

山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书

主要通风机司机

主编 任璐风

煤炭工业出版社

主要通风机司机

山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书

责任编辑：赖应得 张乃新

策划编辑：李朝雯

封面设计： 雅特工作室
Yungdesign@163.com



山西焦煤
SHANXI COKING COAL

ISBN 978-7-5020-2719-3



9 787502 027193 >

定价：24.00 元

山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书

主要通风机司机

主 编 任璐风

煤炭工业出版社

·北 京·

内 容 提 要

本书为山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书之一。全书对与主要通风机司机有关的基础知识进行了阐述。第一章至第四章,介绍基本知识、通风、防火、常用工具、仪表、轴流式及离心式通风机的型号意义、结构、制图等;第五章至第十一章,介绍主要通风机的操作与维护、故障的分析与处理、传动与反风装置、电动机的组成及常见故障、经济运行的意义、质量标准化的有关要求和制度。根据2006年新修订的《煤矿安全规程》要求,每一矿山企业都必须安装安全监测系统,为此书中还介绍了煤矿新投入使用的安全监测系统。附录部分录入了各级主要通风机司机的鉴定内容、考核办法、评分标准及自救互救等知识内容。

本书是主要通风机司机技能培训教材,也可供有关工程技术人员和管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

主要通风机司机/任璐风主编. —北京:煤炭工业出版社, 2007

(山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书)

ISBN 978-7-5020-2719-3

I. 主… II. 任… III. 矿用通风机—技术培训—教材 IV. TD441

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第073926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
北京京科印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 880mm×1230mm^{1/32} 印张 9^{1/2}
字数 255千字 印数 1-3,000
2007年2月第1版 2007年2月第1次印刷
社内编号 5500 定价 24.00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

目 录

第一章 基本知识	(1)
第一节 矿井通风	(1)
第二节 主要通风机机房防火及灭火	(6)
第三节 空气动力学的一般知识及主要参数	(10)
第四节 常用工具和量具	(20)
第五节 主要仪表	(24)
第二章 轴流式通风机	(29)
第一节 通风机的工作原理	(29)
第二节 2K60 及 70B ₂ 型轴流式通风机的组成及调节	(40)
第三节 BDK65 型对旋轴流式通风机	(48)
第四节 GAF 型轴流式通风机	(62)
第三章 离心式通风机	(78)
第一节 离心式通风机的型号意义和种类	(78)
第二节 离心式通风机的结构和组成	(86)
第四章 通风安全和机电知识	(96)
第一节 《煤矿安全规程》有关规定	(96)
第二节 机械制图和识图常识	(99)
第三节 电气安全及电工知识	(105)
第五章 通风机的操作与维护	(124)
第一节 主要通风机的运转操作	(124)
第二节 主要通风机的起动与反风操作	(132)
第三节 主要通风机的维护	(153)
第四节 润滑	(157)
第六章 通风机的故障分析和处理	(166)
第一节 故障的几种现象和分析	(166)

第二节 事故的预防及措施	(173)
第七章 传动装置、反风装置及消声装置	(181)
第一节 传动装置	(181)
第二节 反风装置	(182)
第三节 消声装置	(185)
第八章 电动机	(187)
第一节 电动机的结构组成和工作原理	(187)
第二节 电动机常见故障和处理	(196)
第九章 并联运行及经济运转	(212)
第一节 主要通风机的并联运转	(212)
第二节 主要通风机性能的调节	(215)
第三节 节约能源	(219)
第四节 矿井主要通风机的性能测定	(220)
第十章 质量标准及有关规章制度	(224)
第一节 通风机完好标准	(224)
第二节 对检修质量的要求	(228)
第三节 几项规章制度	(235)
第四节 操作电气设备的注意事项	(238)
第十一章 煤矿安全集中监测系统	(240)
第一节 煤矿安全集中监测系统的组成与结构	(240)
第二节 KJ75 型安全监测监控系统	(243)
第三节 KJ4-2000 型煤矿安全和生产监测监控系统	(252)
第四节 KJ90 型和 KJ70 型煤矿监控系统	(262)
第五节 安全监测系统的选型、使用与管理	(274)
附录	(277)
附录一 主要通风机司机作业操作标准	(277)
附录表 1 主要通风机司机作业标准	(277)
附录表 2 主要通风机正常起动、运转、停止操作 考核评分标准	(280)
附录表 3 主要通风机转子清扫和检查技能 考核评分标准	(282)

附录表 4 主要通风机反风操作技能考核评分标准	(283)
附录二 主要通风机司机技能标准	(285)
附录表 5 初级主要通风机司机知识鉴定内容	(285)
附录表 6 初级主要通风机司机技能鉴定内容	(287)
附录表 7 中级主要通风机司机知识鉴定内容	(287)
附录表 8 中级主要通风机司机技能鉴定内容	(289)
附录表 9 高级主要通风机司机知识鉴定内容	(289)
附录表 10 高级主要通风机司机技能鉴定内容	(291)
参考文献	(292)

第一章 基本知识

[学习提示]

初级工:熟悉矿井通风的基本任务,主要通风机房的防灭火知识,懂得常用工具的使用,认识主要仪表的计量,了解其他内容。

中级工:熟悉矿井通风的方式,会正确使用工具,熟悉矿井通风的压力关系及各仪表的精确计量,掌握通风机房的防灭火知识,了解其他内容。

高级工:熟悉矿井通风的方式和系统,正确掌握各仪表的计量,会正确使用各种消防器材,了解空气动力学的一般知识及通风的效率等知识内容。

第一节 矿井通风

一、矿井通风

空气是从气压高的地方流向气压低的地方,气压的高低差就是引起空气流动的原因,这种空气流动的现象就是风流。

在一条水平巷道的两端,若空气压力不同,就会产生风流。矿井空气流动是从能量大的一端流向能量小的一端,这就是风流流动的的必要条件。

矿井通风是借助于通风机压力驱动空气流动,供给井下通风空间足够的风量。对矿井不断输入新鲜空气和不断排出污浊空气的作业过程叫矿井通风。它是煤矿生产中不可缺少的系统。

由于矿井中不断涌出瓦斯、二氧化碳等有毒有害气体,在生产过程中还产生煤尘、岩尘、炮烟等;此外,由于地热作用、矿井涌水以及机电设备散发的热量会使井下空气的温度和湿度显著增加。矿井工

作人员在这样的条件下从事生产,不仅影响健康,而且对人身和整个矿井的安全都有很大威胁。

矿井主要通风机的任务:

- (1) 向井下输送足够的新鲜空气。
- (2) 稀释和排出有毒有害气体和矿尘。
- (3) 调节井下空气的湿度和温度,创造良好的气候条件。

以保证井下工作人员的身体健康和安全生产,为此主要通风机必须安全可靠。

二、矿井瓦斯

矿井井下以甲烷(CH_4)为主的有毒、有害气体的总称为瓦斯。矿井有毒、有害气体来源的主要途径有:爆破时所产生的炮烟、柴油机工作时所产生的废气,硫化矿物的氧化、井下燃火、瓦斯和煤粉爆炸,井下涌出的沼气,由于地热作用和机电设备散发的热量等。

我国矿山安全规程对矿井内污浊空气有以下规定:

矿内空气氧含量不得低于 20%。

有人工作或可能有人到达的井巷, $\text{CO}_2 \leq 0.5\%$,总回风流中 $\text{CO}_2 \leq 1\%$,矿井内空气中 $\text{CO} \leq 0.0024\%$,按重量计 $\text{CO} \leq 0.03 \text{ mg/L}$ (爆破后通风机连续运转条件下, CO 降至 0.02% 时,就可以进入工作面)。

矿井空气中:氮氧化物 $\leq 0.00025\%$;硫化氢 $\leq 0.00066\%$; $\text{CO}_2 \leq 0.0005\%$ 。

矿井瓦斯等级,按照平均日产 1 t 煤和每分钟涌出瓦斯量及瓦斯涌出形式划分为:

低瓦斯矿井: $10 \text{ m}^3/\text{t}$ 以下; $40 \text{ m}^3/\text{min}$ 以下;

高瓦斯矿井: $10 \text{ m}^3/\text{t}$ 以上; $40 \text{ m}^3/\text{min}$ 以上;

煤与瓦斯突出矿井。

三、矿井自然通风及机械通风方式

自然通风是利用矿井井外和井内空气温度不同、两井口标高不同形成的自然风压使空气流动,形成自然风流。自然通风所造成的

风压很小,也不稳定,特别是春秋季节,不能满足矿井生产的需要。因此《煤矿安全规程》(以下简称《规程》)规定:每一矿井都必须采用机械通风,但在主要通风机停风期间,仍应利用自然通风。

1. 矿井通风方式

按矿井通风机布置方式的不同,可以分为抽出式通风和压入式通风和压抽混合式通风。各种类型的通风机都可以作为抽出式主要通风机和压入式主要通风机,这取决于通风机的布置方式。

抽出式通风的主要通风机是安装在矿井的出风井口,通风机的吸风口和矿井的出风口相连接。当通风机开动时,矿井中的空气因被通风机抽出而变稀薄,形成低于大气的压力。由于压差作用,地面的空气自然地由矿井进风井口注入井下巷道,再由通风机排入大气。在抽出式通风矿井中,井下任一点的空气压力都低于井外大气压力,相对于大气压力来说是负值,所以这种通风方式又叫负压通风,如图1-1所示。

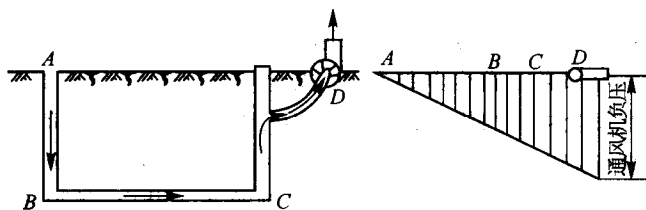


图 1-1 矿井抽出式通风示意图

压入式通风的主要通风机是安装在矿井的进风井口,通风机的排风口与矿井的进风井口相连接。当通风机开动时,地面的新鲜空气是利用通风机向井下压送的。井下任一点的空气压力都高于大气压力,相对于大气压力来说是正值,所以这种通风方式又叫正压通风,如图1-2所示。

抽出式通风矿井,因井下巷道的空气压力低于大气压力,一旦通风机停止运转,井下的空气压力就会略有升高,瓦斯涌出量就会减少,有抑制井下瓦斯涌出的作用;相反,压入式通风的矿井,井下巷道

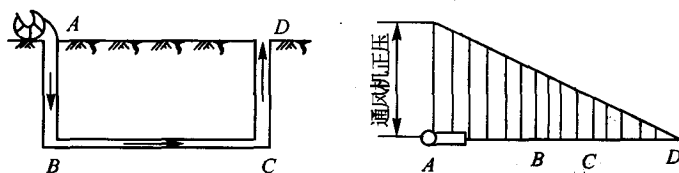


图 1-2 矿井压入式通风示意图

空气压力高于大气压力,一旦通风机停止运转,井下的空气压力会略有降低,瓦斯涌出量就会增加,有促进瓦斯涌出作用。所以,一般矿井多采用抽出式通风。但对开采深度较浅,地面裂隙较多的矿井,如果采用抽出式通风漏风严重时,则可采用压入式通风。

在进风井口和回风井口都同时安一台主要通风机,进行压入和抽出的通风方式称为混合式通风。

2. 矿井通风系统

为了使矿井通风,必须使空气沿井下巷道经常不断地连续流动,通风机和全部通风巷道联合在一起,称为矿井通风系统。每个矿井的通风系统都必须符合系统简单、安全可靠和经济合理的总原则。为了达到安全可靠的要求,《规程》规定,矿井首先要有个完整的独立通风系统,即矿井自己的独立的进风井和自己独立的回风井以及主要通风机装置。矿井新鲜风流由进风井筒流入井底,并根据矿井布置,分别流向各个分区的采掘工作面和硐室等用风地点,经过各用风地点的污浊风流,各自流入分区回风道,再汇集到总回风巷道,经过回风井排出地面,形成一个完善的通风网络结构,以保证风流的稳定和合理的通风。按矿井进风井和出风井在井田范围位置的不同,通风机的布置方式也不同,矿井通风系统可分为四种:

(1) 中央并列式:进风井和出风井并列布置在同一工业广场,通风机设在工业广场,称为中央并列式通风系统。

(2) 对角式:进风井在工业广场,在井田两翼各开一个出风井,各安装通风机进行抽风的通风系统,称为对角式通风系统。

(3) 中央边界式:进风井在工业广场,在井田边界开一个出风井,安装通风机进行抽风的系统,称为中央边界式通风系统。

(4) 混合式:多用在大型矿井,进风井与出风井由三个以上井筒按中央并列式与对角式混合组成。

3. 通风机按用途分类

- (1) 主要通风机:供给全矿井的风量。
- (2) 辅助通风机:主要用来增加个别风流的风量。
- (3) 局部通风机:对独头掘进工作面的通风。

4. 通风机按作用原理分类

(1) 离心式通风机:以离心力形成风压,介质沿轴向进入风轮,在风轮内沿径向流动。

(2) 轴流(或对旋轴流)式通风机:其气流沿着轴向流动。

5. 通风机按产生的压力分类

- (1) 低压通风机:全压值小于等于 981 Pa。
- (2) 中压通风机:全压值大于 981 Pa,小于 2 943 Pa。
- (3) 高压通风机:全压值大于 2 943 Pa,小于 14 715 Pa。

6. 通风机按叶片出口角分类

- (1) 后弯式通风机:叶片出口角 $\beta_2 < 90^\circ$ 。
- (2) 径向式通风机:叶片出口角 $\beta_2 = 90^\circ$ 。
- (3) 前弯式通风机:叶片出口角 $\beta_2 > 90^\circ$ 。

四、防爆门

煤矿的回风巷道和流经出风井的风流中含有氧化镁、二氧化硫、硫化氢、沼气等有害气体和煤尘、岩尘等微粒子,这些混合气体在回风巷和出风井中浓度较大,容易引起瓦斯、煤尘爆炸和火灾。为了防止或减轻对出风井口设施和通风机可能造成的损坏,《规程》中规定,装有主要通风机的出风口,应安装防爆门,防爆门不得小于出风井口的断面积,并正对出风井口的风流方向。

防爆门是安设在主要通风机的排风井口的特殊密封井盖或防爆铁门,在正常通风时它被用来隔离地面大气与井下气流。当井下一

旦发生爆炸事故时,防爆门被爆炸的气流冲击而打开,起到泄压作用以保护主要通风机。

当主要通风机停运时,可以打开防爆门,以利用自然通风。

防爆门应符合下列要求:

(1) 防爆门应布置在出风井同一轴线上,其断面面积不应小于出风井的断面面积。

(2) 以出风井与风硐交叉点为基点到防爆门的距离,比该基点到主要通风机吸风口的距离至少短 10 m。

(3) 防爆门正常时应靠主要通风机的负压保持关闭状态,并安设平衡重物或采取其他措施,以便需要开启防爆门时平衡防爆门的重量。

(4) 防爆门必须有足够的强度,并有防腐和防抛出的设施。

(5) 防爆门应封闭严密不漏风。如果采用液体作密封时,在冬季应选用不燃的冷冻液,以当地出现的十年一遇的最低温度时不冻为准。

第二节 主要通风机机房防火及灭火

一、主要通风机机房防火

为了防止火灾,应注意下列事项:

(1) 机房内不得存放汽油、煤油及变压器油。

(2) 机房内存放的润滑油容器必须盖严,并应避开暖气、火炉及易产生火花的电气设备。

(3) 机房内应有合乎规定的灭火器材,包括化学灭火器、防火砂箱、消防水源(包括消防水栓及水带等),并应经常检查,保证其可靠。

(4) 用过的棉纱、布头和纸也必须放在盖严的铁桶内,定期送至安全处所处理。

(5) 严禁将剩油、废油泼洒在机房内。

(6) 主要通风机机房附近 20 m 内,不得有烟火或火炉取暖。但主要通风机位于工业广场以外时,除开采用瓦斯喷出区域的矿井或

煤(岩)与瓦斯突出矿井外,经矿长批准,可用隔焰式火炉或防爆式电热器取暖。

二、用水直接灭火的优点及应注意的问题

如果主要通风机机房有充足水源,用水直接灭火,由于经济简单,具有以下优点:

(1) 利用强力水流可以打掉燃烧物体的火焰,并能浸湿燃烧物体的表面,防止继续燃烧。

(2) 水有很大的吸热力,覆盖在燃烧物体表面能吸收大量的热能,使物体冷却而停止燃烧。

(3) 水遇到炽热的火焰产生大量蒸汽,它可将燃烧物表面与空气隔离开来而起到灭火作用。

(4) 用水灭火容易辨认火的熄灭情况。

但是,应当注意,不是所有燃烧物 and 任何情况下都可以用水灭火。如果使用不当反而不利,甚至是十分危险的。因此应注意:

(1) 当火势已较大时要有充足的水量。因为少量的水或微弱的水流不但灭不了火,而且在高温的作用下能分解成氢和氧、氧与碳化合生成一氧化碳(水煤气),氢气和一氧化碳混合,形成爆炸性混合气体,可能引起爆炸或一氧化碳中毒事故。

(2) 不能用水去扑灭油类火灾。因为油类物质一般都比水轻,并不易与水混合,它会漂浮在水面上,随水流动面的扩大而扩大火灾的面积。

(3) 不能用水去扑灭带电的电气设备及高压电器的火灾,因为水是导电体。

(4) 扑灭火势猛烈的火灾时,不要把水流直接冲向火源的中心,因为这样会产生大量蒸汽,有被蒸汽烫伤的危险。所以必须先从火源外部开始冷却,然后逼近火源中心。

(5) 在任何情况下,灭火人员都要站在火源的上风侧。

三、使用砂子灭火的条件

将机房砂箱内的砂子,直接覆盖在燃烧物体上,使燃烧物体与空

气隔绝,可将火扑灭。这种方法使用简便,成本低廉。砂子不是导电体,可以用来扑灭电气设备、电缆或胶带等火灾;扑灭油类火灾更有它的优越性。

最好不用砂子扑灭正在运转的电气设备的火灾,因为它的粒度较细,容易被风流带走。

四、主要通风机机房常用的灭火器材

主要通风机机房常用的灭火器材除水和砂箱外,一般还备有化学灭火器。化学灭火器一般有下列几种:

干粉灭火器;泡沫灭火器;二氧化碳灭火器;四氯化碳灭火器。

(一)干粉灭火器

1. 干粉灭火器的原理

目前干粉灭火器采用的灭火物质有两种:

(1) 灭火器内的干燥粉末的主要成分是碳酸氢钠,并掺有防止胶结成块的物质,如氧化硅、砂藻土等。灭火时,干粉在压缩的二氧化碳气体作用下喷到着火点,粉末在高温下分解,产生出大量的二氧化碳气体,能够把火焰与空气隔绝,达到灭火的目的。

(2) 灭火器内的干粉是以磷酸铵盐粉末为主剂,在灭火时,它也是在高压的二氧化碳气体作用下被喷到燃烧物体上,在高温作用下发生一系列的分解吸热反应,分解出的氨气和水蒸气能冲洗空气中的氧含量,吸热降低燃烧物的温度,从而阻止燃烧;分解反应的最终产物是五氧化二磷糊状物质,覆盖在燃烧物的表面,能阻止其复燃。另外磷酸铵盐粉末本身有破坏火焰连续反应的能力,所以它是一种高效能的灭火剂。

2. 干粉灭火器的结构及使用

干粉灭火器由机筒、机盖、喷射胶管、喷盖、CO₂ 钢瓶和开关组成。使用时,先将胶管与机筒接上,手持胶管喷嘴对准燃烧物体;然后打开高压的二氧化碳钢瓶开关,以二氧化碳气体为动力,将机筒内的干粉通过喷射胶管和喷嘴喷向着火物体。喷粉时应不时倒翻振动机筒,防止堵管。

3. 干粉手提灭火器的主要技术指标

干粉手提灭火器的主要技术指标有:

- (1) 药量: 一般有 5 kg、6 kg 和 8 kg 三个量级的灭火器;
- (2) 有效射程: 约 5 m;
- (3) 喷粉时间: 约 20 s;
- (4) 喷射管长度: 约 1.5 m;
- (5) 干粉粒度: 0.25 mm 以下;
- (6) 动力: 液态 CO_2 240 g 以上或压缩 N_2 。

4. 使用干粉灭火器时的注意事项

使用干粉灭火器时应特别注意堵管现象。为防止堵管,使用时先将喷粉灭火器上、下颠倒数次,使药粉松动,然后再缓慢开启高压瓶开关。若出粉,则可打开压气开关,否则,要立即处理堵管,然后才能使用。

喷粉时喷嘴离火源的距离,根据火灾情况来确定:对于油类、电气设备火灾,其距离可以稍远一些。如果太近,粉流速度很大,可能会把燃油吹散,反而加快燃烧,或者药粉附不着燃烧设备的表面而影响灭火效果。对于煤或木材火灾,特别是燃烧较深、温度较高时,其距离可近些,借助高速粉流把药物射进燃烧物内部,提高灭火效果。

(二) 泡沫灭火器

泡沫灭火器由机身、机盖、玻璃瓶、铁架、喷嘴、碱性药液和酸性药液组成。它属于液体式灭火器。

它的灭火原理是:当灭火器内玻璃瓶的酸性药液与玻璃瓶外的碱性溶液混合时发生化学反应,形成许许多多液体薄膜小气泡(统称为泡沫),从喷嘴喷射出来。气泡内充满二氧化碳气体,当泡沫覆盖在燃烧物体表面上时,能使燃烧物体与空气隔绝起来,起到灭火的作用。另外气泡破裂时还能发出二氧化碳,也有助于灭火。

使用泡沫灭火器时,先打开喷嘴,然后将灭火器倒置,内外瓶中的酸性溶液与碱性溶液即可混合,生成的泡沫便从喷嘴喷向燃烧物体。但是要注意,喷射出的泡沫是导电体,不能用它来扑灭带电的电

气设备、电缆及变压器油等火灾。

(三) 二氧化碳灭火器

二氧化碳灭火器是气体式灭火器,在钢瓶内装有气状的或液体的二氧化碳。打开开关后二氧化碳气体就喷向燃烧物体,惰化周围空气,使明火因缺氧而熄灭。由于二氧化碳是不导电、不变质的气体,它的毒性小且不损坏东西,可以扑灭各种固体和油类火灾,在人员无法到达的地方,二氧化碳也可渗透进去。但它是一种窒息性气体,在室内使用时要注意通风。

(四) 四氯化碳灭火器

四氯化碳不导电,不损害着火物,适用于扑灭电气设备的火灾,也适用一般物质的灭火。但四氯化碳有毒,使用时应注意站在上风侧;室内灭火时,应注意通风。

第三节 空气动力学的一般知识及主要参数

一、大气压力

单位体积空气质量叫做空气的密度,用 ρ 表示。

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1-1)$$

式中 m ——空气质量,kg;

v ——空气的体积, m^3 。

随着压力、温度、相对湿度的变化,空气密度也要改变。

当温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 50% ,绝对压力为 $101\,324.72\text{ Pa}$ 汞柱,重力加速度为 9.807 m/s^2 时,干燥空气的状态称为大气的标准状态。在标准大气状态下空气的密度为 1.293 kg/m^3 ,也就是说每一立方米空气的重量在标准状态下只有 1.293 kg ,它对地面产生的压力叫大气压力。

压力的单位用 Pa 来表示。

1 标准大气压 = $101\,362\text{ Pa}$ 。