

煤矿生产一线

工人职业技能标准与安全 操作规范达标 手册

MEIKUANGSHENGCHANYIXIAN

GONGRENZHIYEJINENG

BIAOZHUNYUANQUANCAOZUO

GUIFANDABIAO

SHOUCE

银声音像出版社

TD7-62

Z-479

4

煤矿生产一线工人职业技能标准 与安全操作规范达标手册

主编：钟 亮

第
四
卷

银声音像出版社

包括摩擦阻力和接头局部阻力在内的风筒百米风阻 $R_{100}(\text{kg}/\text{m}^7)$ 为:

$$R_{100} = \frac{100R_{AB}}{L_{AB}} \quad (3-21)$$

风筒摩擦阻力(包括接头)系数 α 为:

$$\alpha = \frac{R_{AB}D^5}{6.7L_{AB}} \quad (3-22)$$

式中 L_{AB} ——测段长度, m;

D ——风筒直径, m。

刚性风筒的风阻只与风筒本身的材质、直径、新旧程度、接头质量等因素有关;而柔性风筒除受上述因素影响之外,还与风压大小有关,其随风压增大而减小。图 10-5-33 所示是直径为 460mm、节长 10m 的胶皮风筒风阻测定资料。由图可见,接头风阻 ΣR 随风压增大而增大;摩擦风阻 R_f 随风压增大而减小;而总风阻随风压增大而减小。因此,不同接头方式,不同直径的风筒的百米风阻不能相互推算。

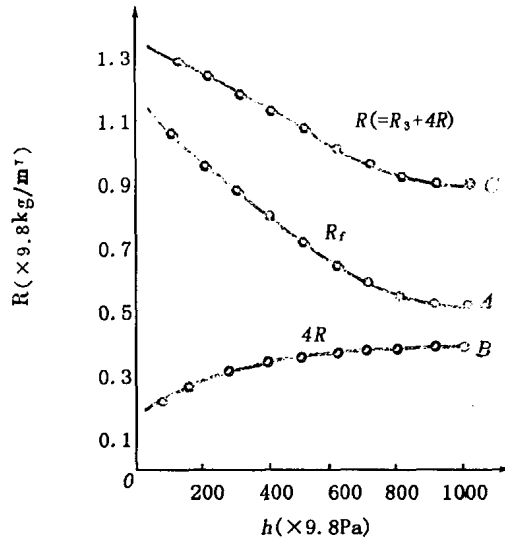


图 10-5-33 柔性风筒风阻与风压关系

R_f —摩擦风阻; ΔR —接头风阻

第六章 矿井通风新技术在生产中的应用

第一节 矿井反风技术的分析与应用

《煤矿安全规程》规定：“生产矿井主要通风机必须装有反风设施，必须能在 10min 内改变巷道中的风流方向，当风流方向改变后，主要通风机供给的风量不应小于正常风量的 40%。”这一规定究竟有何意义？其出处如何？反风方法有哪些？下面作一简单介绍。

一、关于反风规定的依据

(一) 世界各国反风规定的依据

当今世界，各国对矿井反风的问题，大体有两种做法：一种是禁止反风，有德国、法国等国家；另一种主张反风，有我国、俄罗斯等国家。禁止反风的理由是矿井条件复杂，瓦斯、火灾难以控制，反风效果没有把握，可以采用配备自救器的办法解决火灾气体伤人的问题。主张反风的理由，认为主要是强调“安全第一，预防为主”的思想所致。因为不管反风的几率和效果如何，但毕竟是一种应急措施，哪怕是事倍功半，也要有备而无患。

其实，反风规定实际来源于前苏联，我国在 20 世纪 50 年代建国初期，由于经验不足，照搬了苏联的做法。1986 年版《煤矿安全规程》规定：“生产矿井主要通风机必须装有反风设施，必须能在 10min 内改变巷道中的风流方向。当风流方向改变后，主要通风机的供风量不应小于正常风量的 60%。”这个规定的来源，来自前苏联的规定。我国 1992 年版《煤矿安全规程》规定：“当风流方向改变后，主要通风机的供给风量，不应小于正常风量的 40%。”这一规定沿用至今。

(二) 关于“反风率不小于 40%”规定的来源

要想弄清“反风率不小于 40%”的规定来源，必须先弄清“反风率不小于 60%”的来源。

1. 关于 1986 年版《煤矿安全规程》“反风率不小于 60%”的来源

根据前苏联的《矿井扇风机》和《矿井通风学》可知反风率有以下定义：

$$P = \frac{K \cdot C_0}{C - C_0} \times 100 \quad (6-1)$$

式中 P ——矿井反风率, %;
 K ——反风时矿井瓦斯绝对涌出量的下降率, %;
 C_0 ——反风前矿井总回风流中的瓦斯浓度, %;
 C ——反风后矿井总回风流中的瓦斯浓度, %。

上述定义有以下 4 个假定的前提条件:

- (1) 反风时, 矿井的瓦斯涌出量 Q_{CH_4} 与反风前的 Q_{CH_4} 相等, 即 K 值等于 1;
- (2) 反风时, 由于含有瓦斯的回风流折返, 当再次流经瓦斯源时, 二次携带瓦斯, 故反风后总回风流中的瓦斯浓度 C 将等于反风前的瓦斯浓度 C_0 与反风后风流二次带出的瓦斯浓度 C 之和, 即 $C = C_0 + C$;
- (3) 在处理事故时期, 既要保持一定的安全系数, 又要考虑到非常时期的救灾需要, 因此总回风流中的瓦斯浓度界限放宽, 但不超过 2%;
- (4) 反风前回风流中瓦斯浓度假设达到最大允许值, 即 $C_0 = 0.75\%$ 。

根据以上假设, 则可导出反风时的矿井反风率为:

$$P = \frac{K \cdot C_0}{C - C_0} \times 100 = \frac{1 \times 0.75}{2\% - 0.75\%} \times 100 = \frac{0.75}{1.25} \times 100 = 60\%$$

2. “反风率不小于 40%”的来源

根据全国多个矿井反风试验研究结果表明, 矿井反风时, 瓦斯涌出量一般都比反风前有所减少, 特别是一些高瓦斯矿井甚至出现大幅度减少, 因此, $Q_{CH_4} < Q_{CH_4}$ 即 K 值小于 1。结合我国矿井反风演习的实际情况与资料, 仍沿用公式(1), 修改其原有的前提条件:

- (1) 反风前总回风流中的瓦斯浓度 $C_0 = 0.5\%$;
- (2) 反风时最大允许瓦斯浓度 $C = 2\%$;
- (3) 反风时, 矿井瓦斯绝对涌出量 Q_{CH_4} 与反风前之值 Q 的比 $K = 0.9$, 即 $Q_{CH_4} = 0.9Q_{CH_4}$ 。

代入公式(1)得

$$P = \frac{K \cdot C_0}{C - C_0} \times 100 = \frac{0.9 \times 0.5\%}{2\% - 0.5\%} \times 100 = \frac{0.45}{1.5} \times 100 = 30\%$$

考虑到以上 3 个条件的数据均来自反风演习的统计, 另外, 在确定反风率时, 考虑到主通风机风压不能过低, 故留有一定安全系数, 故确定反风率 P 为: $P = 40\%$ 。

二、关于反风的实质

反风即井下风流的反向, 其实质就是通过改变巷道风流方向, 来防止进风系统火灾危害的扩大和方便抢救工作的进行, 以减少人员伤亡和国有财产少受损失, 是矿井灾害预防和计划中的应急措施之一。

三、矿井反风方式及适用条件

(一) 矿井反风方式

矿井反风方式有 3 种:全矿性反风、区域性反风、局部反风。

(二) 矿井反风方式的适用条件

1. 全矿性反风的适用条件

全矿性反风适用于矿井井口附近、进风井筒、井底车场、石门、主要运输大巷等处发生的火灾,井下人员主要集中在采掘工作面时的情况。但必须考虑周密,只有等反风后火灾回风流中的所有人员撤出后才可实行。但是,由于这部分井巷、硐室设备、电缆等均采用不可燃性或阻燃材料构成,发生外因火灾的几率很小。

2. 区域性反风的适用条件

区域性反风适用于在多进风井、多回风井的矿井一翼或某一独立通风系统中的进风大巷发生火灾时,通过调节 1 台或几台主要通风的反风设施,而实现部分地区内的风流反向。如采用分区通风、两翼对角式、混合式通风的矿井中的某一分区或某一翼的进风大巷中发生火灾,可采用该种反风方式。

3. 局部反风的适用条件

局部反风适用于当某一采区内发生火灾时,通过调整采区内部部分巷道中的通风设施,并加以密切配合,使火灾地点风流反向,达到救灾和减少事故损失的目的。这种反风方式根本不改变主要通风机的工作方式和主要进回风巷道的风流方向,而只是利用采区内部的通风设施,来实现局部地点反风。

以上 3 种反风方式是较为普遍的反风方式,另外,各矿可以根据火灾经常发生地点(如自然发火较严重的矿井)及火风压的大小,灵活自主地采用其他控制火灾事故的方式:如维护 1 条主要进、回风区域的短路通道,在灾变时,主要通风机保持正常运转,使有毒有害气体不经过采区,直接排入回风道;或停止主要通风机运转,单纯利用井筒内产生的火风压实现反风等等。

四、主要通风机反风方式

主要通风机的常规反风方式一般有 3 种:反风道反风,反转反风,无反风道反风。

(一) 反风道反风

利用主要通风机装置,设置专用反风道和控制风门,使通风机的排风口与反风道相联,风流由风硐压入总回风道,而使风流反向的方法。离心式主要通风机一般采用这种反风方式,部分反风量不够的轴流式通风机也采用该种方式。

(二) 反转反风

不再修建反风道,直接利用现有风硐,使通风机反转吸入地面的风从风硐压入井下实现反风。轴流式主要通风机一般采用这种反风方法,目前新型的轴流式主要通风机大多能够实现反转反风。

(三) 无反风道反风

利用备用的主要通风机作为反风道实现反风的方法。该方法在装有备用通风机的矿井可以采用,但必须保证反风后备用通风机能迅速恢复正常状态。

五、矿井反风可靠性论述及成败标准

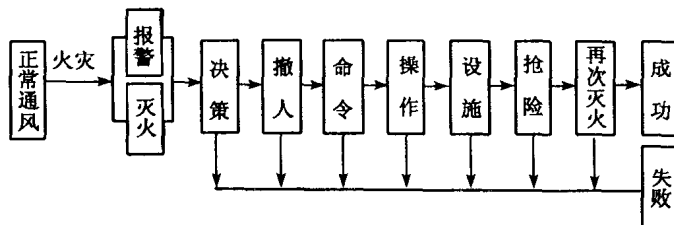
(一) 矿井反风可靠性论述

矿井反风必须由一连串的命令和动作才能完成,任何一项出现差错都可能导致反风失败。因此,必须把矿井反风作为1个“系统”加以研究,这个系统包括“报警、灭火、决策、撤人、命令、操作、设施、抢险、再次灭火”9个环节组成,其流程图如下。

矿井反风可靠性论述简要说明。

(1)在正常通风条件下,突然发生火灾,一方面现场人员要立即报警,另一方面要组织人员进行灭火,力争将火扑灭在初始状态,防止事故扩大。如果火势较大,现场根本无法控制,必须再次向调度室汇报。

(2)指挥部接到报警信号后,要立即组成“抢险救灾指挥部”,对火灾事故抢险进行决策,如需反风,必须下令立即将反风后的回风流中的所有人员撤至井上,待所有人员撤至井上后,下令反风。



(3)在发生火灾后,通风机房反风人员必须及时到位,随时接受指挥部命令。在接到指挥部下达的反风命令操作后,立即进行现场操作。

(4)所有的反风风门、绞车、钢丝绳无问题后,实行通风机反转或反风道反风。

(5)反风成功后,一方面组织抢险,另一方面组织人员进行灭火。

(6)其中任何1个环节出现错误,将导致反风失败。

(二)反风成败的标准

实现完全反风成功,必须具备3个条件:

(1)按规定的路线实现反风。根据火灾地点的位置和灭火救灾的要求,把指定有人的地点变成火区的进风侧,把指定的无人或已撤人的地点变成火区回风侧。

(2)按规定的时间实现反风。从发生火灾到实现反风的总时间应小于从发生火灾到人员所在地点有害气体上升到危险浓度的时间。

(3)防止因反风而发生瓦斯爆炸。反风初期,风流中的瓦斯折返,当其再次流经瓦斯源时,二次携带瓦斯,从反风开始的几分钟到10多分钟,总回风流中往往出现一个瓦斯浓度峰值。反风继续,地面新鲜风流逐渐掺入,风流中瓦斯浓度峰值逐渐下降并趋于稳定。要重点防止反风初期几分钟至几十分钟之间瓦斯峰值遇到火源产生瓦斯爆炸现象。

六、王台铺矿主要通风机采用多种反风方法成功实现反风演习简介

(一)王台铺矿通风系统简介

1.原有通风系统及反风方法

王台铺矿原有4个进风井,2个回风井,回风井分别为一号风井和二号风井,每个风井都有2台主要通风机,1台使用,1台备用,采用的是混合式通风方法,通风方式全部为抽出式。一号风井2台主要通风机型号都为70B2—1型№4,采用的是通风机反转反风,二号风井2台主要通风机型号都为2K60—4型№24,采用的是反风道反风。

矿井反风采用一号风井与二号风井通风机同时反风的方式,即1号风井1号通风机反转反风与2号风井1号通风机反风道反风同时进行,1号风井2号通风机反转反风与2号风井2号通风机反风道反风同时进行,1998年以前曾多次利用以上方式进行反风,每次反风率都在50%以上,甚至反风率超过60%,有2次在反风道反风时,拉风门的钢丝绳因年久失修拉断,影响了反风的进展。

2.现有通风系统及反风方法

由于周边小煤窑的滥采乱挖,致使二号风井保护煤柱破坏,二号风井通风机日益下沉,地面建筑物也出现许多裂缝,随时面临停止运转的可能,在1997年11月~1998年6月王台铺矿组织人员对一号风井的2台通风机进行了改造,在1998年12月对改造后的通风机进行了反风性能试验,试验结果表明:改造后的通风机单台反风量只有34.87%,达不到《煤矿安全规程》规定的40%的要求。

王台铺矿在1999年1月份停止二号风井运转,由一号风井带全矿通风。并且随后决定二号风井完全退出备用状态。这样,整个矿井的通风方式由混合式改为中央并列式,原来的2个风井反风变为1个风井单独反风,这就面临着整个矿井反风量达不到要求的问题。

1.反风方案的选择

(1)可以采用的反风方案

王台铺矿经过反复调研,结合国内反风应用的各种资料和实例,针对矿井现状,最后定下4种方案:

方案一:无反风道反风。

改造风硐和扩散口,使得1台通风机在正转情况下,吸地面风流后,从扩散口压入另1台风机(另1台通风机不运转),经此通风机的风道进入井下,达到反风目的。需要投入的设施有:在每台通风机的扩散口处加盖一水平风门,并与小绞车相连,平常开启,反风时关闭;在2台通风机的扩散口之间开口,并加一风门,与小绞车相连,平常关闭,反风时开启;还需要扩大通风机入口处风道的断面积。安装3组风门约需花费2.5万元/组 $\times 3 = 7.5$ 万元,扩大断面积约需花费2万元,所以总投入约需 $7.5 + 2 = 9.5$ 万元。在施工时有一定困难。

方案二:反风道反风。

改造1号风井通风机风硐,开掘反风道,变反转反风为反风道反风。利用通风机正转克服反转风量不足的问题。需要投入的设施有:施工1条长度为80m的反风道,加装2个反风风门。反风道费用为 $2200 \text{元/m} \times 80\text{m} = 176000 \text{元} = 17.6 \text{万元}$,风门与绞车费用为 $2.5 \text{万元/组} \times 2 \text{组} = 5 \text{万元}$ 。共需投入 $17.6 + 5 = 22.6 \text{万元}$ 。

方案三:调整通风机风叶角度实现通风机反转反风。减小风叶角度,此种方法虽然可以增加反风量,但是正转时带井下负荷时风量会减小,每调整 5° ,大约降低正常供风量 $1000\text{m}^3/\text{min}$ 左右。

方案四:使用2台通风机并联反风。2台通风机同时反转往井下压风。

(2)反风方案优缺点比较和选择

根据上述4种方案的优缺点比较,不难看出,4种方案各有其利弊,方案一、二所需工程量较大,需要费用较多。

方案三虽简单易行,但根据我矿目前的境况,因为通风路线较长,矿井通风阻力较大,所以时机还不成熟,在等到西部盘区采完,通风路线缩短、所需有效风量减少的情况下可以考虑此种方案。

方案四能够解决一时的反风量不足问题,但是一旦灾变,而又有1台主要通风机出现问题,反风量将达不到规定要求,所以使用方案四必须保证2台主要通风机始终都处于完好状态。

根据以上分析,再加上我矿已是资源枯竭的老矿,于是决定加强对通风机的维护,确保2台通风机始终处于完好状态,选择方案四进行主要通风机反风。

(3)双通风机并联反风的应用

在1999~2003年的反风演习中,我矿在有关领导成立的“反风演习指挥部”的指挥下,成功地实现了由一号风井2台主要通风机并联反风。双通风机并联反风每次反风量都达到了40%以上。不但解决了我矿反风量不足的问题,而且每次反风进展都比较顺利,未出现风门损坏、钢丝绳拉断等现象。

七、结束语

(1) 矿井反风是防止矿井火灾扩大的应急措施之一,它使用的几率很低。但是一旦发生灾变而需要反风时,各部门必须分工明确,各司其职、坚守岗位,确保反风的任何环节都不能失误。

(2) 影响矿井反风后风流的因素很多,如自然风压、火风压、反风后主要通风机的风压等,必须积累经验,全盘考虑,防止反风失败。

(3) 2台通风机并联反风可以被采用,但必须加强主要通风机的日常维护工作,确保其运转正常。

(4) 在反风过程中,可能出现需要风流反向的地方而不反向的现象,这就需要调整部分通风设施,使得部分风流短路或控制其他出风井的风量,来确保需要风流反向的火灾地点的风压和风量。

第二节 建井时期的通风技术管理

一、概论

矿井建井时期是指施工进、回风井筒、主要进回风大巷及主要硐室和准备巷道的时期。该时期通风设备设施简单,通风系统还不完善,如果管理不善,很容易造成瓦斯爆炸事故。因此,必须加强建井时期的通风技术管理,保证通风系统安全可靠,经济合理。

建井时期通风的主要任务是:供给工作面足够风量,及时冲淡有毒有害气体和矿尘,创造良好的气候条件,杜绝循环风及串联通风,杜绝瓦斯爆炸事故。

建井时期的通风可分为两大阶段:(一)矿井通风系统未构成时期的通风,该阶段特点属于独头巷掘进通风,是建井时期通风最困难的阶段。(二)矿井通风系统构成后的通风,该阶段大部分巷道掘进可利用矿井总风压通风,该阶段通风条件已得到改善。

现就王台铺矿二号井建井施工程序为例(见图 10-6-1),将不同施工阶段的通风系统、不同井巷掘进通风的特点、通风方式方法进行探讨,进一步研究矿井在建井时期的通风技术管理。

王台铺矿二号井经鉴定属低瓦斯矿井,矿井设计生产能力为 120 万 t/a。井筒开拓方式为立井开拓,中央并列式通风方式,副井井口标高为 +905.5m,主井井口标高为 +901.6m,副井断面直径为 6.5m,主井断面直径为 4.8m,井筒深 285m,工作面设计倾斜长度为 3000m,走向长度为 180m,副井主要负担进风、运料、运人等任务。主井主要负担回风和运煤的任务。

根据王台铺矿二号井基建过程的施工程序,可分为 3 个时期进行通风技术管理。即

I 期为施工 2 个主立井筒时期, II 期为施工井底车场及主要硐室时期, III 期为施工进、回风斜巷和首采工作面进、回风平巷及开切眼的时期。

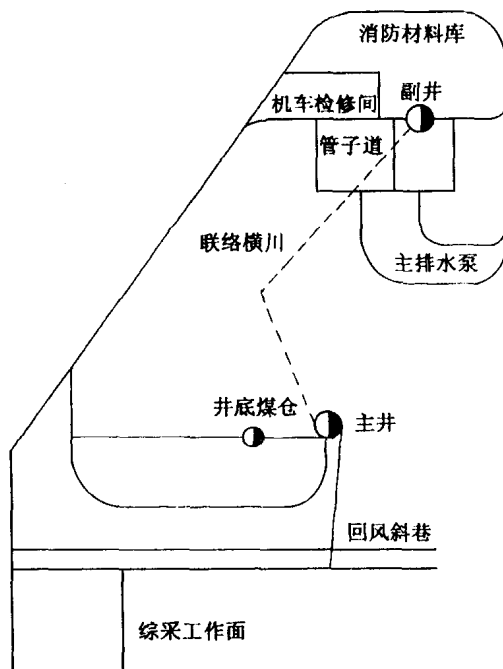


图 10-6-1

二、I 期通风技术管理

I 期施工是立井井筒掘进。立井井筒掘进通风无论在技术要求上还是管理方面与斜井、平硐开拓掘进都有不同,因此在采用通风方法上应综合考虑以下几点要素:(1)立井井筒断面较大,所需风量大;(2)一次爆破使用的炸药多,炮烟大且温度高;(3)井筒中空气与岩壁存在温差,使之产生一定的自然风压作用;(4)井筒涌水淋水,不仅会产生自然风流,也会溶解部分炮烟。

根据上述要求,结合王台铺矿二号井实际情况,在井筒掘进深度在 150m 以内时,采用压入式通风(如图 10-6-2 所示),因在一般情况下井筒都有淋水和自然风压,这都有助于压入式通风。在井筒掘进深度超过 150m 时,考虑采用长压长抽混合式通风(如图 10-6-3 所示),因为深度越深,瓦斯涌出量越大,通风越困难,炮烟越难吹散,因此,采用长压长抽通风方法较压入式通风动力大,风量大。当主副井筒掘进到设计深度后,应立即掘进其间的联络巷,这个联络巷可以是井底车场的组成部分,也可以凿井通风用或专为较快地组织井底车场及其他巷道掘进通风用。联络巷是沟通 2 个井筒最短的巷道,掘进联络巷时可用原来凿井用的通风设备,把风筒接长即可。

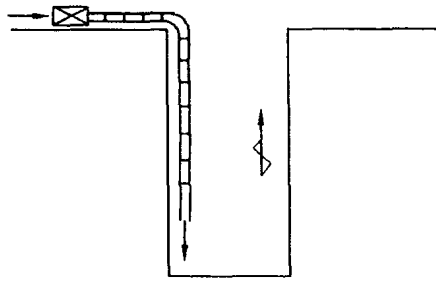


图 10-6-2

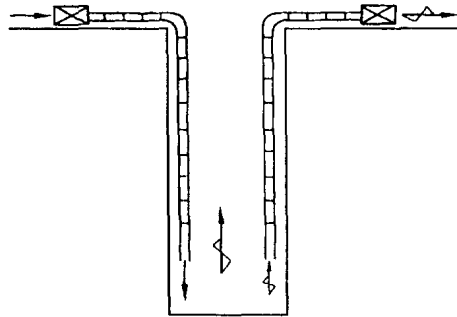


图 10-6-3

三、Ⅱ期的通风技术管理

Ⅱ期建井施工工程主要是井底车场及进回风大巷,此时通风复杂且困难,这是建井时期通风技术管理中最为复杂、最容易发生事故的时期,因此,Ⅱ期的通风技术管理尤为重要。必须按照下述技术要求严格把关。

(1)在地面安设临时主要通风机。即当主、副井贯通后,拆除 2 个井筒中的局部通风设备,将主井加井口盖,并在地面安设临时主要通风机作抽出式通风(如图 10-6-4 所示)。新鲜风流从副井进入,回风由主井临时主要通风机排至地面大气中,此时形成一个临时的中央并列通风系统,井底车场的多头掘进工作面借总风压通风。这种技术方法安全、可靠,具有一定优越性,但施工到一段时间后,由于主井具有较大提升任务,此办法就不再实用了,应当考虑采用如图 10-6-5 所示的通风系统。

(2)利用自然风压通风。由于副井标高高于主井标高,经测定二号井在每年的 9 月至第二年的 4 月份之间,自然风量由副井进入,主井回风,且风量在 $800 \sim 1000 \text{m}^3/\text{min}$ 之间,因此,图 10-6-5 所示的通风系统利用自然风压通风是能够满足生产需求的,为了保证自然风压的稳定性,可在副井洒水,设水幕以降低温度,在主井内加热井筒,以增大两井筒之间的温差,从而增大自然风压,改善自然通风,但如果使用 2 台以上局部通风机或在 5~9 月份施工,为了避免局部通风机发生循环风,应采用如图 10-6-6 所示的通风系统。

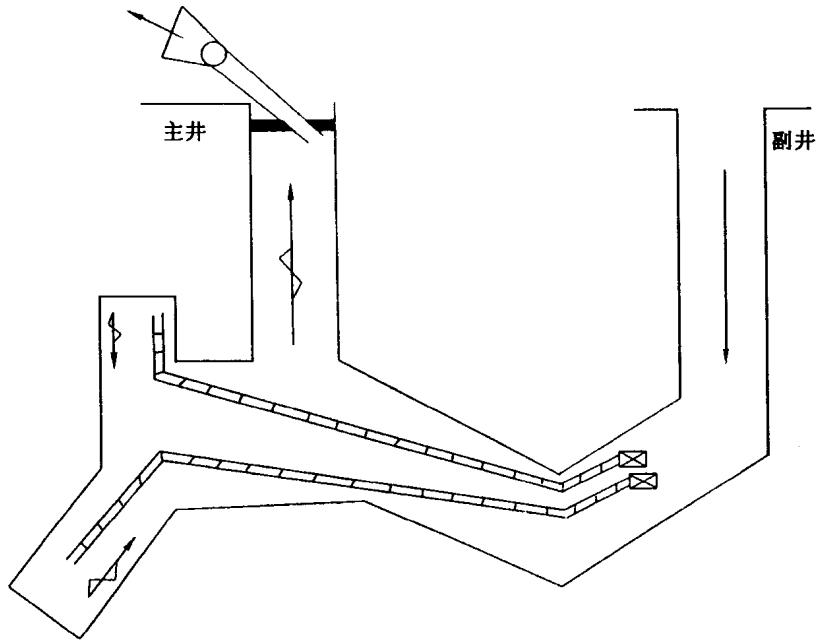


图 10-6-4

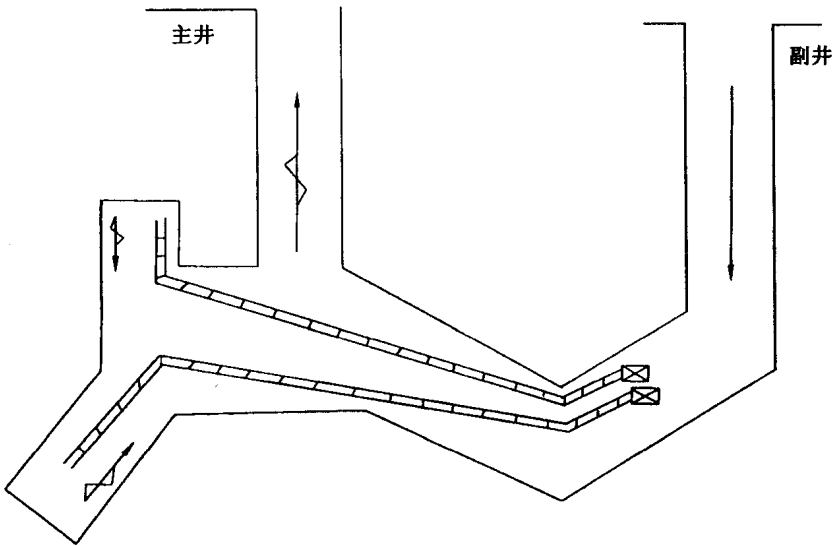


图 10-6-5

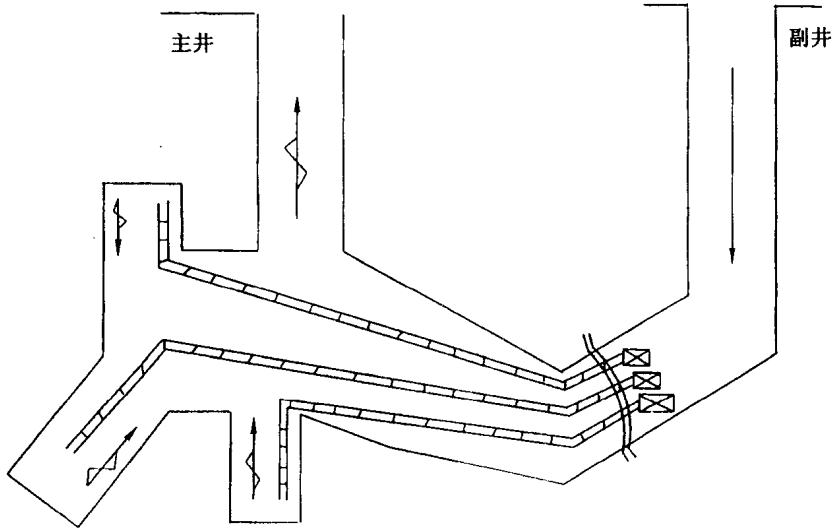


图 10-6-6

(3)由图 10-6-6 可看出,在主副井联络巷之间设置 2 道带风门的风墙,通过风墙并列安设几台局部通风机压入式通风,此办法可保证各掘进工作面有足够风量,能够杜绝局部通风机发生循环风。但在局部通风机出现停风时,必须及时打开 2 道风门,以便充分利用自然风压通风。同时,必须保证风墙严密不漏风,否则,会引起局部通风机发生循环风。

第三节 利用危险源辨识与控制技术 对老矿区通风系统进行改造

一、矿井通风系统危险源的辨识方法

目前,危险源常用的辨识方法主要有经验法和系统分析法。

1. 直观经验法

适用于有可供参考先例,有以往经验可以借鉴的系统进行危险源辨识的方法。

①对照、经验法:对照有关标准、法规、检查表或依靠分析人员的观察分析能力,借助于经验和判断能力,直观地评价对象的危险和危害性的方法。

②类比方法:利用相同或相似通风系统的统计资料来类推,分析评价对象的危险和危害性的方法。

2. 系统安全分析法

即应用系统安全工程评价方法进行危害辨识的方法,如:事件树、事故树、事故类型及影响分析等,系统安全分析主要用于较复杂系统。

常用的危险源辨识及方法

安全分析与 管理方法	文本资料	抽查方式	使用范围
安全检查表	(1) 各类常用检查表:项目正确、有检查时间、检查人。 (2) 纳入安技部门业务范围。	查区队、班组有关人员定期使用或日常使用情况。	(1) 区队、班组普遍使用安全检查表,对危险点监控有效,使用面不低于50%,重点危险点必用。 (2) 抽查一工人以检查表为蓝本对照检查,判断检查效果。
事故树分析	(1) 逻辑分析和事故符号无原则错误。 (2) 能联系本行业多发性事故或重大事故。 (3) 职能部门必用方法。	(1) 安技人员能了解事故树图的逻辑关系,并能定性分析。 (2) 应用点操作者对事故树基本事件有所了解。	(1) 出现中间事件的能给予制止。 (2) 对重要度较大的事件能有效控制。 (3) 具有一定的预测能力
目标管理	目标明确、有目标分解、实施、检查、控制、评价等内容。	(1) 职工明确安全生产总目标。 (2) 查有关人员如何进行目标控制。	(1) 各项指标达到目标。 (2) 目标分解有效。 (3) 目标分解落实
预先危险性分析	(1) 能正确分析系统内危险因素。 (2) 准确判断形成事故原因及危险等级。 (3) 采取措施正确。	(1) 是否成为常用方法。 (2) 有效估计和排除通风系统存有的危险。	(1) 避免不必要设计变更。 (2) 比较经济的保障系统安全性。
PDCA + 循环	(1) 制定规划、实施整改、检查结果、分析提高等四环节应无原则错误。 (2) 数理统计分析应正确。	查有关人员如何应用数理统计方法,确定目标,制定对策。	(1) 能不断改进安全生产工作。 (2) 实施整改有效。
安全行为科学与心理学	(1) 分析资料能符合行为科学和心理学基本规律。 (2) 具有相当数量分析资料。	查资料所提供对策能改变人的不安全行为的理念	对人的不安全行为管理有效果。
计算机辅助管理	(1) 应用计算机进行事故统计分析,事故树分析,安全性评价等。 (2) 应用于危险部位的控制。	(1) 查有关人员对计算机应用的看法。 (2) 了解与危险部位有关的基本资料。	(1) 提高安全工作效果。提高危险部位的安全性。

安全分析与 管理方法	文本资料	抽查方式	使用范围
故障类型分析	(1)能查明故障类型和对系统的影响。 (2)排除故障措施正确。	成为职能部门或区队常用方法。	(1)用于安全保障跟踪管理,提高安全生产保障能力。 (2)消除故障措施有效。
事件树分析	(1)应用矿山事故实例,归纳逻辑正确。 (2)成为安技部门人员应会的业务知识。	(1)安技人员、应用点生产管理人员能从多种可能结果中找出关键事件,并提出应采取的措施。 (2)工人了解如何避免人的不安全行为发生	(1)应用点措施有效。 (2)提高事故预测、不安全因素动态发展、危险辨识能力。

二、矿井通风系统危险性的评价方法

1. 矿井通风系统危险性的评价方法

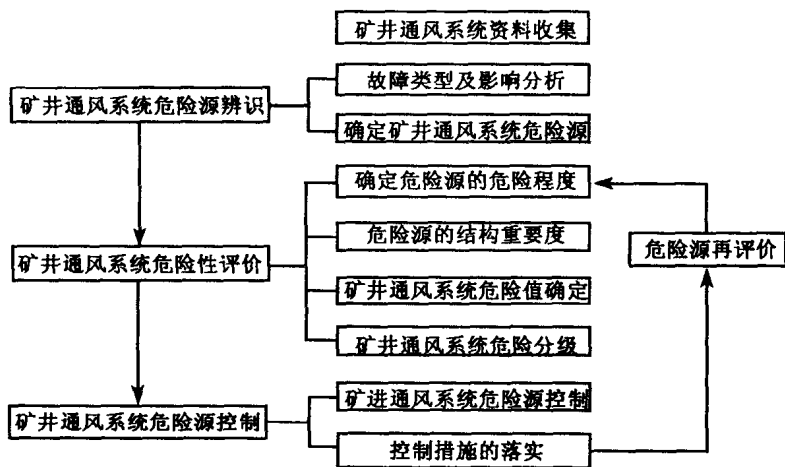


图 10-6-7

目前国内外对危险性的评价方法主要有安全检查表、指数法、概率法、常规统计法和综合评价法。安全检查表法简单、直观,但缺乏准确性;指数法和概率法虽然准确性高,但由于煤矿井下环境复杂,涉及人员众多,在目前煤矿的现状下很难实用;综合评价法包括了常规评价和模糊数学评价,能清晰反映出多危险源的危险状态,可较好地处理复杂、模糊、随机系统的安全评价问题,因此选用了该方法。

矿井通风系统危险性综合评价程序见下图。

2. 矿井通风系统危险源的分级

矿井通风系统危险源,按在触发因素作用下转化为事故可能性大小,发生事故的严重

程度划分为三级。

I 级危险源:

①虽较难以发生事故,但一旦有外界触发因素导致发生事故(人员违章作业、安全设施失灵等),可造成重大人员伤亡或经济损失 20 万元以上的危险源;②虽事故发生后造成的后果不严重,但事故发生可能性非常大的危险源。

II 级危险源:

容易发生事故,一旦由于外界因素触发导致事故(人员素质差、安全设施失灵、作业环境变化等),可能导致死亡或多人重伤或经济损失 10 万元以上的危险源。

III 级危险源:

较容易发生事故,一旦由于外界因素触发导致事故(人员素质差、安全设施失灵、作业环境变化等),可能导致重伤事故或经济损失 5 万元以上的危险源。

3. 矿井通风系统危险源危险度的确定

根据危险源辨识与定性分析,运用模糊集值统计理论,对矿井通风系统危险源的危险度作了以下划分:

①主要通风机及其辅助装置危险源危险度值

序号	危险源	分级	危险度
1	通风机工作在不稳定区域	0	0
		1次/序	100
2	通风机部件不完好	0	0
		1	100
3	主要通风机停机	> 10min	0
		< 10min	100
		> 1.2Q _m	0
4	主要通风机能力	1.1 ~ 1.2Q _m	60
		1.0 ~ 1.1Q _m	80
		Q _m	100
5	通风机运行效率与额定效率之间的关系	100%	0
		95% ~ 99%	50
		90 ~ 95%	100
6	反风装置反风启动	< 10min	0
		> 10min	100
7	通风机的启动	< 10min	0
		> 10min	100