

一、矿井“均压”防、灭火的原理与应用方法

二、井下通风构筑物位置的选择对防、灭火工作的影响

通风教研室

储重苏 编

焦作矿业学院

一九七九年八月

矿井“均压”防、灭火的原理 与应用方法

通风教研室 储重苏 编

矿井火灾是煤矿重大灾害之一。矿井火灾不仅造成大量的国家资源和物质财富的损失,尤其严重的是威胁着井下阶级兄弟的生命安全。在煤矿中约有70~75%的火灾是由于煤炭的自燃而引起的,而我国的统配煤矿中就有42.5%的煤矿有煤层的自燃发火性。到74年全国统配煤矿中有298处火区,冻结煤量达2820万吨,这就严重影响到煤炭事业和社会主义建设的发展。所以如何有效地防止煤矿火灾的发生?如何迅速地最经济合理地熄灭现有火区?这是当前煤炭战线急待解决的任务之一。

自从《煤矿安全》72年第5期发表了《淮南大通煤矿均压防火的应用》一文以来,引起了广泛的注意和重视,不少同志对于什么叫“均压”?“均压”为什么能防火?又能灭火很想进一步了解,本文即是根据一些书刊和有关译文资料,力求通俗地介绍“均压”防灭火的原理及其应用方法,仅供同志们在深入钻研这一问题时参考,谬误之处欢迎批评指正。

一、“均压”防灭火的原理

煤矿火灾的形成,不论是煤的自然引起的内因火灾,还是外部火源引起的外因火灾,首先要有两个基本条件:即可燃物的存在和供给氧气。因此,为了控制火势或为了使火区尽快地熄灭,就必须设法减少或防止空气流入火区。为了达到这一目的,过去是完全依赖于提高密闭墙的质量,但俗话说:“没有不透风的墙。”所以要求密闭墙绝对不漏风是不可能达到的,总是不可避免的有或多或少的空气由密闭墙及其四周煤壁裂隙中漏入火区。

空气的流动,是由压力高处流向压力低处。井下空气流动,是由于扇风机的风压和自然风压的作用,造成井下任何两点间的压力不相等,则空气由压力高的点流向压低的点。

例如如图1所示,在一水平

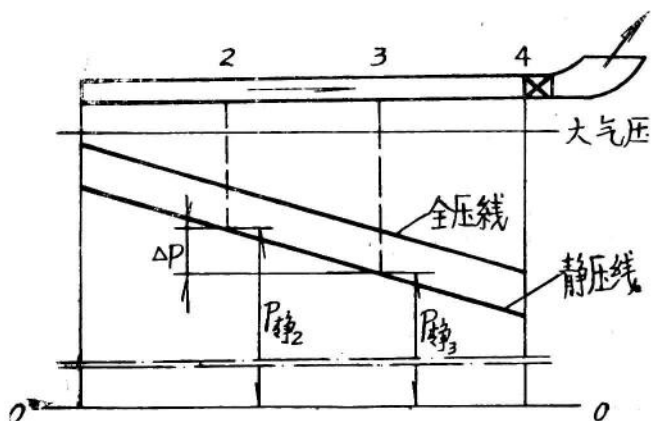


图 1

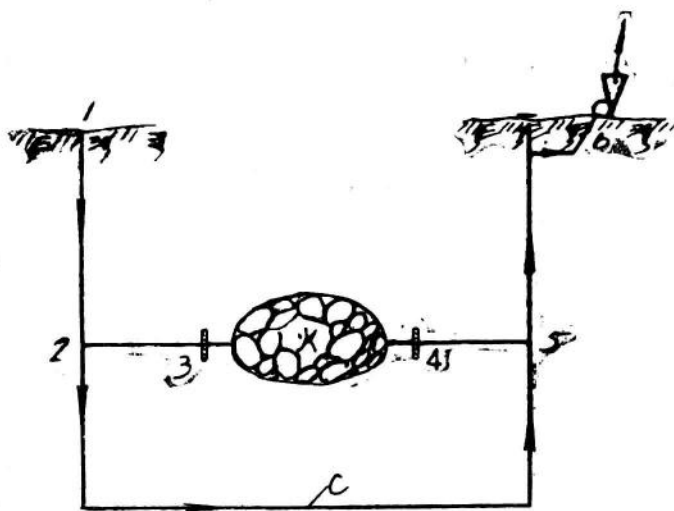


图 2

风筒中由于局扇的作用，风流在任意两点②、③间，由②点流向③点，是因为②点压力比③点高 $\Delta P = P_{\text{静}2} - P_{\text{静}3}$ 毫米水柱。

又如图 2 所示的通风系统中，两支并联风道中有一支为火区，③点压力比④点高，③、④之间有一个压力差 ΔP ，正是由于存在着这个压力差，所以就不可避免地要产生向火区的漏风。由此可以看出，如果能使③点

的压力降低（或提高④点的压力）从而使得③和④两点间压力趋于均衡（均压的概念即由此而来）则消除了③、④两点间的压力差 ΔP ，因此，则断绝了向火区的漏风，由于断绝了向火区供给空气，火区即自行熄灭，这就是“均压”防灭火的原理与其实质。从原理上来说“均压”既能防火也能灭火。

二、几种“均压”的方法

1、利用局扇和调节窗来均衡压力

如图 3 (a) 所示的通风系统中，火区 P 已用 T_1 、 T_2 密闭，但由于煤壁中的裂隙和密闭墙本身的漏风，仍然有少量的空气流入火区。为了减少或避免向火区漏风，则可采取如下的措施：如图 3 (a) 中所所示的，在 T_1 前边 A 处建筑一道调节

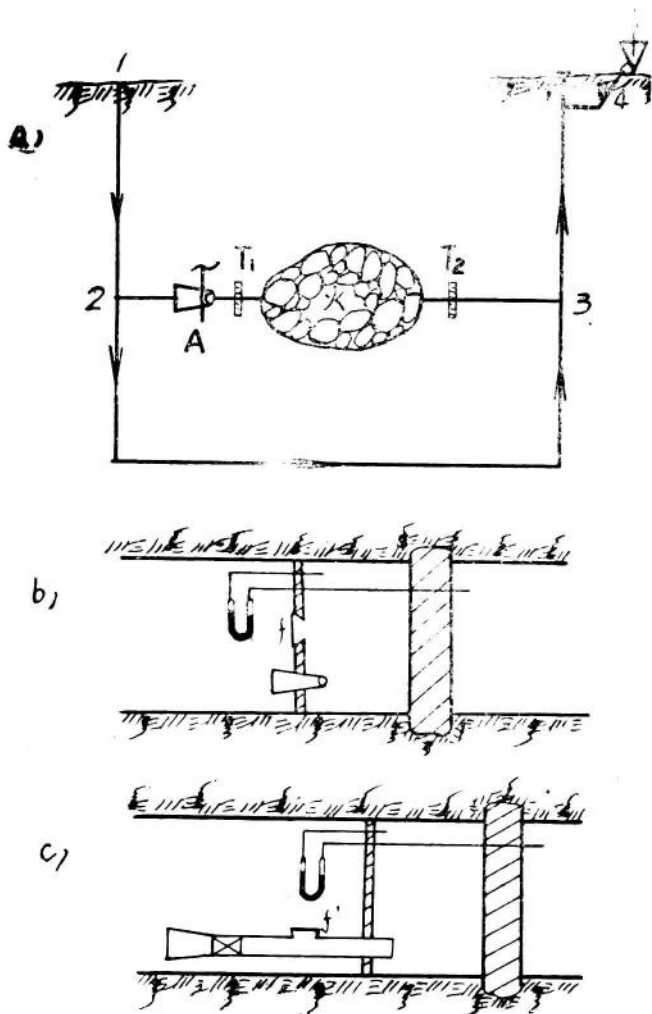


图 3

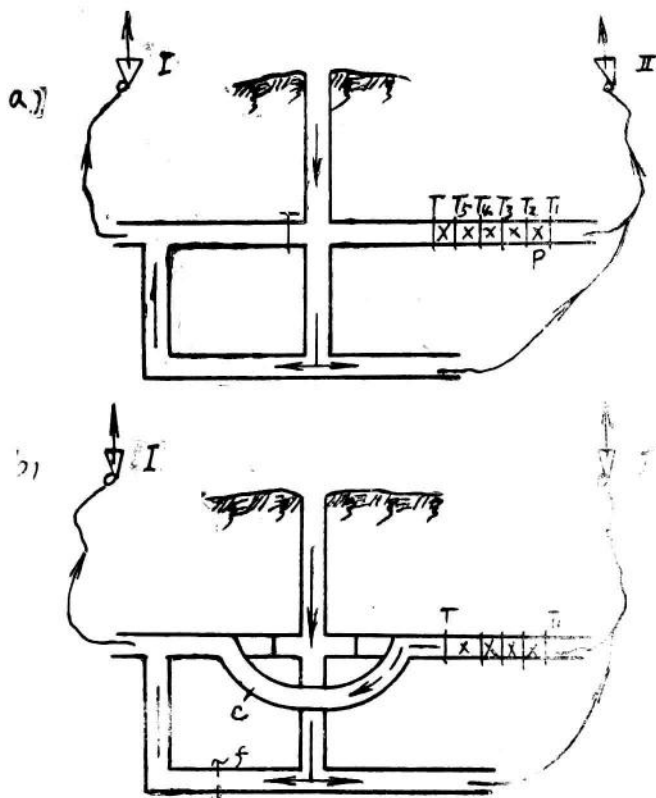


图 4

风窗的墙，并安设局扇，局扇安设形式如图 3 (b) 或 (c) 所示。该墙和密闭墙 T_1 之间所构成的空间，称为“压力室”改变调节风窗 f 的面积（或改变图 3 (c) 中的调节口 f' 的面积）即可调节“压力室”中的压力大小。根据连通火区和“压力室”的 U 型水柱计上的读数来调节密闭墙内外的压力。应经常保持“压力室”的压力稍低于密闭墙里边火区的压力。由于密闭墙 T_1 内外两侧的压力得到平衡，消除了压力差 ΔP ，则杜绝了向火区的漏风，火区则由于缺氧而自行熄灭。

2、利用主扇的总风压和调节风窗来均衡压力
例如波兰某矿用此法

消除一火区，取得良好的效果。其通风系统如图 4 (a) 所示，在上水平大巷 P 处发生火灾，即用 T_1 和 T_2 进行密闭，但因火区两侧即 T_1 和 T_2 之间压力差 ΔP 较大，因而漏风严重，火灾逆着风流的方向蔓延到 T_2 以外，则再设置 T_3 进行密闭，可是过月余后，火灾又蔓延到 T_3 以外，以后每隔一个多月则重复一次，并在建密闭墙时，在其四周灌浆加固，但不久，火灾终于蔓延到井筒附近，严重威胁到全矿井的安全。

最后采取图 4 (b) 所示的方案；开一条绕道 c ，使火区的一侧与 I 号主扇沟通，并在下一水平设一调节风窗 f ，用来调节密闭墙 T 外边的压力，使之稍低于密闭墙 T 里边火

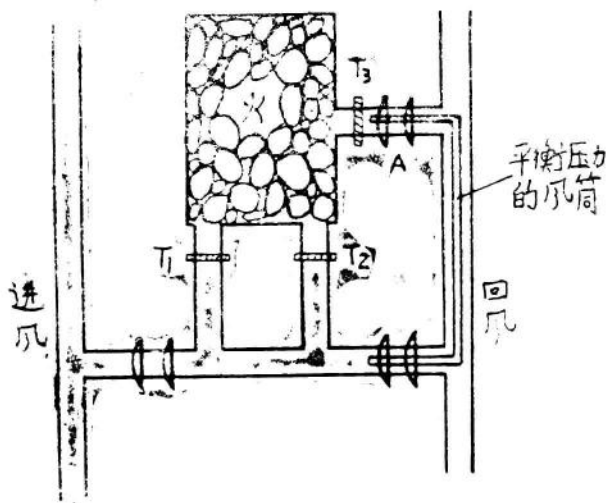


图 5

区的压力，采取了这一措施以后，使得火区两侧的压力达到了均衡，消除了火区两侧的压力差 ΔP ，实质上是消除了向火区的漏风，因而控制并消除了火区，取得良好的效果。

3、利用风筒使压力均衡

如图5所示，火区以用 T_1T_2 和 T_3 进行密闭，为了消除密闭墙 T_1T_2 和 T_3 之间的压力差 ΔP ，减少以致避免向火区漏风，可利用风筒使密闭墙 T_3 与 T_1T_2 的压力得到平衡。

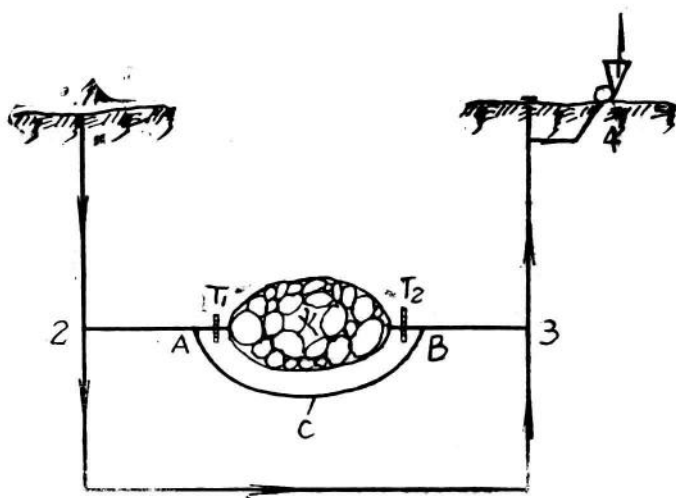


图 5

为了保证此法的效果，必须使风门A十分严密不漏风，而且风筒要有较大的直径。

4、利用巷道和调节风窗来调节压力

在图6所示的通风系统中，火区已用 T_1 、 T_2 进行密闭，但火区两端的压力差 ΔP 很大，所以向火区的漏风也就很大，为减小火区两侧的压力差，可以利用旧有的并联巷道或新开一条断面大，风阻小的ACB并联巷道，这样，火区两侧的压力差值大大降低，减少了向火区的漏风。

但若如图7所示的，在另一翼（或采区）有生产工作面d，如为了降低火区两侧压力差而开的并联巷道ACB的风阻值较小，造成风流短路，而影响到生产工作面d通风时，则可在A点前边加设调节风窗f，则减少了通过ACB巷道的风量，并能使火区两侧差压力值更小，而保证生产工作面d的风量。

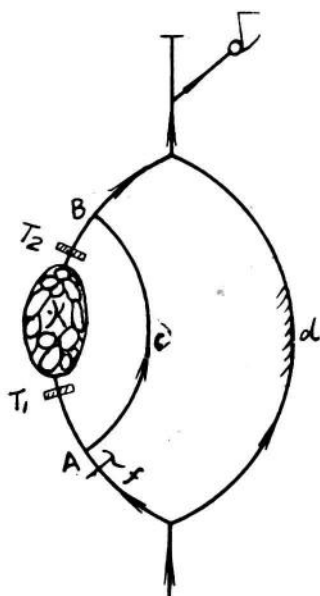


图 7

5、局扇、调节风窗、并联风路“均压”防火法简介（详见《煤矿安全》72年第5期“淮南大通煤矿均压防火的应用”一文）

如图8所示，由于煤层有严重的自然发火性，采区尚未回采完，在采空区P处已发火，由于向采空区的漏风以及烟流和 CO_2 、 CO 、水蒸气等等火灾气体的热膨胀等多种因素的作用，形成采空区P处的绝对压力大于回采工作面的压力，因而采空区P处的烟流和 CO_2 、 CO 等火灾气体窜入工作面，威胁到工作面人员的安全。为了确保安全回采，采用该“均压”防火法。其具体做法：如图8中所示的，在回采工作面的入风侧A处安设局扇，在回风侧B处安

设调节风窗，或另开一条并联巷道 c 等三项措施。上述三项措施，可以各自单一的或其中任两项以上的组合使用。

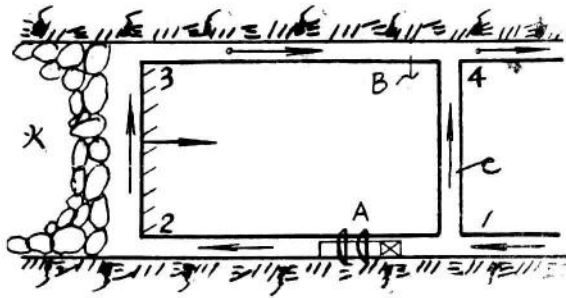


图 8

其作用原理：采取上述三项措施以后，则提高了区段 1—A—2—3—B—4 之间的绝对压力值，尤其是对工作面 2—3 区段，通过调节，保证 2—3 区段的绝对压力等于或最好稍稍大于采空区 P 处的绝对压力，使得工作面 2—3 区段和采空区 P 之间的压力达到均衡，（这就是该均压法名称的来源）这样可以将窜入工作面的烟流和 CO 、 CO_2 等火灾气体顶回采空区去，从而保证工作面安全回采。

其效果：淮南大通矿煤的煤层有严重的自燃发火性，仅 1961 年，井下自燃发火 32 次，平均每 11 天井下就发火一次。过去由于采空区自燃发火，烟流和 CO_2 、 CO 等火灾气体窜入工作面，严重威胁着工作面的安全生产，往往没有回采完，就得被迫将整个采区进行封闭，严重影响到矿井的正常生产。从 1962 年起，采用了上述的“均压”防火法，取得了良好的效果。该矿已用于井下几十处回采工作面，保证了各工作面安全回采完，扭转了过去由于自燃发火影响生产的被动局面，确保了安全生产，为年年完成和超额国家煤炭生产任务，支援社会主义建设作出了贡献。

这种“均压”法，只是将烟流及火灾气体“顶”回采空区去，保证了回采工作面的安全，但并未使火灾熄灭，所以说它是一项临时性的安全措施。

还必须指出的，采取了上述三项措施时，提高了回采工作面的绝对压力值，但应调节和控制工作面的压力，使之与采空区的压力保持均衡或稍稍大于采空区的压力，以保证烟流和火灾气体不窜入工作面为原则。如工作面的压力超过采空区的压力太大，当采空区与其它工作地点沟通时，就可能将烟流或火灾气体“顶”到别的工作地点，危及到这些地点的安全，这是不允许，应予以重视。

如果采空区的瓦斯量大，使工作面，尤其是工作上部三角形中瓦斯易超限，同理可以采取此法提高工作面的压力，使采空区中的瓦斯不逸散到工作面来，确保工作面的安全。

三、结语

“均压”防、灭法与其它防、灭方法比较，具有设备少，投资小，简便易行，见效快等特点，尤其我国淮南大通等煤矿采用的“均压”法，具有独特创新之处，就是在采区不封闭的情况下使用，保证了回采工作面的安全生产，这对充分利用国家资源，发展煤炭事

业，支援社会主义建设来说，是十分有利的。

“均压”防、灭火法的应用，尤其对于缺土、缺水和缺少消防消防器材设备的地区和矿井，就更显其优点。

“均压”防灭火方法，是断绝向火区漏风供氧，但当火区熄灭后火区重开时，往往复燃，因此，“均压”防、灭火法如能和黄泥灌浆、炉烟灭火等等其它方法配合使用，其效果更好。

“均压”防灭火法使用中易受大气压力变化的影响；主扇的工作压力不稳定也会影响“均压”防灭火法的效果，这些需在使用过程中加以注意。

伟大领袖毛主席教导我们：“一切真知都是从直接经验发源的”长期战斗在煤炭战线的煤矿工人和工程技术人员，在与矿井火灾作斗争中，积累了丰富的实践经验，他们坚持严格的科学态度，今后一定会使“均压”防灭火法更加充实、完善和发展。为煤炭事业的发展，为社会主义建设和四个现代化做出新贡献。

本文得到王省身付教授指导，顺此致谢。

参考资料

- 1、北京矿院学报57年第二期 58年第二期
- 2、矿井火灾专题 焦作矿院印 储重苏编 64、6
- 3、淮南大通矿均压防火法经验总结《煤矿安全》1972年第5期

井下通风构筑物位置 的选择对防、灭火工作的影响

通风教研室 储重苏 编

任何一个矿井的通风，需要设置一系列通风构筑物。例如，为了保证风流按一定的方向流动，就需按设风门和密闭墙来控制风流的流向；为了保证各用风地点所需的风量，就需按设调节风窗来调节风量，在个别地区如阻力太大，风机风压不够，则需按设辅扇来加以补充。但这些通风构筑物和设施，其按设位置的选择正确与否？对防、灭火工作影响很大。本文着重分析两个问题：1）通风构筑物的安设，改变了巷道中压力分布状态；2）通风构筑物位置的不同对防、灭火工作的影响，限于编者水平，谬误一定很多，欢迎批评指正。

一、通风构筑物的安设，改变了巷道中压力分布状态

1、正常情况下，巷道中的压力分布状态

如图1所示，为一断面不变，无漏风的巷道，在风机作抽出式通风的情况下，巷道中的压力分布是均匀的，其压力坡线在大气压力线以下均匀而缓慢地降落。

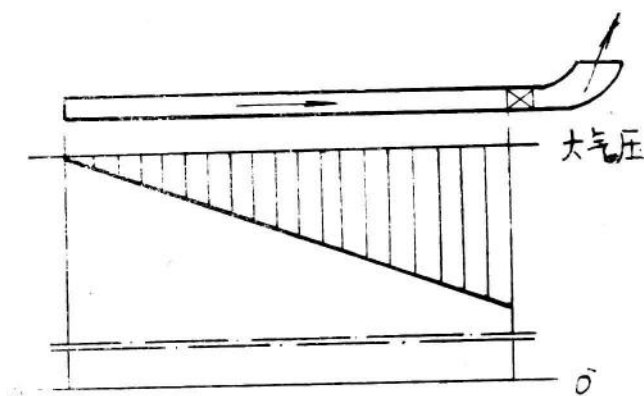


图 1

2、安设调节风窗对压力分布的影响

如图2所示，以 a 、 b 两点为例，在正常情况下，从压力坡线上可知： a 点的绝对压力为 P_a 毫米水银柱， b 点的绝对压力为 P_b 毫米水银柱； a 点的相对压力为 h_a 毫米水柱， b 点的相对压力为 h_b 毫米水柱。如在 a 、 b 之间安设一道调节风窗以后，使得巷道中的压力坡线发

生了突然变化，调节风窗前边 a 点的绝对压力值由 P_a 提高到 P'_a 毫米水银柱，调节风窗后边的 b 点的绝对压力由 P_b 降低到 P'_b 毫米水银柱； a 点的相对压力由 h_a 变为 h'_a 毫米水柱， b 点的相对压力由 h_b 变为 h'_b 毫米水柱。

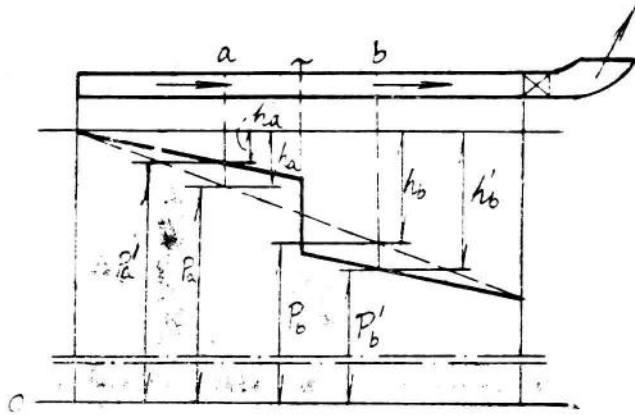


图 2

所以，安设调节风窗以后，改变了巷道中的压力分布，在调节窗前边（ a 点）的绝对压力值提高了（ $P'_a > P_a$ ），相对压力绝对值降低了（ $h'_a < h_a$ ）。而在调节窗的后边（ b 点）的绝对压力值降低了（ $P'_b < P_b$ ），而相对压力的绝对值提高了（ $h'_b > h_b$ ）。

3、安设辅助扇风机对压力分布的影响

如图 3 所示，按设辅扇以后，使得压力坡线不再均匀地降落，使辅扇前后的压力发生了突然变化。例如在辅扇的左边，其绝对压力降低了，而相对压力的绝对值提高了；在辅扇的右边，绝对压力值提高了，而相对压力的绝对值减小了。

4、密闭墙对压力分布的影响

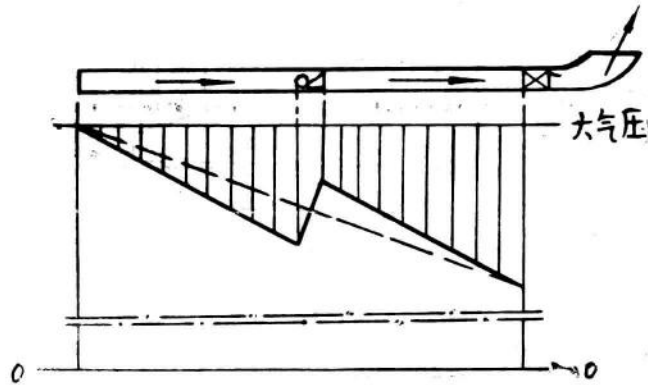


图 3

如图 4 所示，如该密闭墙是理想不漏风的，则在密闭墙的右边，其相对压力达到扇风

机造成的最大风压值。

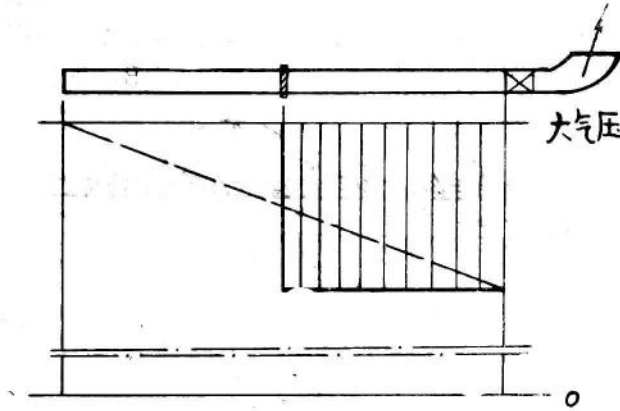


图 4

5、按设调节风窗和辅扇对压力分布的影响

如图 5 所示，在调节风窗的左边，绝对压力提高了，相对压力绝对值减小了；在辅扇的右边，绝对压力提高，相对压力绝对值减小了；在调节风窗和辅扇之间，绝对压力降低了，相对压力绝对值增加。

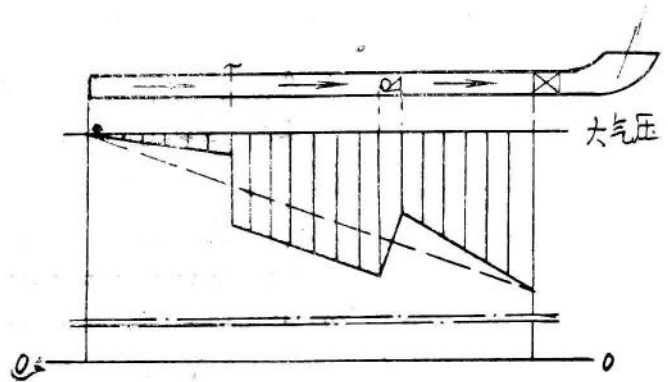


图 5

6、按设辅扇和调节风窗对压力分布的影响

如图 6 所示，在辅扇的左边，绝对压力降低了，而相对压力的绝对值增加了；在调节风窗的右边，绝对压力低低了，而相对压力的绝对值增加了；在辅扇和调节风窗之间，绝对压力提高，而相对压力的绝对值减小了。

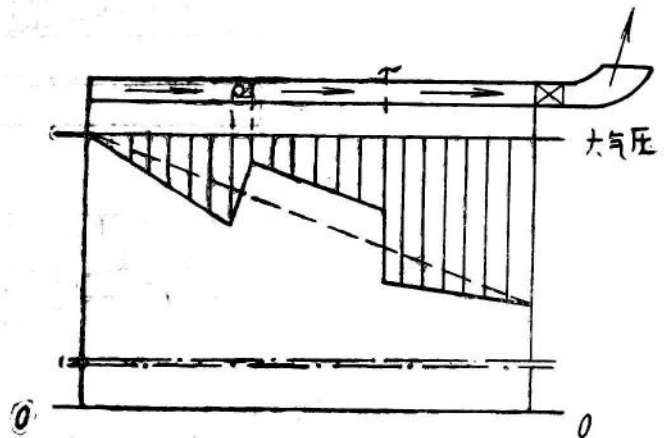
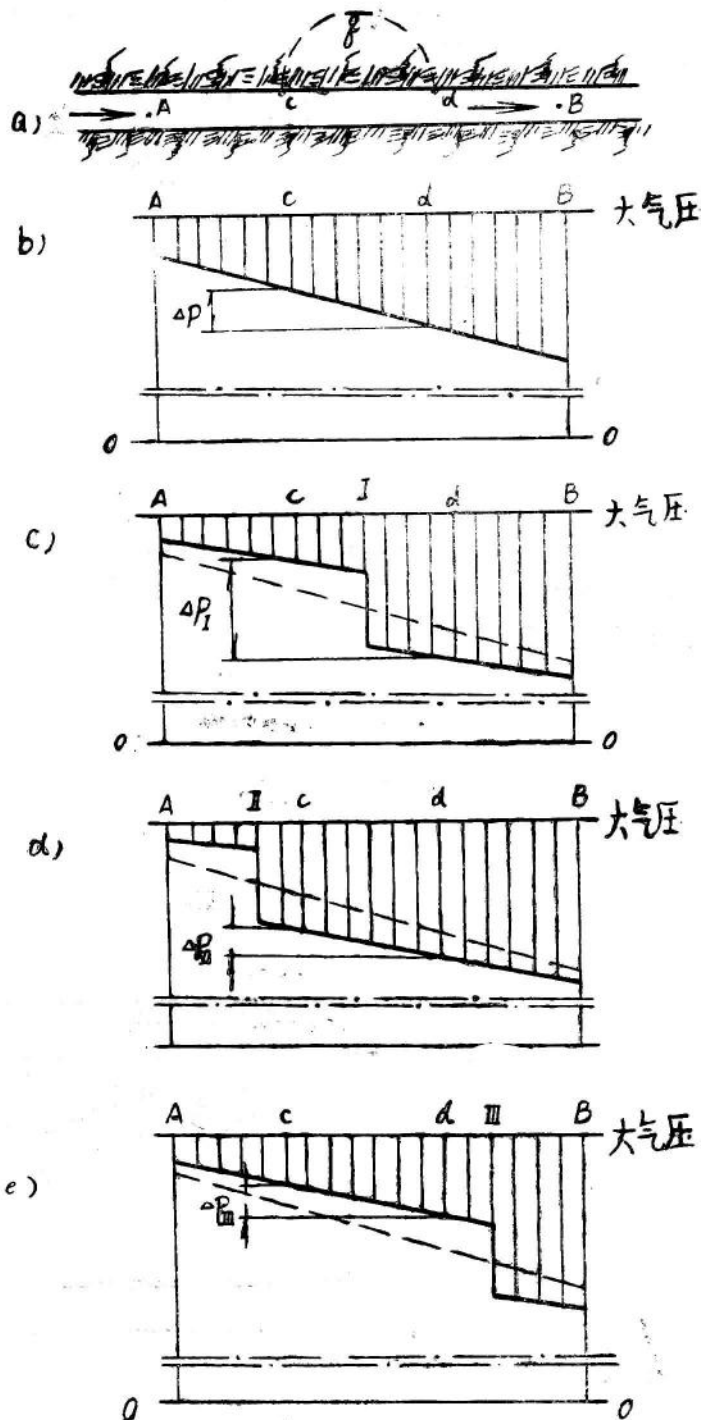


图 6

二、通风构筑物的位置不同，对防、灭火工作的影响

在井下按设通风构筑物时，应注意其位置的选择，位置选择合适，则能防止煤的自然和加速火区的熄灭；如位置选择不当，将会促进煤的自然发火和不利于火区的熄灭。

例如图7a所示的，有一段巷道AB，风流方向由A流向B，并在AB之间有一裂隙，构



成漏风的通路 cd 的漏风量有 q ，但在此情况下，并没有引起煤柱的自然。

现因某种原因，需要减少风路 AB 的风量，故需在 AB 内安设调节风窗来实现。调节风窗安设在何处呢？从调节风量的角度考虑，风窗安设在 AB 中的任何位置都能

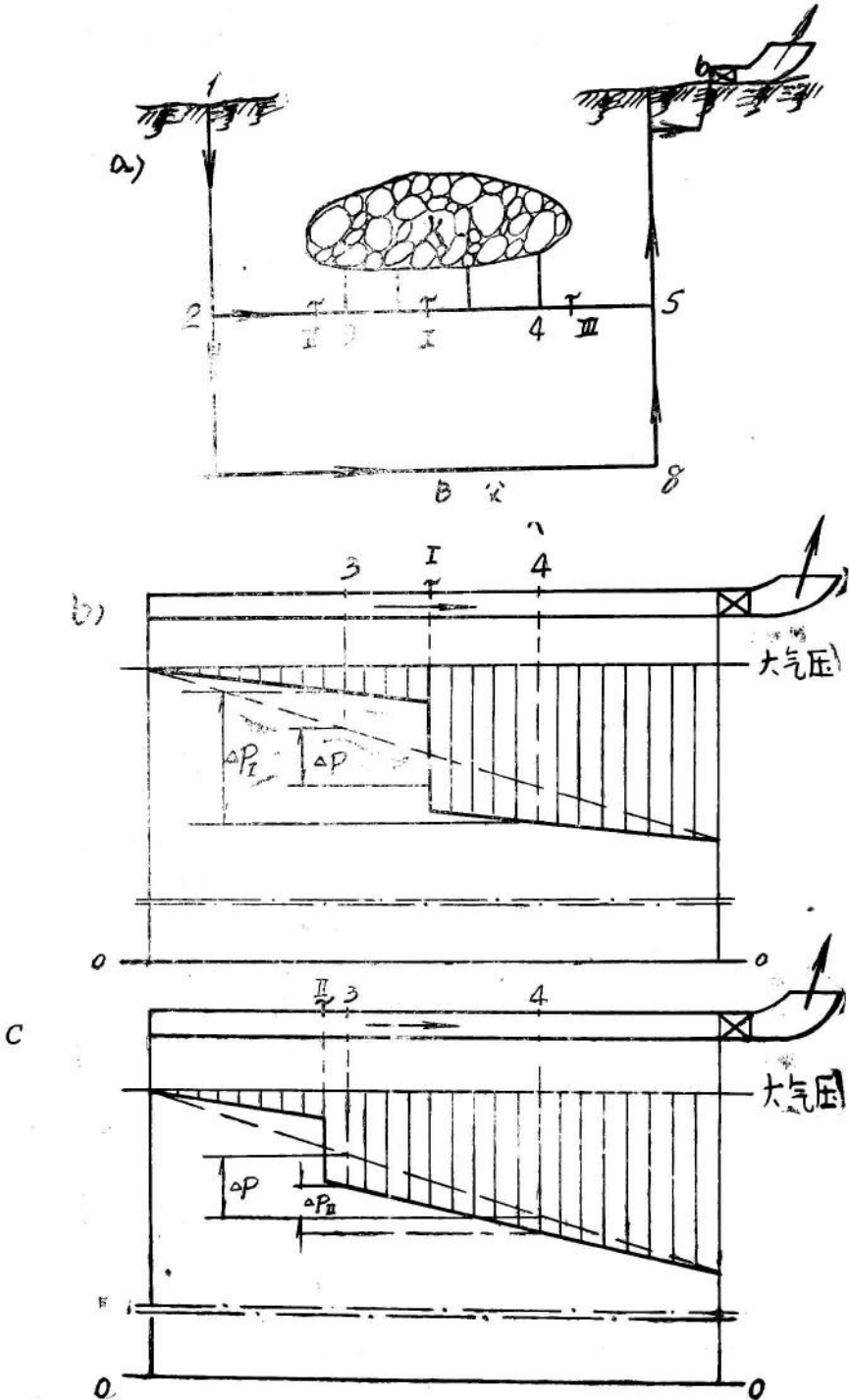


图 8

满足要求,但考虑安全防火,减少漏风,防止煤柱自燃发火,则风窗的位置却不能任意安设,现分析如下。

从图7b中可见,在没有安设调节风窗之前,AB之间的风压沿直线缓慢降落,而裂隙cd之间的压差为 ΔP ,在此情况下,有 q 的漏风量流过 cqd 。

在图7c中表明,在裂隙cd之间(I)位置安设调节风窗后,造成裂隙cd之间的压差增加,即 $\Delta P_I > \Delta P$,故漏风量 $q_I > q$,由于裂隙中的漏风量增加,而促使了煤柱的自燃发火。

但从图7d、e中可见,如在裂隙cd的两侧外边II、III位置安设调节风窗,使得裂隙cd之间的压差 ΔP_{II} 、 ΔP_{III} 变小了。即 $\Delta P_{II} < \Delta P$, $\Delta P_{III} < \Delta P$,则相应的有 $q_{II} < q$, $q_{III} < q$,故此减少了cd裂隙中的漏风量,对煤柱的自燃发火起到了抑制作用。

通过上述分析可知,在上述情况下,将调节风窗安设在II或III位置上是正确的是比较安全合理的。因为风窗安设在II、III位置上,使得 cqd 之间的压差缩小了,从而减少了裂隙 cqd 的漏风量。

又例如图8a所示的通风系统中,B为生产水平,有火区但已封闭,但在火区水平中还得供给少量的风量,故需安设调节窗来满足,从满足风量调节来说,风窗安设在2—3—4—5中的任何位置都可以,但对火区熄灭的影响却各不相同。现以I、II、III三个安设风窗的位置,来分析对火区熄灭的不同影响。

从图8b中的压力坡线变化中可见,当风窗安设在I处时,提高了火区两侧端点3—4之间的压差,故向火区的漏风量必然增加,故不利于火区的熄灭。

从图8c中的压力坡线变化中可见,当风窗安设在II处时,就使得3—4两点间的压差降低,即 $\Delta P < \Delta P$,就是说,在II处安设调节风窗后,降低了火区两侧3—4间压差则减少了向火区的漏风量,促进了火区的熄灭。在III处安设调节风窗可以取得同样效果。

例3如图9所示,某采区内,A巷道进风,B巷道回风,在两巷道之间的煤柱内产生了裂缝 ab ,漏风量为 q ,但并未引起煤柱发热。现需减少本采区的风量,则需按设调节风窗,从风量调节角度考虑,风窗按设在ACB之间任何位置都可以,都能达到减少风量的目的。但调节风窗的位置不同,通过裂缝 ab 的漏风量则不同,根据前述分析的原理可知,本例中,在I、IV处按设调节风窗,则降低了 ab 之间的压差值,使 ab 缝中的漏风量减少;如果风窗按设在II、III处,则使 ab 之间的压差值增大,故使 ab 裂缝中的漏风量加大。所以调节风窗应按设在I、IV处。

例4,如图10a所示的通风线路中,如需封闭联络巷道CD,则在CD中任何位置建密闭墙都可以。

如图10b所示的风路中,联络巷贯通后,裂缝AB之间的压差很小,漏风量很少,煤柱没有发热,如建立密闭墙,则有两种情况:一种是密闭墙建立在靠近下部巷道,如图10c所示的在CB之间时,则提高了裂缝AB之间的压差,增加裂缝AB的漏风量,容易促成自燃发火。另一种情况,如图10d所示,在靠近上部巷道BD之间建密闭墙 T_2 ,则降低了裂缝AB中的漏风量,对煤柱中的裂缝AB的自燃发火起到抑制作用。所以说在这种情况下应在BD之间建立密闭区才是正确的。

同理，如图10e所示的，则应在靠下部巷道CE之间建立密闭墙 T_1 才是正确的。而不能如图10f所示的，在ED之间建立密闭墙 T_2 ，因为 T_2 提高了EF之间的压差，促进裂缝EF内的自然发火。

例5，如图11a所示的，联络巷道CD穿过煤柱中的裂缝ABEF，当联络巷CD贯通时，裂缝各端点A与B；E与F之间的压力差是很小的，漏风量也很少，则不可能导致煤柱发热，如密闭联络巷道CD，同样有两种情况：一种情况如图11b所示的，密闭墙 T_1 靠近下部巷

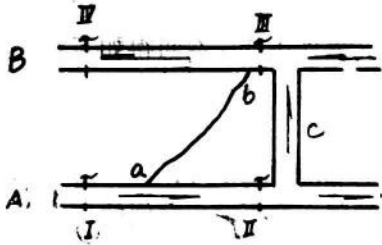


图 9

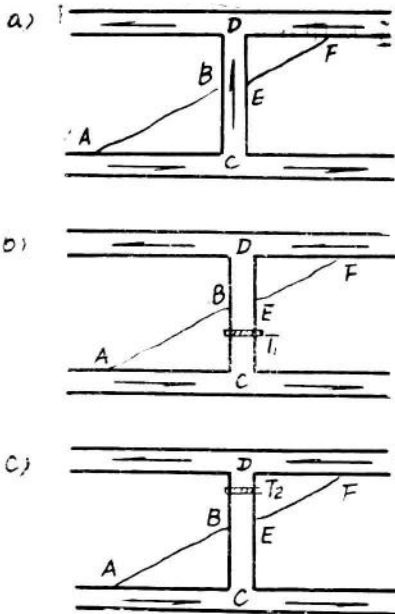


图 11

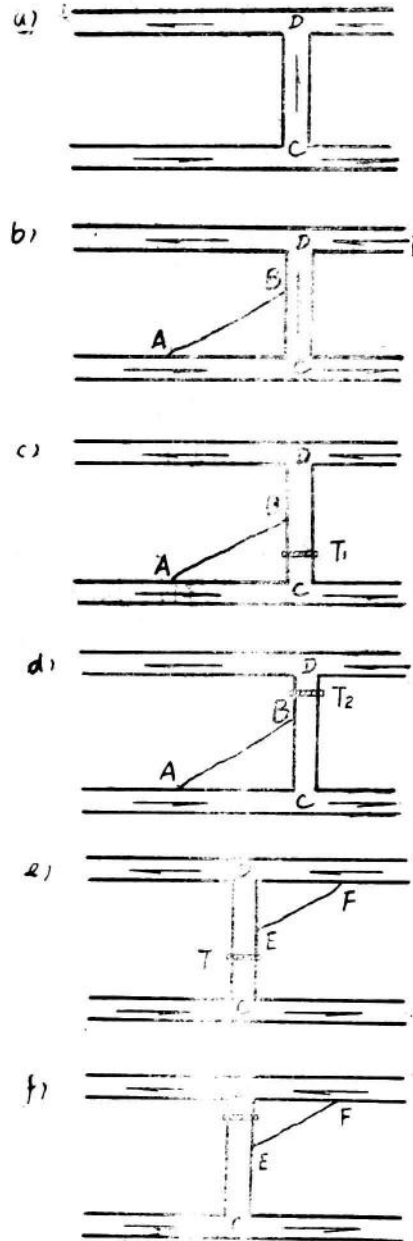


图 10

道，其作用是抑制了裂缝 EF 的自燃发火，但 T_1 对裂缝 AB 的作用，是促进了 AB 内的自燃发火，因而当遇到这种情况时，必须千方百计堵绝裂缝 AB ，才能防止 AB 漏风及其自燃发火。

另一种情况，如图11c所示的，在靠近上部巷道建立密闭 T_2 ，其作用和 T_1 正相反，即 T_2 的建立，抑制了裂缝 AB 的自燃发火，而促进了裂缝 EF 的自燃发火，因而，在此情况下，就需要采取措施堵塞裂缝 EF ，才能防止 EF 的漏风及其自燃发火。

三、结论

通过上述分析可知，井下通风构筑物的位置选择正确与否？对防、灭火工作的影响很大。选择正确，可以限制煤的自然发火，对火区可以加速其熄灭。所以，在实际工作中应重视安全合理地选择通风构筑物的位置，以利于防、灭火工作。故可得如下结论：

1) 通风构筑物位置选择得当，能防止煤的自燃发火，能加速火区的熄，若位置选择不当则起相反效果。

2) 通风构筑物的位置应选择在火区（或裂隙）端点两侧以外；

3) 通风构筑物的位置应选择在能使火区（或裂隙）两侧端点之间的压差 ΔP 降低的位置上。

本文在黄元平付教授和王省身付教授指导下写成的，顺此致谢。

参考资料

- 1、矿内火灾 苏·A·A 斯 阔成斯基等著
煤炭工业出版社 1958年
- 2、北京矿院学报 1958及第二期
- 3、王省身付教授的有关技术报告记录
- 4、矿井火灾专题 储重苏编 焦作矿院印 64年

