

煤矿安全规程工人培训教材(八)

# 矿井火灾防治

能源部安全环保司 编

MEIKUANGANQUANGUICHENG  
GONGRENPEIXUNJIAOCAI

山西科学技术出版社

707-03  
Y-371  
8  
煤矿安全规程工人培训教材(8)

# 矿井火灾防治

王建阳 王 鲁 编

山西科学技术出版社

783048

# 《煤矿安全规程工人培训教材》编写组

主 编：岳 翰      李学诚      吕纪喆  
副主编：严志才      吴建国  
主 审：贾悦谦      殷继昌      赵质敏      王振铎  
编写者：（以姓氏笔划为序）  
万 杨      王 鲁      王建阳      王维山      王亚杰  
江 锡      孙 常      孙承仁      吕纪喆      庄 陶  
孟林华      陈筱梅      严志才      李学诚      吴建国  
杨 湘      杨大明      杨幼平      岳 翰      承 闻  
袁绪忠      胡东林      顾 林      贾振魁      钱慕贤  
黄 侃      虞锡澄      樊栓保

(晋)新登字5号

矿 井 火 灾 防 治

能源部安全环保司 编

山西科学技术出版社出版发行      (太原并州北路11号)  
太原千峰科技印刷厂印刷

\*

开本：787×1092 1/32 印张：2.375 字数：46千字  
1993年4月第1版      1993年4月太原第1次印刷

印数：      1—8000册

\*

ISBN 7-5377-0738-7

T·129      定价：1.70元

## 出版说明

《煤矿安全规程工人培训教材》(简称《教材》),是根据《煤矿安全规程》(1992年版)(简称《规程》)由我司组织编写的。颁布《规程》的决定中要求:“为贯彻本规程,各单位必须认真组织干部和工人,结合法制、劳动纪律教育和安全培训学习本《规程》,并进行考试,达到合格要求。不合格的,干部不得指挥生产,工人不准上岗操作。”为贯彻决定中的这一要求,为煤矿企业工人的安全培训编写了这套《教材》。

本《教材》根据《规程》的条文,结合煤矿灾害类型和工种操作安全编写的。这套《教材》共分:《下井安全》、《采掘工作面作业安全》、《采掘工作面顶板管理》、《巷道维修安全》、《采掘工作面通风》、《矿井瓦斯防治》、《矿井水防治》、《矿井火灾防治》、《矿尘防治》、《爆破材料与放炮安全》、《矿井提升运输安全》、《矿井电气安全》以及《矿工自救互救与急救》等13册。

这套《教材》的特点,紧密结合《规程》有关条文进行了必要的说明和解释,从理论上弄明白有关条文的意思,提高工人和基层干部执行《规程》的自觉性。并结合工种的需要和灾害类型介绍安全知识、操作安全,预防事故的发生和灾变时有应变能力;图文并茂,通俗易懂。

这套《教材》是面向全国煤矿企业的。全国煤矿类型不

一，地质条件、安全条件也不同，在办安全培训班时，结合本矿的具体情况，在教学过程中对《教材》内容可增可减，灵活掌握。

**能源部安全环保司**

1992年12月

# 目 录

一、 矿井火灾·····	( 1 )
二、 构成矿井火灾的因素·····	( 1 )
(一)引火热源·····	( 2 )
(二)可燃物·····	( 2 )
(三)空气·····	( 2 )
三、 矿井火灾分类·····	( 3 )
(一)内因火灾·····	( 4 )
(二)外因火灾·····	( 4 )
四、 矿井火灾的危害·····	( 6 )
五、 矿井火灾的发火原因·····	( 8 )
(一)外因火灾的发火原因·····	( 8 )
(二)内因火灾的发火原因·····	( 9 )
六、 矿井火灾的早期识别·····	( 12 )
(一)外因火灾早期识别·····	( 12 )
(二)内因火灾早期识别·····	( 12 )

<b>七、外因火灾的预防</b> .....	( 16 )
(一)预防外因火灾的一般性技术措施.....	( 17 )
(二)杜绝引火源.....	( 19 )
<b>八、内因火灾的预防</b> .....	( 20 )
(一)开采技术措施.....	( 20 )
(二)通风技术措施.....	( 23 )
(三)均压法.....	( 25 )
(四)预防性灌浆.....	( 27 )
(五)阻化剂防火.....	( 34 )
<b>九、火风压与风流紊乱</b> .....	( 35 )
(一)影响火风压的主要是火势.....	( 35 )
(二)火风压与风流紊乱的关系.....	( 35 )
(三)风流紊乱的防治.....	( 36 )
<b>十、发生火灾的地点不同应采取不同的紧急</b>	
<b>措施</b> .....	( 38 )
(一)发生火灾时的行动原则.....	( 38 )
(二)采掘工作面火灾的紧急处理措施.....	( 39 )
<b>十一、直接灭火法</b> .....	( 41 )
(一)用水灭火.....	( 42 )
(二)用砂子或岩粉灭火.....	( 43 )
(三)干粉灭火.....	( 43 )

(四)泡沫灭火·····	(45)
(五)挖除火源灭火·····	(46)
<b>十二、隔绝窒息灭火法</b> ·····	(47)
(一)火区封闭的顺序·····	(47)
(二)防火墙位置选择·····	(49)
(三)各种防火墙的作用与筑建·····	(51)
<b>十三、综合灭火法</b> ·····	(54)
(一)注浆灭火·····	(54)
(二)注惰性气体灭火·····	(54)
(三)均压通风灭火·····	(55)
<b>十四、火区管理</b> ·····	(58)
(一)火区管理措施·····	(58)
(二)判别火区内火源是否熄灭的方法·····	(60)
<b>十五、启封火区</b> ·····	(61)
(一)通风启封火区法·····	(62)
(二)锁风启封火区法·····	(63)
<b>十六、井下火灾事故的综合分析</b> ·····	(64)
(一)火灾事故的统计分析·····	(64)
(二)引起重大火灾事故的直接原因·····	(65)
(三)火灾事故的主要教训·····	(66)
(四)采取措施防止火灾事故的发生·····	(67)



## 一、矿井火灾

在煤矿井下发生的火灾或在井口附近发生的火灾并能威胁到井下安全生产的，称为矿井火灾。

矿井火灾是煤矿主要灾害之一。据统计，全国统配煤矿中，接近一半的矿井具有自燃倾向煤层。矿井火灾与瓦斯、煤尘爆炸常常是互为因果的，相互扩大灾害的程度和范围，是酿成煤矿重大恶性事故的原因之一。

井下火灾一般在较小的空间内发生，由于供氧不足，有时无明显火焰，但能产生大量的有害气体。特别是煤的自燃，多发生在采空区、煤柱内等风流不畅通的地点，很难及时发现，也不容易找到火源的准确位置，从而给灭火工作带来了更大的困难，火灾可能延续很长时间。

矿井地面进风井口附近发生的火灾，火焰和烟气能随同风流蔓延到井下而威胁矿井生产和工人的生命安全，对这类火灾也必须特别注意。

矿井火灾在井下很多地点都可能发生，要摸清发生的规律，以便有针对性地采取安全措施。

## 二、构成矿井火灾的因素

矿井火灾发火的原因和发火地点是各种各样的，但构成

火灾的基本因素只有三个：引火热源、可燃物和空气。

## (一) 引火热源

具有一定温度和足够热量的热源才能引起火灾。在矿井里煤的自然、放炮作业、机械摩擦、电流短路、吸烟、烧焊等都可能成为矿井火灾的引火热源。

## (二) 可燃物

在煤矿内，煤炭本身就是可燃物。另外，坑木、各类机电设备、油料、炸药等都具有可燃性。可燃物的存在是火灾发生的基础。

## (三) 空气

燃烧是剧烈的氧化反应。任何可燃物尽管有热源点燃，但如果缺乏足够的氧气，燃烧是不能持续的，所以空气的供给是维持燃烧不可缺少的条件。实验表明，在氧浓度为3%的空气环境中，燃烧不能维持；空气中氧浓度为14%以下，蜡烛就要熄灭。因此，这里所说的空气是指含有足量氧气的矿井空气，而不是缺氧或少氧的空气。

上面所说的就是火灾发生的三要素，必须同时存在，缺一不可，如图1所示。

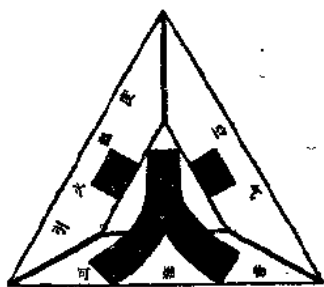


图1 火灾三要素示意图

### 三、矿井火灾分类

矿井火灾由于它发生、发展演变过程所处的特殊和复杂环境，很难根据一条既定的原则进行分类。现在，一般的是根据它的某些主要特征和防灭火技术的需要，把它归纳成若干类型。

根据引火热源不同，通常将矿井火灾分为内因火灾（或自燃火灾）和外因火灾（或外源火灾）两大类，如图2所示。

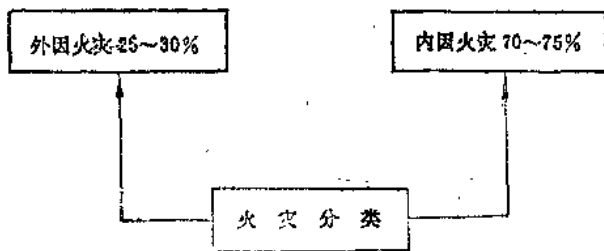


图2 矿井火灾分类

## (一)内因火灾

由于煤炭或其它可燃物接触空气后，自身发生某些化学或物理化学作用而发展起来的火灾，又叫自燃火灾。它是矿井开采有自燃倾向煤层最常见的火灾。这类火灾大多数发生在井下的采空区、煤巷冒顶处和出现裂隙或破碎的煤柱内。

内因火灾一般发展得比较缓慢，而且往往发生在人员难以进入或不能进入的采空区或煤柱内，火源隐蔽，不容易找到，因此火区燃烧时间长。有的自燃火区可以持续数月、数年、数十年乃至上百年而不熄灭。这类火灾最初阶段只能凭矿内空气成分的微小变化、矿内空气的温度和湿度增加而察觉到。

## (二)外因火灾

由于外在的高温热源引燃可燃物而造成的火灾。井下使用明火矿灯、电焊、气焊、火炉、电炉、电气设备、电流短路、放炮、机械冲击、摩擦以及静电都可能导致这种火灾。外因火灾又叫外源火灾，一般发生在井口附近、井下机电硐室、回采工作面和有电缆的木支架巷道等处。另外，井下瓦斯、煤尘爆炸，也可能引燃井下可燃物而形成矿井火灾。

外因火灾一般都发生得比较突然，发展得也比较快，常常出乎人的意料。

矿井外因火灾所占的比重比较小，约占火灾总数的25%~30%，我国煤矿大多数火灾是自燃火灾。近年来，由

于矿井电气化、机械化的发展，因电源和油类造成的火灾比例有所增加。因此，外因火灾的比例有所上升。尽管从发火次数上说，外因火灾所占比重较小，但多数发生在风流较为畅通的地点，其发生突然，发展迅猛，给矿井带来的物质损失和造成的人身伤亡事故多于内因火灾。国内外的外因火灾事故，都充分说明了它的严重危害性。

根据发火地点不同、发火时灭火救灾的难易程度以及火灾对通风制度的影响，矿井火灾可分为：上行风流中的火灾，下行风流中的火灾和进风流中的火灾。

### **1. 上行风流中的火灾**

上行风流就是风流自井巷标高最低点向最高点流动的风流，在这种风流中发生的火灾，叫上行风流中的火灾。

### **2. 下行风流中的火灾**

下行风流就是风流由井巷标高的最高点往下流动至最低的风流，在这种风流中发生的火灾，叫下行风流中的火灾。

### **3. 进风流中的火灾**

发生在矿井的采掘区进风风流中的火灾，叫进风流中的火灾。

根据发火地点的不同可分为：

井筒火灾、巷道火灾、采面火灾、煤柱火灾、硐室火灾等。

根据燃烧物不同可分为：机电设备（皮带、电缆、变压

器、开关、风筒等)火灾、火药燃烧火灾、油料火灾、坑木火灾、瓦斯燃烧火灾、煤炭自燃火灾等。

根据发火性质不同可分为：原生火灾与次生(再生)火灾。

矿井火灾不同于地面火灾。井下空间小,工作场所狭窄,电气设备多,坑木多,其它可燃物多,尤其煤炭本身就可以引燃,再加上消防设施不健全,一旦发生火灾,不象地面火灾那样容易扑灭。由于各种火灾的引燃物和引热源不同,如电气失火、油料起火、瓦斯燃烧和爆炸形成的火灾以及煤炭自燃等,它的扑救方法也各不相同。如果灭火不及时或处理不当,就会蔓延发展,往往酿成大火,这就使得灭火工作更加困难。同时井下工作人员集中,遇有火灾,不知道发生在何处,难于躲避和疏散,这都会加重火灾造成的损失。因此每个工作人员不但要提高警惕,严加防范,认真执行作业规程和操作规程,而且还要针对井下的特殊情况采取专门的防火措施,掌握灭火方法和各种不同灭火器的具体使用方法,一旦发火应做到及时扑灭。

## 四、矿井火灾的危害

矿井火灾的危害主要有以下两个方面。

(1)对井下人员的人身安全构成巨大危害。

矿井火灾给井下人员生命安全造成的危害,比地面火灾要严重得多。其主要原因是煤矿井下发生火灾时会产生大量的有毒有害气体,尤其是一氧化碳。有人从理论上计算了矿

井火灾所产生的一氧化碳量。一架体积为 $0.17\text{米}^3$ 的木支架全部燃烧，可生成 $97\text{米}^3$ 的一氧化碳，它可使 $1940\text{米}$ 长，断面为 $5\text{平方米}$ 的巷道中一氧化碳的浓度达到 $1\%$ ，在此环境中，人只要吸上几口气就会失去知觉，经过 $1\sim 2$ 分钟就会中毒死亡。虽然井下火灾生成的一氧化碳量比这个数值要低，但是它表明井下的任何一次较小的火灾，都能产生大量的一氧化碳，使许多人员中毒。另外，矿井火灾发生后，由于空气成分的变化和气温的升高，将形成与自然风压作用相仿的火风压，这种火风压的出现可能使矿井原有的通风系统遭到破坏。它可以使风量增加或减少，甚至使风流逆转，大量有毒有害气体不按原定的路线流动，造成火烟弥漫井巷，使灾区或受灾区波及区域内的人员受到有毒有害气体侵袭。井下条件复杂，有时由于某种原因不适当地改变了通风机的工作制度，如停风、反风、减风等，也会造成井下通风系统的紊乱，使灾害事故扩大。

矿井火灾还往往会造成瓦斯、煤尘爆炸事故，如图3所示，它不仅提供了瓦斯、煤尘爆炸的引火热源，而且火的干馏作用还能使可燃物放出多种爆炸性气体，同时火灾还可以使沉降的煤尘重新悬浮，增加其爆炸危险性。

应当指出，矿井火灾事故中直接死亡者是少数，而绝大多数是死于火灾后产生的有毒有害气体中毒，据国内外资料统计，在矿井火灾事故中遇难者 $95\%$ 以上死于烟雾中毒；在瓦斯、煤尘爆炸中遇难者 $80\%\sim 90\%$ 也是死于烟雾中毒。

(2) 矿井火灾的另一个危害是国家资源和财产的重大损失。

矿井火灾可以烧毁大量的设备器材和煤炭资源，甚至烧

毀整个矿井。



图3 矿井火灾的危害

## 五、矿井火灾的发火原因

### (一) 外因火灾的发火原因

外因火灾是由外来热源而引起的。一切能产生高温、明火、火花的器材设备，如使用管理不当，都有可能引起外因火灾。在现代化装备的大型矿井中，绝大部分外因火灾是由机电设备安装不良，带病运行，又缺乏必要的检修而引起。在机械化程度较低的中小型矿井，爆破和明火是酿成外因火灾的主要原因，如图4所示。

据统计，重大恶性火灾事故90%以上是由外因火灾所引起，外因火灾中的伤亡人数约占火灾伤亡总人数的65%。由



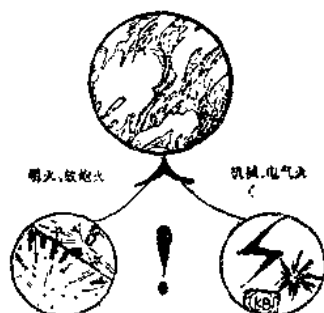


图4 外因火灾的发火原因

此可见，决不能由于外因火灾的比率较内因火灾小而不加重视，疏于防范。外因火灾的燃烧往往是在表面进行，如果发现及时，还是容易扑救的。

## (二)内因火灾的发火原因

内因火灾即自然火灾。有的煤层，由于自身的物理化学性质具有自燃性，与空气接触后能氧化生热，如果散热条件不好，就会自燃，如图5所示。

### 1. 煤炭自燃的条件

煤炭自燃必须同时具备四个条件：煤炭本身具有自燃倾向性、煤炭以破碎状态存在、有连续的漏风供氧以及氧化生成的热量易于积聚。井下自然火灾一般发生在通风不良的乱采乱掘或冒顶处，封闭不及时或不严密的采空区，被压酥产生裂隙的煤柱，厚煤层分层开采、高落式开采和急倾斜煤层开采回采率低、丢煤多的采空区。其原因正是由于这些地点