

## 前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2011年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2011〕17号)的要求,由中煤科工集团重庆设计研究院有限公司会同有关单位共同编制完成的。

本规范在编制过程中,编制组进行了广泛调查研究,多次征求全国煤炭行业有关专家和单位的意见,参考了国内外有关资料,反复修改,最后经审查定稿。

本规范共分6章和1个附录,主要内容包括:总则、术语和符号、外因火灾防治、内因火灾防治、井下火灾检测及监控、防灭火设施及器材等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国煤炭建设协会负责日常管理,由中煤科工集团重庆设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,注意积累资料,如发现需要修改或补充之处,请将意见及有关资料寄交中煤科工集团重庆设计研究院有限公司(地址:重庆市渝中区长江二路179号;邮政编码:400016;传真:023-68811613),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主 编 单 位:**中煤科工集团重庆设计研究院有限公司

**参 编 单 位:**煤炭工业合肥设计研究院

中煤西安设计工程有限责任公司

中煤科工集团武汉设计研究院有限公司

中国矿业大学

主要起草人: 万祥富 卢溢洪 王白空 张 刚 卿恩东  
成 刚 邱林彬 饶泽青 蒲 毅 严天良  
张 捷 刘志刚 夏吉均 肖佑坤 王德明  
陆 伟 王正辉 黄通才 何春诗 张世良  
李尚国

主要审查人: 冯冠学 杨裕官 于新胜 张安林 何建平  
何芳现 吴 影 樊春辉

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

# 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	术语和符号 .....	( 2 )
2.1	术语 .....	( 2 )
2.2	符号 .....	( 3 )
3	外因火灾防治 .....	( 6 )
3.1	一般规定 .....	( 6 )
3.2	电气火灾预防措施 .....	( 6 )
3.3	其他火灾预防措施 .....	( 8 )
4	内因火灾防治 .....	( 11 )
4.1	一般规定 .....	( 11 )
4.2	灌浆 .....	( 12 )
4.3	注氮 .....	( 15 )
4.4	喷施阻化剂 .....	( 18 )
4.5	灌注三相泡沫 .....	( 18 )
5	井下火灾检测及监控 .....	( 20 )
5.1	观测点设置及仪器配备 .....	( 20 )
5.2	监测监控 .....	( 20 )
5.3	束管监测系统 .....	( 21 )
6	防灭火设施及器材 .....	( 22 )
6.1	井下防灭火器材 .....	( 22 )
6.2	消防材料库及器材配备 .....	( 23 )
	附录 A 井上、井下消防材料库主要器材配置 .....	( 24 )
	本规范用词说明 .....	( 30 )
	引用标准名录 .....	( 31 )

# Contents

1	General provisions	( 1 )
2	Terms and symbols	( 2 )
2.1	Terms	( 2 )
2.2	Symbols	( 3 )
3	External fire prevention	( 6 )
3.1	General requirement	( 6 )
3.2	Electrical fire precautions	( 6 )
3.3	Other fire precautions	( 8 )
4	Spontaneous fire prevention	( 11 )
4.1	General requirement	( 11 )
4.2	Grouting	( 12 )
4.3	Nitrogen injection	( 15 )
4.4	Spraying retarder	( 18 )
4.5	Three-phase foam perfusion	( 18 )
5	Underground fire detection and monitoring	( 20 )
5.1	Observation point setting and instruments configuration	( 20 )
5.2	Monitoring and control	( 20 )
5.3	Beam tube monitoring system	( 21 )
6	Anti-fighting facilities and equipment	( 22 )
6.1	Underground fire equipment	( 22 )
6.2	Fire material library and equipment configuration	( 23 )
Appendix A	Main equipment configuration of fire material library	( 24 )

Explanation of wording in this code ..... ( 30 )  
List of quoted standards ..... ( 31 )

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范煤炭矿井防火设计,防止和减少火灾危害,确保煤矿生产安全,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于新建、改建和扩建煤矿咨询和设计阶段的井下防火设计。

**1.0.3** 煤炭矿井防火设计应坚持预防为主、综合治理的原则,做到安全适用、技术先进、经济合理。

**1.0.4** 煤炭矿井防火设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

**2.1.1 煤的自燃倾向性** coal spontaneous combustion tendency

煤在常温下氧化能力的内在属性。

**2.1.2 自然发火期** spontaneous combustion period

在一定条件下,煤从接触空气到自燃所经过的时间。

**2.1.3 外因火灾** external fire

由明火、爆破、电流短路、摩擦等外部火源引起的火灾。

**2.1.4 内因火灾** spontaneous fire

由煤炭或其他易燃物质自身氧化蓄热发生燃烧而引起的火灾。

**2.1.5 阻化剂** retarder

阻止煤炭氧化自燃的化学药剂。

**2.1.6 灌浆** grouting

用输浆设备将泥浆送到防火或灭火地点的作业。

**2.1.7 土(灰)水比** ratio of clay to water

防灭火浆液中固体材料自然堆积体积与水体积之比。

**2.1.8 防火门** fire-proof door

防止井下火灾蔓延和控制风流的安全设施。

**2.1.9 自然发火三带** three zones of coal

采煤工作面由切顶线向采空区方向形成的散热带(冷却带)、氧化带和窒息带。

**2.1.10 临界氧浓度** critical oxygen concentration

采空区空气中使煤炭不能发生自燃的最高氧气浓度。

- 2.1.11 惰化防火指标**      *inertion index for prevention*  
煤的防火临界氧气浓度。
- 2.1.12 惰化灭火指标**      *inertion index for extinguishment*  
彻底扑灭火源并不再复燃的临界氧气浓度。
- 2.1.13 开放式注氮**      *open type of nitrogen injection*  
在需要注氮的区域未封闭时注氮。
- 2.1.14 封闭式注氮**      *seal type of nitrogen injection*  
为控制火情或防止瓦斯爆炸,将发生火灾或积聚瓦斯的区域先封闭后再注氮。
- 2.1.15 三相泡沫**      *three-phase foam*  
在浆液中添加一定比例的发泡剂并引入气源,使浆液发泡,进而形成集气、液、固三相于一体的泡沫防灭火材料。
- 2.1.16 发泡剂**      *foaming agent*  
具有较高的表面活性、能有效降低液体的表面张力而发泡的物质。
- 2.1.17 发泡器**      *foam maker*  
将引入气源和含发泡剂的浆液充分混合而发泡的装置。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 灌浆:

- $D$ ——管道内径;  
 $D_1$ ——管路临界直径;  
 $g$ ——重力加速度;  
 $G$ ——工作面日产量;  
 $h$ ——灌浆材料覆盖厚度;  
 $H$ ——工作面回采高度;  
 $H_1$ ——输浆管道排出点管中心与输浆泵吸入口管中心的高差;  
 $H_0$ ——输浆管道末端剩余水头;



$H_p$ ——输浆泵清水扬程；  
 $H_T$ ——输浆管道总水头损失；  
 $i$ ——输浆管路沿程水力坡降；  
 $K_f$ ——输浆泵磨损扬程折减系数；  
 $K_j$ ——颗粒推移运动比例与自由沉降速度和流速之间的关系系数；  
 $K_m$ ——输浆泵扬程降系数；  
 $K_\zeta$ ——输浆管道局部阻力系数；  
 $L$ ——工作面长度；  
 $L_j$ ——分段管路长度；  
 $m$ ——输浆管路段数；  
 $M$ ——浆液制成率；  
 $n$ ——同时灌浆工作面数；  
 $N$ ——灌浆添加剂防火效率因子；  
 $Q$ ——管路通过流量；  
 $Q_k$ ——矿井灌浆量；  
 $Q_w$ ——回采工作面的灌浆量；  
 $t$ ——灌注时间；  
 $u_s$ ——颗粒与管道的摩擦阻力系数；  
 $W$ ——工作面灌浆宽度；  
 $\alpha$ ——固体颗粒的抑紊减阻系数；  
 $\delta$ ——土水比例数；  
 $\rho_c$ ——煤的密度；  
 $\lambda$ ——水的摩阻系数；  
 $\bar{\omega}$ ——颗粒平均自由沉降速度；  
 $\Delta$ ——注浆管道当量粗糙度；  
 $\rho_m$ ——浆液密度；  
 $\rho_s$ ——灌浆材料真密度；  
 $\rho$ ——水密度；

$v$ ——浆液流速。

### 2.2.2 注氮：

$C_1$ ——采空区氧化带内的原始氧浓度；

$C_2$ ——采空区防火惰化指标；

$C_N$ ——注入氮气中的氮气纯度；

$D_0$ ——基准直径；

$D_i$ ——实际输氮管路直径；

$L_i$ ——相同直径管路的长度；

$P_1$ ——输氮管路供氮绝对压力；

$P_2$ ——输氮管路末端绝对压力；

$Q_0$ ——采空区氧化带内的漏风量；

$Q_{\max}$ ——管路最大输氮量；

$Q_N$ ——注氮流量；

$\lambda_0$ ——基准管路的阻力损失系数；

$\lambda_i$ ——实际输氮管路的阻力损失系数。

### 2.2.3 喷施阻化剂：

$Q_y$ ——吨煤用量；

$S$ ——工作面日进度；

$V$ ——喷施量；

$\eta$ ——工作面丢煤率。

### 2.2.4 灌注三相泡沫：

$n_d$ ——灌注点数；

$n_j$ ——发泡剂添加比例；

$Q_f$ ——添加发泡剂量；

$Q_h$ ——三相泡沫的小时灌注量；

$Q_j$ ——日灌注三相泡沫的浆液量；

$Q_s$ ——日灌注三相泡沫的用气量；

$n_s$ ——发泡剂的发泡倍数。

## 3 外因火灾防治

### 3.1 一般规定

3.1.1 煤矿必须建立井下消防洒水系统,并应装设反风设施。

3.1.2 防火门设置应符合下列规定:

1 进风井口应装设防火铁门,防火铁门应严密并易于关闭,打开时不得妨碍提升、运输和人员通行;不设防火铁门时,应采取防止烟火进入矿井的安全措施。

2 暖风道和压入式通风的风硐应至少装设 2 道防火门。

3 井下机电设备硐室应设置向外开启的防火铁门。

4 井下主排水泵房与主变电所硐室之间应设置防火栅栏铁门。

3.1.3 新建矿井的永久井架和井口房、以井口为中心的联合建筑,必须采用不燃性材料建筑。

3.1.4 井巷支护材料选择应符合下列规定:

1 进风井筒、回风井筒、主要生产水平的井底车场、井下主要硐室和采区变电所、井筒与各水平的连接处、主要绞车道与主要运输巷及回风巷的连接处,以及主要巷道内带式输送机机头前后两端各 20m 范围内,必须采用不燃性材料支护。

2 暖风道和压入式通风的风硐必须采用不燃性材料砌筑。

3 井下机电设备硐室出口防火铁门外 5m 内的巷道,应砌碛或采用其他不燃性材料支护。

### 3.2 电气火灾预防措施

3.2.1 井下电气系统防火措施应符合下列规定:

1 矿井高压电网应采取限制单向接地电容电流不超过 10A

的措施。

2 配电变压器低压侧严禁采用中性点直接接地系统,地面中性点直接接地的变压器或发电机严禁直接向井下供电。

3 配电系统应装设过流、短路保护装置;应用配电系统的最大三相短路电流对开关设备的分断能力和动、热稳定性,以及电缆的热稳定性进行校验。

4 电压在 36V 以上和可能带有危险电压的电气设备的金属外壳、构架,以及铠装电缆的钢带或钢丝、铅皮或屏蔽护套等应设有保护接地。电气设备的保护接地装置和局部接地装置应与主接地极连成接地网。

5 采区电气设备使用 3300V 供电时,应制定专门的安全措施。

**3.2.2 井下电气设备保护方式应符合下列规定:**

1 主变电所的高压馈电线应装设有选择性的单相接地保护装置;供移动变电站的高压馈电线应装设有选择性的动作于跳闸的单相接地保护装置。

2 由采区变电所、移动变电站或配电点引出的馈电线,应装设短路、过负荷和漏电保护装置。

3 低压馈电线应装设检漏保护装置或有选择性的漏电保护装置。

**3.2.3 井下电缆选择应符合现行行业标准《煤矿用电缆》MT 818.1~MT 818.13 和《煤矿用阻燃电缆 第 3 单:煤矿用阻燃通信电缆》MT 818.14 的有关规定,并应符合下列规定:**

1 在立井井筒、钻孔套管或倾角为 45°及以上巷道中敷设的高压电缆,应采用聚氯乙烯、交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装护套电力电缆。

2 在倾角 45°以下井巷中敷设的高压电缆,应采用聚氯乙烯、交联聚乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装护套电力电缆。

3 移动变电站的电源电缆应采用高柔性和高强度的矿用监

视型屏蔽橡套电缆。

#### 3.2.4 井下电缆敷设应符合下列规定：

- 1 在总回风巷和专用回风巷中不应敷设电缆。
- 2 在有瓦斯抽采管路的巷道内,电缆与瓦斯抽采管路必须分挂在巷道两侧。

#### 3.2.5 井口防雷电装置应符合下列规定：

- 1 经由地面架空线路引入井下的供电线路和电机车架线,应在入井处装设防雷电装置。
- 2 由地面直接入井的轨道及露天架空引入(出)的管路,应在井口附近将金属体进行不少于2处的良好集中接地。
- 3 通信线路应在入井处装设熔断器和防雷电装置。

### 3.3 其他火灾预防措施

3.3.1 井下带式输送机安全要求除应符合现行国家标准《煤矿用带式输送机 安全规范》GB 22340 的有关规定外,尚应符合下列规定：

- 1 应使用阻燃输送带。
- 2 非金属材料零(部)件安全性能,应符合现行行业标准《煤矿井下用聚合物制品阻燃抗静电性通用试验方法和判定规则》MT 113 的有关规定。
- 3 矿用安全型和限矩型偶合器不应使用可燃性传动介质。调速型液力偶合器使用油介质时,应采用良好的外循环系统和完善的超温保护措施。
- 4 带式输送机头部宜设置清扫装置,并应配置温度、烟雾监测和自动洒水装置。

3.3.2 井下瓦斯抽采管路选择及安装应符合下列规定：

- 1 抽采管路管材宜选择金属管材,选用非金属管材时其抗静电、阻燃等性能应符合现行行业标准《煤矿用非金属瓦斯输送管材安全技术要求》AQ 1071 的有关规定。

2 抽采管路应具有良好的气密性、足够的机械强度,并应采取防漏、防砸、防腐蚀、防带电等措施。

3 通往井下的金属管路应采取防雷电和隔离措施。

4 开采容易自燃、自燃煤层的矿井抽采采空区低浓度瓦斯时,应在靠近吸入口的管路上安设自动喷粉抑爆装置,其性能应符合现行行业标准《瓦斯管道输送自动喷粉抑爆装置通用技术条件》AQ 1079 的有关规定。

### 3.3.3 井下瓦斯抽采泵站应符合下列规定:

1 泵站位置应选择稳定、坚硬的岩层中,不应受采动影响,泵站硐室应采用不燃性材料支护。

2 泵站与主要巷道及硐室的安全距离,应符合现行国家标准《煤矿瓦斯抽采工程设计规范》GB 50471 的有关规定。

3 泵站硐室必须独立通风。

4 泵站内除应设置消防管路系统外,还应配备消防器材,出口应装设向外开启的防火铁门,铁门上应装设便于关闭的通风孔。

### 3.3.4 井下油品储存和使用应符合下列规定:

1 井下无轨胶轮车运输不能直达井口时,井下可设加油硐室;无轨胶轮车能直达井口时,应在地面加油。

2 除加油硐室外,井下其他地点不得存放柴油,硐室储油量不得超过井下所有车辆8h的用油量。储油量增加时,应制定专门的安全措施,并应按规定程序批准,最多不得超过井下所有车辆1d的用油量。

3 车辆应在加油硐室内加油,加油时应关闭发动机,并应使用专用防爆加油装置。

### 3.3.5 井下加油硐室设计应符合下列规定:

1 独立通风。

2 采用不燃性材料支护。

3 装设向外开启的防火铁门,铁门上应装设便于关闭的通风孔。

4 设置火灾监测报警装置,并应配备扑灭燃油火灾的灭火器材。

5 除防爆照明系统、防爆加油装置外,不应存放其他电气设备。

**3.3.6** 井下空气压缩机设置除应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 应选择排气温度较低的空气压缩机。

2 移动式空气压缩机应布置在进风巷道中,固定式空气压缩机硐室应有独立的回风系统,巷道(硐室)应采用不燃性材料支护,安装地点应有完备的消防设施。

3 空气压缩机至后冷却器间的管道应能方便拆卸及清除积炭。

4 压缩空气管道系统应避免死区、盲管和急剧转角。在管道的最低部位、上山等处均应设置油水分离器。管道连接的密封和衬垫材料应采用阻燃材料。

## 4 内因火灾防治

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 矿井防火设计应以国家授权单位提交的煤层自燃倾向性等级鉴定报告为依据。

**4.1.2** 矿井防火设计应采取预防煤层自然发火的综合治理措施,并应符合下列规定:

1 开采容易自燃煤层的矿井或采用放顶煤开采自燃煤层的矿井,必须建立以灌浆为主的两种及以上综合防灭火系统,并必须建立火灾监测系统。

2 未采用放顶煤开采自燃煤层的矿井,应建立灌浆、注氮或喷施阻化剂等防灭火系统,并应建立火灾监测系统。

3 开采不易自燃煤层的矿井,可建立喷施阻化剂或注氮等防灭火系统。

4 开采容易自燃和自燃煤层的矿井应设置自然发火观测站或观测点。

**4.1.3** 开采容易自燃和自燃煤层的矿井,开拓巷道及采区上、下山(盘区大巷),应布置在岩层或不易自燃的煤层中。布置在容易自燃和自燃煤层中时,应采用砌碛、锚(网)喷等不燃性材料支护封闭煤层。

**4.1.4** 开采容易自燃和自燃煤层的矿井,采煤工作面应采用后退式回采,采区和回采工作面尺寸应根据煤层自燃倾向性、自然发火期、回采工作面推进度,以及煤层防灭火措施等确定。

**4.1.5** 采用顶板陷落法开采自燃厚煤层、容易自燃煤层时,不宜留设护顶煤。

**4.1.6** 开采容易自燃和自燃煤层的矿井宜降低通风阻力,矿井通



风负压不宜超过 2940Pa。

## 4.2 灌 浆

### 4.2.1 灌浆系统选择应符合下列规定：

1 灌浆地点集中、取运灌浆材料距离较远时，宜采用地面集中灌浆系统。

2 灌浆地点分散、灌浆材料丰富可就地取材时，宜采用地面分区灌浆系统。

3 灌浆量较小，且从地面输送浆液困难时，可选择井下移动灌浆系统。

### 4.2.2 地面灌浆站位置应符合下列规定：

1 便于浆液输送及制浆材料运输。

2 宜与矿井场地联合布置。

3 应选择在地质条件稳定和安全的地带。

### 4.2.3 地面灌浆站设置应符合下列规定：

1 满足制浆工艺及设备布置的要求。

2 储料场应能存储不小于 3d 的灌浆材料。

3 储浆池容积应满足灌浆要求，并应有不小于 10min 的灌浆量。

### 4.2.4 井下灌浆材料选择应符合下列规定：

1 灌浆材料可选择黄土、粉煤灰等惰性材料。

2 灌浆材料和添加剂不得具有可燃性、助燃性、毒性、辐射性等。

3 灌浆材料性能指标应符合现行行业标准《煤矿注浆防灭火技术规范》MT/T 702 的有关规定。

### 4.2.5 浆液制备工艺宜采用机械搅拌制浆。

4.2.6 开采容易自燃煤层、自燃煤层时，宜随采随灌；灌浆受回采限制时，可采用采后灌浆。

### 4.2.7 矿井灌浆量可按下列公式计算：

$$Q_k = \sum_{i=1}^n Q_{wi} \quad (4.2.7-1)$$

$$Q_w = \frac{GWh(\delta+1)M}{\rho_c HLNt} \quad (4.2.7-2)$$

式中： $Q_k$ ——矿井灌浆量( $m^3/h$ )；

$n$ ——同时灌浆工作面数；

$Q_w$ ——回采工作面灌浆量( $m^3/h$ )；

$G$ ——工作面日产量( $t/d$ )；

$W$ ——工作面灌浆宽度( $m$ )；

$h$ ——灌浆材料覆盖厚度，可取  $0.05 \sim 0.25(m)$ ；

$\delta$ ——土水比倒数，可取  $3 \sim 5$ ；

$M$ ——浆液制成率，应取  $0.9$ ；

$\rho_c$ ——煤的密度( $t/m^3$ )；

$H$ ——工作面回采高度，综放工作面取割煤高度加放顶煤高度乘以顶煤回收率( $m$ )；

$L$ ——工作面长度( $m$ )；

$N$ ——灌浆添加剂防灭火效率因子；

$t$ ——灌注时间( $h/d$ )。

**4.2.8** 输浆管道管径内径选择不应大于临界直径，临界直径可按下式计算：

$$D_1 = \left( \frac{0.9158 \times Q}{3600 \times \pi} \right)^{24/53} \left( \frac{\alpha \lambda}{g^{11/8}} \right)^{8/53} \left[ \frac{(\rho_s - \rho) \rho_m}{(\rho_m - \rho)(\rho_s - \rho_m) \Delta^3 \bar{\omega}} \right]^{2/53} \quad (4.2.8)$$

式中： $D_1$ ——管路临界直径(内径)( $m$ )；

$Q$ ——管路通过流量( $m^3/h$ )；

$\alpha$ ——固体颗粒的抑紊减阻系数，可取  $0.9$ ；

$\lambda$ ——水的摩阻系数；

$g$ ——重力加速度( $m/s^2$ )；

$\rho_s$ ——灌浆材料真密度( $t/m^3$ )；

$\rho$ ——水密度( $\text{t/m}^3$ );

$\rho_m$ ——浆液密度( $\text{t/m}^3$ );

$\Delta$ ——注浆管道当量粗糙度,钢管取 0.000046(m);

$\bar{\omega}$ ——颗粒平均自由沉降速度,可取 0.001~0.01( $\text{m/s}$ )。

**4.2.9** 输浆管路总水头损失可按下列公式计算:

$$H_T = (1 + K_\zeta) \times \sum_{j=1}^m (L_j \times i_j) \quad (4.2.9-1)$$

$$i = \left[ \frac{\alpha \lambda v^2 \rho_m}{2gD\rho} + K_j u_s \left( \frac{\rho_m - \rho}{\rho_s - \rho} \right) \left( \frac{\rho_s - \rho_m}{\rho} \right) \frac{\bar{\omega}}{v} \right] \times 10^{-2} \quad (4.2.9-2)$$

式中: $H_T$ ——输浆管道总水头损失(MPa);

$K_\zeta$ ——输浆管道局部阻力系数,可取 0.1~0.15;

$m$ ——输浆管路段数;

$L_j$ ——分段管路长度(m);

$i$ ——输浆管路沿程水力坡降(MPa/m);

$v$ ——浆液流速( $\text{m/s}$ );

$D$ ——管道内径(m);

$K_j$ ——颗粒推移运动比例与自由沉降速度和流速之间的关系系数,可取 11;

$u_s$ ——颗粒与管道的摩擦阻力系数,可取 0.3~0.8。

**4.2.10** 当浆池位置与注浆点高差形成的静压大于注浆管道总水头损失与注浆管道末端剩余水头之和时,可采用重力输浆方式;当浆池位置与注浆点高差形成的静压小于注浆管道总水头损失与注浆管道末端剩余水头之和时,应采用加压输浆方式。

**4.2.11** 输浆泵选择应符合下列规定:

1 清水扬程可按下式计算:

$$H_P = \frac{H_T \rho_m + H_0 \rho_m - H_1 \rho_m \times 10^{-2}}{\rho K_m K_f} \quad (4.2.11)$$

式中: $H_P$ ——输浆泵清水扬程(MPa);

$H_1$ ——输浆管道排出点管中心与输浆泵吸入口管中心的高

差(m);

$H_0$ ——输浆管道末端剩余水头(MPa);

$K_m$ ——输浆泵扬程降系数,可取 0.85~0.95;

$K_f$ ——输浆泵磨损扬程折减系数,可取 0.85~0.95。

2 输浆泵流量和扬程应与注浆系统相适应。

3 加压输浆系统应设置备用输浆泵,其工作能力不应小于最大一台输浆工作泵。

**4.2.12 管道选择、敷设及附属设施应符合下列规定:**

1 输浆管道宜采用钢管;承受压力大于 1.6MPa 的管段宜采用无缝钢管;室外埋地输浆管道管材应具有耐腐蚀和承受相应地面荷载的能力。

2 输浆管道阀门及管件的公称压力应大于管段承受的最大压力。

3 输浆管道敷设应符合下列规定:

1)管道敷设不宜出现两边高、中间低的凹型管段;

2)巷道内输浆管应沿巷壁敷设固定牢固,并不得妨碍人员和运输设备通行。

4 输浆管道应采取防腐措施;井筒中的输浆管道防腐应按现行行业标准《煤矿井筒装备防腐蚀技术规范》MT/T 5017 的有关规定执行。

5 浆液流入输浆管道前应设置过滤筛网,筛网孔径宜为 15mm~20mm。

**4.2.13 疏水系统应符合下列规定:**

1 在灌浆区下部的密闭墙底部应设置排水孔或溢水孔。

2 灌浆区下部采掘前,应对灌浆区打钻孔或采取其他泄水措施。

### 4.3 注 氮

**4.3.1 采空区注氮应符合下列规定:**

1 注入的氮气浓度不应小于 97%。

2 注氮后采空区惰化指标应符合下列规定：

1) 惰化氧浓度不应大于煤自燃临界氧浓度，且含氧量不得大于 7%；

2) 惰化灭火氧浓度不应大于 3%；

3) 惰化抑制瓦斯爆炸氧浓度应小于 12%。

3 应设置连续监测采空区气体成分变化的监测系统。

4 应设置固定或移动温度观测站(点)并采取监测措施。

4.3.2 制氮方法可采用变压吸附制氮、膜分离制氮和深冷空分制氮。

4.3.3 制氮系统可选用地面固定式和井下移动式，其选用原则应符合下列规定：

1 井下生产集中、氮气需求量较大时，宜集中布置地面固定式制氮站；同时生产的采区(盘区)相距较远、氮气需求量较大时，宜分区布置地面固定式制氮站。

2 氮气需求量小，地面输送距离长时，可选择井下移动式制氮站。

4.3.4 注氮方式的选择应符合下列规定：

1 宜采用开放式注氮，当工作面受火灾隐患影响严重时，可采用封闭式注氮。

2 在工作面开采初期、停采撤架期间或受地质构造、机电设备等影响造成工作面推进缓慢时，宜采用连续性注氮；工作面正常回采期间，可采用间断性注氮。

4.3.5 注氮方法应根据采空区或火灾隐患区、注氮方式等因素确定，可采用埋管注氮、拖管注氮、钻孔注氮、插管注氮和密闭注氮等。

4.3.6 氮气释放口的位置应依据氮气的扩散半径、工作面参数及采空区自然发火三带分布规律确定，注氮管释放口应保持在采空区的氧化带内。

4.3.7 回采工作面注氮量应按下列公式计算：

$$Q_N = 60Q_0 \frac{C_1 - C_2}{C_N + C_2 - 1} \quad (4.3.7)$$

式中： $Q_N$ ——注氮流量( $\text{m}^3/\text{h}$ )；

$Q_0$ ——采空区氧化带内的漏风量,可取  $5\text{m}^3/\text{min} \sim 20\text{m}^3/\text{min}$ ;

$C_1$ ——采空区氧化带内的原始氧浓度,可取  $10\% \sim 15\%$ ;

$C_2$ ——采空区防火惰化指标,可取  $7\%$ ;

$C_N$ ——注入氮气中的氮气纯度,  $97\%$ 。

**4.3.8** 制氮设备选择宜按总注氮量乘以  $1.2 \sim 1.5$  的富余系数确定。

**4.3.9** 开采容易自燃煤层的矿井,制氮设备备用数量和能力应按不低于正常运行设备的  $50\%$  确定。

**4.3.10** 输氮管路选择和敷设应符合下列规定:

1 从地面供氮时,输氮管路应选用无缝钢管。从井下供氮时,在满足输氮压力的条件下,可选用耐压橡胶软管,但进入采空区或火区的管路应采用无缝钢管。

2 输氮管路铺设应减少拐弯,并保持平、直、稳,接头不应漏气。每节钢管的支点不应少于 2 点,每节软管吊挂不应少于 4 点。低洼处可设置放水阀;输氮管路的分岔处应设置三通和截止阀及压力表;输氮管路表面应做防锈处理。

3 输氮管路管径可按下式验算:

$$P_1 = \left[ 0.0056 \left( \frac{Q_{\max}}{1000} \right)^2 \sum \left( \frac{D_0}{D_i} \right)^5 \left( \frac{\lambda_i}{\lambda_0} \right) L_i + P_2^2 \right]^{1/2} \quad (4.3.10)$$

式中: $P_1$ ——输氮管路供氮绝对压力(MPa);

$P_2$ ——输氮管路末端绝对压力,不小于  $0.2(\text{MPa})$ ;

$Q_{\max}$ ——管路最大输氮量( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$D_0$ ——基准直径,取  $150(\text{mm})$ ;

$D_i$ ——实际输氮管路直径(mm);

$L_i$ ——相同直径管路的长度(km);

$\lambda_0$ ——基准管路的阻力损失系数,取  $0.026$ ;

$\lambda_i$ ——实际输氮管路的阻力损失系数。

## 4.4 喷施阻化剂

4.4.1 阻化剂选择应符合下列规定：

- 1 阻化率应高。
- 2 材料来源应充足，贮运应方便，价格应经济合理。
- 3 对人体应无害，对环境污染、设备腐蚀应小。

4.4.2 高硫煤宜采用水玻璃、消石灰做阻化剂，其他煤种宜采用盐类阻化剂。

4.4.3 盐类阻化剂溶液浓度宜控制在 15%~20%，最低不应小于 10%。在阻化剂中宜添加缓蚀剂，腐蚀率不应大于  $3\text{mg}/(\text{d} \cdot 20\text{cm}^2)$ 。

4.4.4 阻化剂喷施量应按下式计算：

$$V = Q_y \cdot \eta \cdot \rho_c \cdot L \cdot H \cdot S \quad (4.4.4)$$

式中： $V$ ——喷施量( $\text{m}^3/\text{d}$ )；

$Q_y$ ——吨煤用液量，可取  $0.04\text{m}^3 \sim 0.06\text{m}^3$ ；

$\eta$ ——工作面丢煤率(%)；

$S$ ——工作面日进度(m)。

4.4.5 采用阻化汽雾防火工艺系统时，雾化器入口压力宜为  $3\text{MPa} \sim 4\text{MPa}$ 。高压泵的压力应根据雾化器数量、管路长度、管路直径等参数确定。

4.4.6 喷施设备能力应根据喷施量及雾化器入口压力综合确定。

## 4.5 灌注三相泡沫

4.5.1 灌注三相泡沫系统设计应符合下列规定：

- 1 浆液制备和输送系统应符合本规范第 4.2 节的相关规定。
- 2 浆液输送管路的入口应设置孔径不大于 8mm 的过滤网。
- 3 气源进入发泡器入口的压力应大于该点至灌注点间的泡沫流动阻力，并不应低于  $0.2\text{MPa}$ 。

4 发泡器的安装位置距灌注点的水平距离不宜超过 200m，

向上垂高不得大于 20m。

5 三相泡沫输送管路以及采空区预埋管路的直径不应小于 108mm,采空区预埋管路应采取防堵塞措施。

4.5.2 三相泡沫材料组分选择应符合下列规定:

1 制备三相泡沫的灌浆材料应符合本规范第 4.2.4 条的规定,浆液的土(灰)水比例数宜为 4~6。

2 气源应采用氮气或空气。

3 发泡剂不得具有可燃性、助燃性、毒性、辐射性、刺激性等。

4.5.3 三相泡沫的灌注应符合下列规定:

1 倾斜条带采煤工作面宜在运输巷、工作面回风巷同时进行灌注。

2 走向长壁采煤工作面可在标高较高的顺槽单独进行灌注。

3 防治巷道高冒火区、封闭火区可采用施工钻孔进行灌注。

4.5.4 日灌注三相泡沫的浆液量可取日灌浆量的 1/5~1/3。

4.5.5 日灌注三相泡沫的用气量可按下式计算:

$$Q_s = Q_j \times n_s \quad (4.5.5)$$

式中: $Q_s$ ——日灌注三相泡沫的用气量( $m^3/d$ );

$Q_j$ ——日灌注三相泡沫的浆液量( $m^3/d$ );

$n_s$ ——发泡剂的发泡倍数,可取 30。

4.5.6 每日制浆所需的发泡剂量可按下式计算:

$$Q_f = Q_j \times n_j \quad (4.5.6)$$

式中: $Q_f$ ——添加发泡剂量( $m^3/d$ );

$n_j$ ——发泡剂添加比例,可取 0.5%。

4.5.7 三相泡沫日灌注时间应按下式计算:

$$t = \left(1 + \frac{1}{n_s}\right) \frac{Q_s}{n_d Q_h} \quad (4.5.7)$$

式中: $n_d$ ——灌注点数;

$Q_h$ ——三相泡沫的小时灌注量,可取 300( $m^3/h$ )。



## 5 井下火灾检测及监控

### 5.1 观测点设置及仪器配备

5.1.1 发火观测点设置应符合下列规定：

1 开采容易自燃及自燃煤层的矿井，在回采工作面进、回风巷、采区回风巷等地点，应设置发火观测点。

2 开采容易自燃煤层的矿井还应在煤层掘进工作面、采区回风巷等地点设置发火观测点。

3 发火观测点应选择在不围岩及风流稳定、前后 5m 范围内断面无变化、支护完好的巷道内。

5.1.2 发火观测点观测内容可包括一氧化碳、二氧化碳、甲烷、氧等气体成分和气温、水温等。

5.1.3 矿井应配备一氧化碳、温度、煤自燃性测定仪等仪器仪表，其种类和数量应符合现行国家标准《矿井通风安全装备标准》GB/T 50518的有关规定。

### 5.2 监测监控

5.2.1 开采容易自燃、自燃煤层时，采煤工作面回风巷必须设置一氧化碳传感器。

5.2.2 开采容易自燃、自燃煤层的采区回风巷、一翼回风巷、总回风巷，应设置一氧化碳传感器，并宜配备温度传感器。

5.2.3 自然发火观测点、封闭火区防火墙栅栏外，宜设置一氧化碳传感器、温度传感器和声光报警器。

5.2.4 带式输送机滚筒下风侧 10m~15m 处应设置烟雾传感器和声光报警器，并宜配备一氧化碳传感器。发生火灾时，应能实现报警、急停、自动喷水。

**5.2.5** 开采容易自燃、自燃煤层及地温高的矿井采煤工作面应设置温度传感器。

**5.2.6** 抽放容易自燃和自燃煤层的采空区瓦斯时,在工作面回风巷宜设置一氧化碳传感器和温度传感器。

**5.2.7** 电缆密集场所和主要带式输送机,宜设置具有实时温度监测功能的线型光纤感温火灾探测系统。

### **5.3 束管监测系统**

**5.3.1** 开采容易自燃及自燃煤层的矿井,应设置自然发火束管监测系统。

**5.3.2** 束管监测系统的监测点应设置在采煤工作面上隅角、回风侧采空区内部、密闭区,以及其他可能自然发火的巷道中。

**5.3.3** 束管监测系统应主要检测甲烷、一氧化碳、二氧化碳、氧气、乙烯,以及其他煤层自然发火标志气体。

**5.3.4** 束管管路敷设应符合下列规定:

1 束管应用吊钩悬挂,并应与动力、通信、信号等电缆分挂在巷道两侧。

2 管路系统应采取防砸坏、防漏气、防积水、防堵塞等措施,地面管路还应采取防冻措施。

## 6 防灭火设施及器材

### 6.1 井下防灭火器材

6.1.1 硐室灭火器选择应符合下列规定：

1 可能发生固体物质火灾的硐室，应选择水型灭火器、磷酸铵盐干粉灭火器或泡沫灭火器；

2 可能发生液体火灾或可熔化固体物质火灾的硐室，应选择泡沫灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器、磷酸铵盐干粉灭火器或二氧化碳灭火器；

3 可能发生气体火灾的硐室，应选择磷酸铵盐干粉灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器或二氧化碳灭火器；

4 可能发生物体带电燃烧的硐室，应选择磷酸铵盐干粉灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器或二氧化碳灭火器，不得选用装有金属喇叭喷筒的二氧化碳灭火器。

6.1.2 硐室灭火器规格应符合表 6.1.2 的规定。

表 6.1.2 灭火器规格

灭火器类型		水型		干粉型		泡沫型		二氧化碳	
		手提式	推车式	手提式	推车式	手提式	推车式	手提式	推车式
灭火剂充装量	容量 (L)	6、9	45、60	—	—	6、9	45、60	—	—
	重量 (kg)	—	—	6、8、10	50、100	—	—	5、7	20、30

6.1.3 硐室内灭火器配备应符合下列规定：

1 每个硐室应配备 2 具~6 具灭火器，可能发生液体火灾的硐室应设置砂箱，其体积不小于 0.5m<sup>3</sup>。

2 设置液压装置、贮存油类的硐室和爆破材料库，应设置不

少于 1 具推车式灭火器。

3 同一硐室选用两种及以上类型灭火器时,应选用灭火剂相容的灭火器。

4 硐室内灭火器应设置在明显和便于取用的地点,且不得影响安全疏散。

## 6.2 消防材料库及器材配备

6.2.1 井上消防材料库应设置在井口附近,消防器材运输应直达井口,但不得设在井口房内。

6.2.2 井下消防材料库应设置在每个生产水平的井底车场或主要运输大巷中,并应装备消防列车。

6.2.3 井上、井下消防材料库主要器材配置应符合本规范附录 A 的规定。

## 附录 A 井上、井下消防材料库主要器材配置

A.0.1 井上消防材料库主要器材配置应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 井上消防材料库主要器材配置

序号	器材名称	规格	配置数量				备注
			井型 单位	小型	中型	大型	
1	清水泵	流量 $\geq 10\text{m}^3/\text{h}$	台	1	1	1	或存放于 设备库中
2	泥水泵	流量 $\geq 10\text{m}^3/\text{h}$	台	1	2	2	
3	消火水龙带	接口与井下 消火阀门立 柱出口匹配	m	600	700	800	—
4	多用消火水枪	接口与消火 水龙带口径 匹配	支	7	8	9	直流+ 喷雾
5	高倍数泡沫 发生装置	发泡量 $\geq$ $200\text{m}^3/\text{min}$	套	1	1	1	或存放于 设备库中
6	消防泡沫喷枪	发泡量 $\geq$ $1.5\text{m}^3/\text{min}$	套	1	2	2	
7	高倍数泡沫剂	发泡倍数 $\geq 500$	t	0.3	0.4	0.5	
8	消防泡沫剂	发泡倍数 $\geq 15$	t	0.1	0.2	0.2	
9	分流管	与井下洒水管 快速接头匹配	个	2	3	4	—
10	集流管	与井下洒水管 快速接头匹配	个	1	2	2	—

续表 A.0.1

序号	器材名称	规格	配置数量				备注
			井型 单位	小型	中型	大型	
11	消火三通	—	个	2	3	4	根据井下 不同管径 分别配备
12	阀门	—	个	2	3	4	
13	快速接头及 帽盖垫圈	与井下洒水管 快速接头匹配	套	70	80	90	—
14	管钳子	适用于井下 各种消防管路	把	4	6	8	—
15	折叠式 帆布水箱	≥15L	个	2	2	2	—
16	救生绳	长 20m	根	2	3	4	—
17	伸缩梯	高度 4m	副	1	1	1	—
18	普通梯	绝缘	副	1	2	2	—
19	泡沫灭火器	9L	个	15	20	25	—
20	CO <sub>2</sub> 灭火器	7kg	个	6	8	10	—
21	干粉灭火器	8kg	个	10	12	14	—
22	喷雾喷嘴	与井下洒水管 快速接头匹配	个	2	3	4	—
23	泡沫灭火器 起泡药瓶	500ml	个	15	20	25	硫酸铝 溶液
		500ml	个	15	20	25	碳酸氢 钠溶液
24	灭火岩粉	粒度<0.3mm	kg	300	400	500	—
25	石棉毯	≥1m×1m	块	3	4	5	—
26	风筒布	矿用阻燃	m	300	400	500	—

续表 A.0.1

序号	器材名称	规格	配置数量			备注	
			井型 单位	小型	中型		大型
27	水泥	强度等级 $\geq 42.5$	t	3	4	5	—
28	水玻璃	工业级	t	1	1	1	—
29	石灰	普通石灰	t	2	3	4	—
30	速接钢管	根据井下不同 管径分别配备	节	100	120	150	每节 10m
31	胶管	—	m	1000	1200	1500	根据井下 不同管径 分别配备
32	局扇	28kW	台	2	3	3	—
		11kW	台	2	3	3	—
33	接管工具	KJ-20-46	套	2	3	4	—
34	单相变压器	容量 $\geq$ 10kV·A	台	2	3	3	—
35	电力开关	QBZ	台	2	3	3	—
36	电缆	矿用阻燃	m	300	400	500	—
37	玻璃棉	—	kg	500	800	1000	—
38	风镐	—	台	1	2	2	—
39	安全带	承载 500kg	条	3	4	5	—
40	镀锌钢丝绳	$\phi 12\text{mm}$	m	100	150	200	—
41	潜水泵	—	台	1	2	2	或存放于 设备库中

A.0.2 井下消防材料库主要器材配置应符合表 A.0.2 的规定。

表 A.0.2 井下消防材料库主要器材配置

序号	器材名称	规格	配置数量			备注	
			井型 单位	小型	中型		大型
1	消火阀门立柱	接口与井下洒水管快速接头匹配	个	2	3	4	—
2	消火水龙带	接口与消火阀门立柱出口匹配	m	600	700	800	—
3	多用消火水枪	接口与消火水龙带口径匹配	支	4	4	4	直流+喷雾
4	变径管节	—	个	10	12	14	根据井下不同管径逐级配备
5	喷嘴	与井下洒水管快速接头匹配	个	28	28	28	—
6	分流管	与井下洒水管快速接头匹配	个	3	3	3	—
7	集流管	与井下洒水管快速接头匹配	个	2	2	2	—
8	垫圈	—	套	50	60	70	根据井下不同管径分别配备
9	钢管	—	m	600	700	800	
10	胶管	—	m	600	700	800	
11	管钳子	适用于井下各种消防管路	把	2	4	6	管件维修安装
12	接管工具	KJ-20-46	套	2	2	2	—
13	救生绳	长 20m	根	2	3	4	—
14	伸缩梯	高度 $\geq$ 4m	副	1	1	1	—



续表 A.0.2

序号	器材名称	规格	配置数量				备注
			井型 单位	小型	中型	大型	
15	泡沫灭火器	9L	个	15	20	25	—
16	CO <sub>2</sub> 灭火器	7kg	个	6	8	10	—
17	干粉灭火器	8kg	个	6	8	10	—
18	喷雾喷嘴	与井下洒水管快速接头匹配	个	2	3	4	—
19	泡沫灭火器 起泡药瓶	500ml	个	15	20	25	硫酸铝 溶液
		500ml	个	15	20	25	碳酸氢 钠溶液
20	灭火岩粉	粒度<0.3mm	kg	300	400	500	—
21	石棉毯	≥1m×1m	块	2	3	4	—
22	风筒布	矿用阻燃	m	300	400	500	—
23	水泥	强度等级 ≥42.5	t	1.0	1.5	2	—
24	石灰	普通石灰	t	1.0	1.5	2	—
25	安全带	承载 500kg	条	3	4	5	—
26	绳梯	负载 100kg	副	2	2	2	—
27	镀锌钢丝绳	φ12mm	m	100	150	200	—
28	麻袋或 塑料纺织袋	107cm×74cm	条	300	400	500	—
29	砖	240mm× 115mm× 53mm	块	2000	3000	4500	—
30	砂子	细砂	m <sup>3</sup>	2	2	3	—
31	圆木	长 3m, φ10cm	m <sup>3</sup>	1.5	1.5	2	—

续表 A.0.2

序号	器材名称	规格	配置数量			备注	
			井型 单位	小型	中型		大型
32	木板	厚 15mm~ 30mm	m <sup>3</sup>	3	4	5	—
33	铁钉	2"、3"、4"	kg	15	15	20	—
34	斧头	防爆铜斧	把	2	2	2	—
35	平板锹	铜质	把	3	4	5	—
36	手动水泵	流量≥10m <sup>3</sup> /h	台	1	1	1	—
37	水桶	50L	个	3	4	5	—
38	矿车	1t 或 1.5t 标准矿车	辆	8	8	8	采用轨道 运输的矿 井 配备。 综 采 配 1.5 t, 普 采 及 炮 采 配 1t

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215
- 《煤矿瓦斯抽采工程设计规范》GB 50471
- 《矿井通风安全装备标准》GB/T 50518
- 《煤矿用带式输送机 安全规范》GB 22340
- 《煤矿用非金属瓦斯输送管材安全技术要求》AQ 1071
- 《瓦斯管道输送自动喷粉抑爆装置通用技术条件》AQ 1079
- 《煤矿井下用聚合物制品阻燃抗静电性通用试验方法和判定规则》MT 113
- 《煤矿注浆防灭火技术规范》MT/T 702
- 《煤矿用电缆》MT 818.1~MT 818.13
- 《煤矿用阻燃电缆 第3单：煤矿用阻燃通信电缆》MT 818.14
- 《煤矿井筒装备防腐蚀技术规范》MT/T 5017