谢。

由于我们经验不足，水平所限，书中有不妥之处，请批评指正。

编 者

一九七五年十二月

目 录

第一篇 矿井通风

第一章 矿内大气	2
第一节 矿内空气.....	2
第二节 矿内气候条件.....	3
第二章 空气在井巷中的流动	10
第一节 基本概念.....	10
第二节 矿井通风阻力.....	27
第三节 矿井通风网路分析.....	35
第三章 矿井通风动力	45
第一节 自然通风.....	45
第二节 矿用扇风机.....	48
第三节 扇风机的个体特性曲线及其测绘.....	51
第四节 扇风机工况点的确定和调整.....	65
第五节 扇风机的联合作业.....	68
第六节 矿山主扇的选择与计算.....	75
第四章 局部通风	78
第一节 利用全矿总风压的局部通风.....	78
第二节 局扇通风概述.....	79
第三节 局部通风设计.....	86
第四节 长距离独头巷道局扇通风及其测定.....	94
第五节 水风扇和压气射流器.....	99
第六节 天井和井筒的掘进通风.....	105
第五章 矿井通风管理及检查	110
第一节 矿井通风构筑物.....	110
第二节 矿井漏风.....	114
第三节 风量调节.....	117
第四节 矿井风量及风压的测定和检查.....	120
第六章 矿井通风设计	126
第一节 通风设计的内容与注意事项.....	126
第二节 通风系统选择.....	127
第三节 风量计算.....	134
第四节 风量分配.....	138
第五节 全矿总风压计算.....	139
第六节 高山地区矿井通风.....	140

第七节 主扇风机的选择	141
第八节 通风费用的预算	142

第二篇 矿山防尘与粉尘测定

第七章 粉尘的产生与性质	145
第一节 粉尘的产生	145
第二节 粉尘的性质	147
第八章 凿岩防尘	154
第一节 浅孔凿岩防尘	154
第二节 潜孔钻机防尘	166
第九章 爆破防尘	172
第十章 井下装运防尘及风源净化	184
第一节 装岩防尘	184
第二节 溜井防尘	185
第三节 井下破碎硐室的防尘	189
第四节 风源净化	196
第十一章 个体防护	201
第十二章 粉尘测定	206
第一节 粉尘浓度的测定	206
第二节 粉尘分散度的测定	216
第三节 粉尘中游离二氧化硅含量的测定	219

第一篇 矿 井 通 风

井下作业是处在地下几十米到千余米的有限空间内进行的，自然条件比较复杂，只有少数井巷与地面相通，故必须借助扇风机（或自然风压），对井下各作业面和硐室进行通风。

矿井通风过程，就是地面空气在通风动力驱使下，沿着进风井巷进入井下，到达采掘作业面和其他用风地点。由于作业面是矿井生产第一线，工人多，产生的粉尘和有害气体也多，故风流流经作业面以后，混入粉尘和各种有害气体，使风流成分和物理状态均发生较大的变化，成为污浊风流。污风沿回风井巷排出地面。这是一个在全矿范围内进行的矿内空气新陈代谢的过程。可见，矿井通风的基本任务是：供给井下适量的新鲜空气；冲淡并排除有害气体和悬浮粉尘；造成良好的气候条件；防止灾害和处理事故等。因此，搞好矿井通风工作，是保证矿井安全生产和防止矽尘危害、不断提高劳动生产率的必要前提，对矿山建设和生产发展均具有十分重要的意义。

矿井通风对防尘的作用尤为突出。我们的党和国家一贯关心职工的安全，始终把防尘工作作为一项重要的政治任务来抓。多年来，我国各矿山认真贯彻“预防为主”的方针，摸索和总结出了一套行之有效的“风、水、密、护、革、管、教、查”八字综合防尘措施，使防尘工作取得了很大的成绩。八字综合防尘措施按其性质可以分为技术措施、工艺性的措施和组织措施三类，其中技术措施以“风”、“水”两项为主。“水”，即湿式作业，如湿式凿岩、喷雾洒水等。它在减少凿岩产生和降落浮尘以及在实现坑内环境整洁等方面均起到了很大的作用。但是，悬浮在空气中的微尘，主要依靠通风来排除。这是由于水或水雾对颗粒很微细的粉尘的捕获效果很差，悬浮在矿井空气中的微细粉尘又很难自然沉降下来。因此，如果作业面没有空气流动，随着生产的不断进行，粉尘将不断产生，空气中的粉尘含量也就不增高。若进行通风时，则情况就不相同了，因为有足够的风量和风速能将微细粉尘带走和稀释。因此，通风是矿井防尘的基础。近年来各矿山的防尘实践证明，在采取风、水综合技术措施条件下，各种作业地点粉尘浓度得到了进一步降低，对防止矽尘对人体的危害起着重要的作用。

既然矿井通风是向井下不断地输送适量新鲜空气和排出污浊空气的过程，那么，就必须研究风流输送与污风排出有关的自然规律，从而建立合理的通风系统和风流的控制设施以及选择为克服风流流动阻力的通风动力设备，以求达到安全可靠和经济有效的目的。这就是矿井通风学所要着重研究的问题。

第一章 矿内大气

第一节 矿内空气

地面空气进入矿井后,由于岩(矿)石表面氧化、木材腐烂及凿岩、爆破、装运等作业产生粉尘及有害气体,致使空气成分发生变化而不同于地面空气,称为矿内空气。这些变化就是空气内含氧量减少,二氧化碳含量增加,并增加一些有害气体和粉尘。如矿内空气在成分上与地面空气^①相差很小,则为新鲜空气,否则为污浊空气。

一、矿内空气中的主要有害气体

矿内空气中的主要有害气体为一氧化碳(CO)、硫化氢(H₂S)、二氧化硫(SO₂)和二氧化氮(NO₂)。它们的性质、来源、对人体的危害以及安全浓度等如表1—1所示。

矿内空气中主要有害气体的特性和危害性

表 1—1

气体名称	主要来源	比重	色和味	溶解性	危害性	中毒症状	安全浓度(%)	预防和 处理措施
一氧化碳 CO	爆破工作,火灾,内燃机运转等。	0.97	无色 无味 无臭	微溶	极毒。一氧化碳与血色素的亲合力比氧和血色素的亲合力大250~300倍,使血色素的结合,使人体缺氧,引起窒息和死亡。	轻度中毒:头痛、头昏、心跳、产重中毒:四肢无力、呕吐、丧失行动能力;致命中毒:昏迷、假死(浓度0.4%)。	<0.0016 短时间内 <0.02	加强通风。
硫化氢 H ₂ S	有机物腐烂,硫化矿物水解;岩层或岩层放出,不完全的爆破与导火或燃烧。	1.19	无色,微甜,臭鸡蛋味,0.0001%时可嗅到。	易溶	有强烈毒性,能使血液中毒,对眼睛粘膜及呼吸系统有强烈刺激作用。	0.002%引起严重中毒;0.1%很快死亡。	<0.00066	加强通风;水不时在水中加石灰。
二氧化硫 SO ₂	含硫矿物氧化及自然;含硫矿物中爆破。	2.2	硫酸味(刺激臭)及酸味。	易溶	与眼、呼吸道粘膜表面接触时能形成硫酸;因而刺激、呼吸器官有强烈刺激作用,严重时会引起肺水肿。	0.002%引起眼睛红肿流泪;0.05%引起支气管炎,死亡。	<0.0007	预防火灾;加强通风。
二氧化氮 NO ₂	爆破工作。	1.57	棕红色,有刺激臭。	极易溶	有强烈毒性。能和水结合成硝酸,对粘膜有破坏作用,引起肺水肿;对眼睛、鼻腔、呼吸器等有强烈刺激作用。	0.0006%咳嗽,胸痛;0.01%咳嗽、呕吐;0.25%死亡。	<0.00025	加强通风,用水喷湿和喷雾洒水。

二、有害气体的检查

检测有害气体的方法很多,如取样化验,检定管快速测定以及利用各种有关仪表直接测定等。在现场,利用各种检定管测定空气中各种有害气体,比较方便,故采用较多。

用检定管检查某种气体浓度,是根据待测气体和检定管中指示剂(根据待测气体的性

① 地面空气的组成(按体积计)是:氧—20.93%;氮—79.04%;二氧化碳—0.03%。

质配制)发生化学变化后指示剂变色的深浅或长度来确定的。前者称为比色法,后者称为比长法。比长法与比色法相较,具有准确、方便、成本低等优点。这种比长式检定管在我国鹤壁矿务局已成批生产(目前生产的有一氧化碳、硫化氢和氧化氮等几种检定管)。

用检定管检查某种气体浓度时需用的仪器有:抽气唧筒、秒表、某种气体的检定管。图1—1所示为抽气唧筒。

用检定管检查某种气体的方法是:先将检定管两端的玻璃封口打开,并插到抽气唧筒的排气口上,把三通开关把手转到水平位置,拉动唧筒的活塞把手,抽取一定体积(一般约50毫升)的待测气体,然

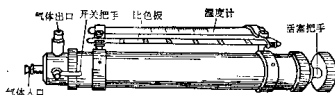


图 1—1 抽气唧筒

后将三通开关转到垂直位置,用

100秒钟时间压缩唧筒活塞,使待测气体均匀地通过检定管。管中指示剂即起化学反应而改变颜色。若用比长式检定管,就可直接在检定管上读取待测气体的浓度。若用比色式检定管,则需把变了颜色的检定管和仪器携带的标准比色板相比较,便可得出所测气体的浓度。

第二节 矿内气候条件

矿内空气的温度、湿度及空气流动速度(风速)三者的综合状态称为矿内气候条件。无论在工作或休息时,人体都在不断的产生热量和散失热量,以保持热平衡,使体温维持在36.5~37℃。如果不能保持热平衡就会引起身体不适。而热平衡要受到气候条件的影响。因此,气候条件的好坏,对人的身体健康和劳动生产率的提高有着重要影响。

一、矿内空气的温度

矿内空气温度是矿内气候条件的重要因素。矿内气温过高,人体散热困难;温度过低,则散热太快。所以气温过高或过低对人体都有不良的影响。最适宜的矿内空气温度是15~20℃。

矿内空气温度受着多种因素的影响。

(一) 空气的受压缩或膨胀

当空气沿井筒向下流动时,随着井筒深度的加深,空气受到压缩而放出热量,一般垂直深度增加100米,气温增高1℃左右;当空气向上流动时,则因膨胀而吸热,平均每升高100米,气温将下降0.8~0.9℃。

(二) 岩石温度的影响

岩石温度从恒温带以下随着深度的增加而升高,不受地面气候的影响。恒温带的深度一般为20~30米,其温度等于该地区年平均温度。由于岩石性质和种类的不同,温度每增加一度相对应的下降深度为10~15米,30~35米或45~50米。这个岩石温度增加1℃所增加的垂直深度(以米计算),叫做地温率。可根据地温率按下式计算岩石温度:

$$t = t_{20} - \frac{H - h_1}{g_r}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1-1)$$

式中 t ——深度为 H 处的岩石温度,℃;

t_m ——恒温带的温度(年平均温度), °C;

h_1 ——恒温带深度, 米;

g_r ——地温率, 米/度; 金属矿床地层地温率约为40~45米/1°C;

H ——已知深度, 米。

空气进入矿井后, 由于与岩石有温度差而发生热交换。当进风温度高于岩石温度时, 岩石吸热, 空气温度降低; 反之, 若进风温度低于岩石温度, 则岩石放出热量, 空气温度增高。

(三) 氧化生热

在矿井中不仅有有用矿物发生氧化, 坑木、油垢以及布料也都发生氧化。最易氧化的矿物是硫化矿石和煤, 它们可以使矿内空气温度升高很多。

(四) 水分蒸发

水分蒸发时从空气中吸收热量, 使空气温度降低。一克的水蒸发时可吸收 585 卡的热量, 能使一立方米空气的温度降低1.9°C。

(五) 供风量

通风是降温的主要措施之一。温度较低的空气流过巷道或工作面时, 吸收热量, 并将其排出地面。供风量越大, 则吸收热量越多, 工作面温度就会有明显降低。如风量不足, 则空气温度不但可能不降低, 反而可能升高。

(六) 地面空气温度的变化

地面空气温度对井下温度有直接的影响。冬季地面温度很低, 冷空气流入矿井后使井下温度降低, 甚至发生结冰现象。夏季地面温度很高, 热空气流入矿井后使井下温度升高。尤其是较浅的矿井, 不能有充分的热交换时间, 地面空气温度对井下空气温度的影响更为明显。

(七) 其它因素

如机械运转, 电气照明, 灯火燃烧, 人体散热等都影响井下空气的温度, 但与上述各因素相比较, 它们是次要因素。

归纳上述因素可见, 使矿内空气温度升高的因素, 对于深井, 主要是空气和岩石的热交换, 其次为矿石、木材的氧化; 对于硫化物矿床, 以氧化放热为主, 如向山硫铁矿、铜官山矿; 对于南方浅井矿山, 夏季的地表高温也使井下温度增高。

二、矿内空气的湿度

(一) 空气湿度及其表示方法

空气中常含有一定的水蒸汽, 其单位体积或重量含有的水蒸汽量即为空气的湿度。湿度的表示方法有绝对湿度和相对湿度。

绝对湿度——指每一立方米或一公斤的空气中所含水蒸汽量的克数;

相对湿度——指某一体积空气中实际含有水蒸汽量与同温度下的饱和水蒸汽量之比的百分数。

相对湿度可用公式表示如下:

$$\varphi = \frac{\gamma_{\text{实}}}{\gamma_{\text{饱}}} \times 100\% \quad (1-2)$$

式中 $\gamma_{\text{实}}$ ——每立方米空气中实际含水蒸汽量, 克/米³;

$\gamma_{\text{气}}$ ——同一温度下，每立方米空气中饱和水蒸汽量，克/米³。

相对湿度值是表示空气干湿程度的一个参数。在一定温度与压力下， $\gamma_{\text{气}}$ 是一个常数， φ 与 $\gamma_{\text{气}}$ 成正比，表明 φ 值愈大，空气愈潮湿；反之，则愈干燥。

饱和水蒸汽量：空气在某一温度下只能含有一定的水蒸汽量，过多的水份将变为水滴凝结下来，这个界限叫饱和水蒸汽量。

空气中饱和水蒸汽量的多少取决于空气的温度。每一温度都有其相对应的饱和水蒸汽量，温度愈高则饱和水蒸汽量增高。如表1—2所示。

温度与饱和蒸汽量关系

表 1—2

温 度 t (°C)	饱和蒸汽量 $\gamma_{\text{气}}$ (克/米 ³)	温 度 t (°C)	饱和蒸汽量 $\gamma_{\text{气}}$ (克/米 ³)
-20	1.1	+15	9.4
-15	1.5	+20	12.8
-10	2.3	+25	17.2
0	3.4	+30	22.9
+5	4.9	+35	39.3
+10	6.8	+40	56.8

对人体的影响主要是相对湿度。矿山通风中的湿度，通常也是指相对湿度。

(二) 相对湿度的测定

矿内空气的相对湿度常用毛发湿度计及干湿温度计进行测定。毛发湿度计是利用毛发随空气湿度的大小发生伸缩变化的性能制成的。其装置如图1—2所示。金属框架上1装有

用干湿温度计测算相对湿度

表 1—3

干湿度 计读数 (℃)	干、湿温度计读数之差(℃)								干湿度 计读数 (℃)	干、湿温度计读数之差(℃)							
	0	1	2	3	4	5	6	7		0	1	2	3	4	5	6	7
	相 对 湿 度 (%)									相 对 湿 度 (%)							
0	100	81	63	46	28	12	—	—	18	100	90	80	72	63	55	48	41
5	100	86	71	58	43	31	17	4	19	100	91	81	72	64	57	50	41
6	100	86	72	59	46	33	21	8	20	100	91	81	73	65	58	50	42
7	100	87	74	60	48	36	24	14	21	100	91	82	74	66	58	50	44
8	100	87	74	62	50	39	27	16	22	100	91	82	74	66	58	51	45
9	100	88	75	63	52	41	30	19	23	100	91	83	75	67	59	52	46
10	100	88	77	64	53	43	32	22	24	100	91	83	75	67	59	53	47
11	100	88	79	65	55	45	35	25	25	100	92	84	76	68	60	54	48
12	100	89	79	67	57	47	37	27	26	100	92	84	76	69	62	55	50
13	100	89	79	68	58	49	39	30	27	100	92	84	77	69	62	56	51
14	100	89	79	69	59	50	41	32	28	100	92	84	77	70	64	57	52
15	100	90	80	70	61	51	43	34	29	100	92	85	78	71	65	58	53
16	100	90	80	70	61	53	45	37	30	100	92	85	79	72	66	59	53
17	100	90	80	71	62	55	47	40									

脱脂发2，调整螺丝3可使脱脂发伸长或缩短，脱脂发下端固定在滑轮4上，由于滑轮上的小重锤5的作用，脱脂发一直处于紧张状态，指针6也固定在滑轮上，当脱脂发因湿度不同而改变长度时，引起指针移动，并即可在刻度盘上读出相对湿度。干湿温度计由两个相同的温度计构成，其中一个水银球包以湿纱布。在一定的温度和风速条件下，如果相对湿度大，则湿球水分不易蒸发，干、湿温度计的差值小；如果相对湿度小，则湿球水分易蒸发，干、湿温度计的差值大。故可根据干、湿温度计的读数差值及干球温度计的读数，就可在表1—3中查出空气的相对湿度值。

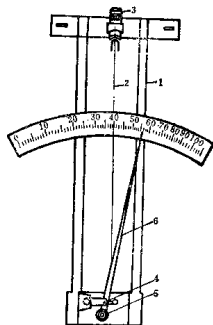


图 1—2 毛发湿度计

例：干温度 $t_{\text{干}}=22^{\circ}\text{C}$ ，湿温度 $t_{\text{湿}}=20^{\circ}\text{C}$ ，干、湿温度差为 $\Delta t=t_{\text{干}}-t_{\text{湿}}=2^{\circ}\text{C}$ ，根据 $t_{\text{干}}$ 和 Δt 值即可在表1—3中查得相对湿度 $\varphi=82\%$ 。

常用的干湿温度计有手摇式的和吸风式的两种，如图1—3和图1—4所示。

当空气温度在 0°C 以下时，水分已结冰，不能挥发，此时，干湿温度计不能测出相对湿度，可采用毛发湿度计。

（三）矿内空气湿度的变化规律

一般情况下，在冬季矿井进风路线上，空气进入井下以后，因温度升高，空气的饱和能力加大（ $\gamma_{\text{饱}}$ 值变大），所以沿途要吸收井巷中的水分，使进风路线的井巷里显得干燥，在夏季，空气入井后温度逐渐降低，空气的饱和能力逐渐变小，就可能使矿内空气中一部分水蒸汽凝结成水珠，使沿途井巷变得潮湿。总之，进风路线上可能出现冬下夏湿的现象，这与进风路线上空气温度冬暖夏凉的现象有关。如果进风井有淋水，则即使在冬天，进风路线上也是潮湿的。

回采工作面一般湿度比较大，特别是总回风道和出风井中，相对湿度都在95%以上。如果开采深度较大，进风路线较长，回采工作面和回风巷道的空气温度常年变化不大，则这些地段的空气湿度也常年变化不大。

井下涌水尤其是滴水较多时，相对湿度容易增加。

此外，干燥且能吸湿的矿物如钾盐矿，具有很大的吸湿性，故相对湿度一般较小，约

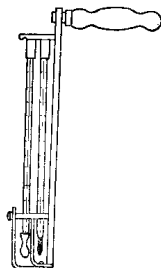


图 1—3 手摇式干湿温度计

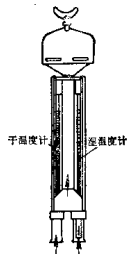


图 1—4 吸风式干湿温度计

为15~25%。

三、矿内气候条件对人体的影响

气候条件对人体的热交换有重要的影响。由于食物在人体内不断氧化和分解，产生大量的热，除少部分（约占 $\frac{1}{3}$ ）消耗于人体本身外，其余均散发于体外。人体放出热量的多少是随劳动程度而改变。如人每小时产生的热量，在静止休息时为75~85千卡，在繁重劳动时则为400千卡。可见，劳动越繁重，人体产生的热量越多。人体的散热方式可分为对流、辐射及汗的蒸发三种形式。当空气温度低于25°C时，人体大部分热量靠对流及辐射散失，感到舒适；当温度超过25°C时，则对流及辐射大为减少；当空气温度达到37°C即相当于人体体温时，则完全停止对流及辐射作用，唯一的散热方式是汗的蒸发，此时感到不舒适；当温度超过37°C，人体将吸收空气中的热量感到闷热。反之，如井下温度过低，散热太快，热量消耗大，以致超过人体内所产生的热量，则容易引起伤风感冒或其他疾病。因此，井下的温度不宜过高或过低，一般不应超过25°C。

人体热量散失的快慢不仅取决于空气温度，还取决于空气的相对湿度和风速。相对湿度过高，如大于80%，则人体出汗不易蒸发，蒸发散热作用降低直至终止（当湿度为100%时）；相对湿度过低，如小于30%，则感到干燥并引起粘膜干裂。最适宜的相对湿度为50~60%。在一般矿井中，空气的相对湿度为80~90%，故井下气候条件的调节多从温度及风速来考虑。随着温度的增高，适当地增加通风风速以提高散热效果，造成较为适宜的气候条件。

可见，气候条件是否适宜取决于矿内空气的温度、湿度及风速对人体的综合作用。而劳动的轻重程度不同，对气候条件也有不同的要求。

四、矿内气候条件的改善

改善气候条件的目的在于使空气温度、湿度和风速适当，创造良好的劳动环境以保证工人身体健康和促进劳动生产率的提高。

（一）矿井空气温度的调节

目前我国金属矿山多处于浅部或中等深度的开采，因此需要调节矿内空气温度者主要有两种情况：一是北方矿区冬季空气的预热；一是开采自燃性矿床时空气的降温。

1. 防止矿石的氧化和自燃，其措施如下：

- （1）加强采掘强度；
- （2）及时密闭采空区；
- （3）采用充填采矿法，减少矿石损失；
- （4）改进通风方法；
- （5）巷道喷涂防热层；
- （6）预防性的灌泥浆。

2. 矿内空气温度的降低

空气的预冷的通用冷却方法是以一种比空气温度低的介质和空气接触，以吸收空气中的热量，使其温度降低。属于此种介质的有冰、液态空气、液态二氧化碳、压缩空气及低温水等。目前常用的介质是水。因为水经济，取用方便，可循环使用，具有较大的热容量，也不发生有毒、有害气体和臭味。

几种降温措施：

(1) 井口喷雾

我国南部夏季地表温度高达 $36\sim 38^{\circ}\text{C}$ ，直接影响井下的气温。为了降低进风温度，有的矿山采用井口喷雾(或淋浴)，即用水冷却空气的方法。这种方法可以直接采用温度较低的水，也可以采用经过制冷设备降温后的水进行喷雾。水雾与空气相接触后，由于吸热、蒸发作用使空气温度降低。它的冷却效果决定于空气与冷却介质的温差、相接触的面积及时间、雾粒的大小和密度等。空气的冷却过程可查看温湿图。

例如河南焦作王封煤矿在井壁安设水管进行喷雾，使井底温度由原有的 27.5°C 降到

24°C ；此外，湖南湘江煤矿的谢家塘斜井并利用井下水在斜井井口喷射，使斜井的入风温度由 33.5°C 下降到 24°C ，其效果也较好。

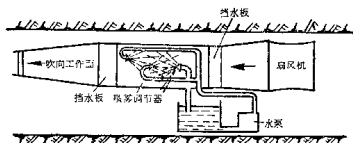


图 1—5 井下降温的喷雾风扇

(2) 局部地区冷却

对于局部地区的高温作业面，常采用喷雾风扇降温，或在通风道放置冰块。喷雾风扇

种类很多，例如某硫铁矿在局扇风机前装上喷雾调节器，如图1—5所示。该调节器两端装有挡水板，防止水珠喷出，调节器内有三排喷雾器，第一排四个顺着风流喷雾，第二、三排各有八个逆着风流喷雾。

喷雾风扇便于移动，降温效果也较好，适合于局部调节气温用，但这种方法增加了空气的湿度。

除了以水冷却空气外，还可以使温度较低的空气通过气温较高的巷道吸收热量而降低巷道中的气温。还有巷道隔热法及利用地层的恒温带降温等。

此外，还有用冷冻机降温。例如淮南某矿曾试用20瓩的4ΦY-10型氟利昂压缩式冷冻机降温，使回采工作面温度由 28.6°C 降到 26.5°C （进风量为 $140\text{米}^3/\text{分}$ ），效果较好。

3. 矿内空气的预热

在冬季，我国北部及西北地区地面温度较低，入风平巷或井筒均有结冰的可能，不利于人体健康和提高劳动生产率以及提升和运输的安全。因此，必须对冷空气进行预热，使进风温度不低于 2°C 。通常的预热方法是使用蒸汽或暖水加热器。加热器安装在井筒旁边（如用平巷进风，加热器直接装在巷道两侧），以专用联络道与井筒相联接，在局扇作用下冷空气经加热器使温度提高，然后进入井筒与冷空气混合，混合后的温度不低于 2°C 。

我国一些金属矿山有采用旧井巷作入风巷道，或者在冬天采用压入式通风，避免提升井冻结。用明火预热空气，极易引起外因火灾，必须严格禁止。

(二) 防止井巷潮湿

防止井巷潮湿泥泞，是改善井下劳动条件的重要方面。例如井筒滴水可用聚水圈收集井筒的滴水以防

止淋湿衣服和妨害运输及提升(图1—6)。聚水圈1应设在含水层以下的坚固岩石中，沿井



图 1—6 井筒聚水圈
1—聚水圈；2—排水管；3—排水沟；4、5—水岩

壁流下的水由截水槽 2 截住，沿井壁周围所设置的短管 3 流入聚水圈 1 中，再经水管 4 导入井底水仓。

平巷滴水可用伞形棚导入排水沟中。伞形棚用席子或薄铁板制成，具有一定的坡度。

为防止井巷积水必须经常修理和维护好排水沟，使其畅通。巷道中的岩石及矿石必须及时清除。主要巷道的排水沟应设有盖板等。

第二章 空气在井巷中的流动

矿井通风的任务是向井下不断地供给足够数量的新鲜空气同时又从井下不断地排除污浊空气的过程。因此，必须了解空气在井巷中流动的规律性，并应用这种规律性来指导矿井通风的科学管理和设计计算工作，使矿井通风达到有效、经济和安全可靠的目的。

第一节 基本概念

一、空气的压力及其测定

空气压力是研究矿井内通风问题时一个重要的物理参数，必须充分理解其概念。

(一) 压力与压强

如图2—1所示。有一底面积为 S 米²的圆柱形水箱，盛水的深度为 h 米。由于水箱中的水受重力的作用（即地心引力的作用），其重量将全部垂直向下压在面积为 S 米²的水箱底上，其值为

$$P = h \times S \times \gamma, \text{ 公斤}$$

γ 为水的重率（单位体积水的重量等于1000公斤/米³）。这个压在水箱底面积 S 上的力，我们称之为压力，其单位为公斤。

水箱底单位面积上所承受的压力为

$$p = \frac{h \times S \times \gamma}{S}, \text{ 公斤/米}^2$$

$$\text{或} \quad h = \frac{p}{\gamma}, \text{ 米}$$

我们把单位面积上所承受的压力 p 称之为压强。这里要说明一句，以后只要没有特别声明，所说的压力就是这里所指的压强。

图 2—1 压力、压强示意图

对于一定的液体（包括不压缩的气体）， γ 是一定的，故可用液体柱的高度来表示压力的大小。一般压力小时，单位用毫米水柱，压力大时，单位用米水柱、毫米汞柱表示。例如压力 $p = 1.36$ 公斤/米²，以米水柱高表示：

$$h = \frac{p}{\gamma} = \frac{13600}{1000} = 13.6 \text{ 米水柱}$$

用水银柱高度表示为：

$$h = \frac{13600}{13600} = 1 \text{ 米水银柱} = 1000 \text{ 毫米水银柱}$$

如果 h 用毫米水柱为单位， p 用公斤/米²为单位，水的重率等于1000公斤/米³，根据上式则：

$$h(\text{毫米水柱}) = p(\text{公斤/米}^2)$$

即同一压力在用公斤/米²为单位表示时与用毫米水柱表示时其数值相等。