

MT

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 701—1997

煤矿用氮气防灭火技术规范

Technical specification of fire fighting by nitrogen in coal mines

本文件由矿山安全标准服务平台免费向社会提供，更多标准文件请关注矿山安全标准化技术委员会公众号，或通过国家矿山安全监察局-服务互动-矿山安全标准服务平台获取

根据国家矿山安全监察局公告（2026年 第2号），
自2026年4月21日起标准号变更为：KA/T 701-1997

1997-12-30 批准

1998-07-01 实施

中华人民共和国煤炭工业部 批准

目 次

1 范围 1

2 引用标准 1

3 定义 1

4 一般要求 1

5 注氮防灭火方案 2

6 氮气源设备 2

7 主要技术参数 2

8 注氮防灭火工艺和方法 3

9 注氮防灭火惰化指标 4

10 注氮防灭火的效果考察 4

11 安全技术措施与管理 4

煤矿用氮气防灭火技术规范

1 范围

本标准规定了煤矿用氮气防灭火的氮气源设备、注氮防灭火工艺和方法及主要技术参数等。

本标准适用于具有煤炭自然发火而又有条件建立氮气防灭火系统的矿井。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

《煤矿安全规程》 1992—12—22 中华人民共和国能源部

《矿井防灭火规范》(试行) 1988—10 中华人民共和国煤炭工业部制定

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 注氮防灭火方法 method of fire fighting by nitrogen injection

将氮气通过管路输送到需要防灭火的区域,使之降低该区域内空气中的氧气浓度,达到阻止煤炭氧化或窒息火源。

3.2 采空区三带 three zones of gob

工作面采空区沿走向方向,按其氧气浓度不同而划分的区域,即冷却带、氧化带、窒息带。

3.3 惰化防火指标 inertion index for fire prevention

煤的防火临界氧气浓度值。

3.4 惰化灭火指标 inertion index for fire extinguishment

彻底扑灭火源并使其不再复燃的临界氧气浓度值。

3.5 惰化抑爆指标 inertion index for explosion suppression

氧气浓度降低到瓦斯失去爆炸条件时的临界氧气浓度值。

3.6 开放式注氮 open type of nitrogen injection

在需要注氮的区域未封闭的情况下,进行注氮。

3.7 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进行注氮。

3.8 安全氧浓度指标 safety index of oxygen content

保证人员生命安全所必须的最低氧气浓度值(18.5%)。

3.9 安全通风量 safe ventilation air quantity

注氮过程中,为防止输氮管路内的氮气全部泄漏到巷道内或工作面,不致造成该处工作人员因缺氧而发生窒息事故所必需的最小通风量。

4 一般要求

4.1 应有完整的矿井开拓、开采图,通风系统图及输氮管路系统图。

4.2 新建矿井应有所有煤层、拟采水平和不同地质构造区域煤的自然倾向性鉴定报告,以及开采同煤系煤层邻近生产矿井的自然发火危险程度等级资料。

4.3 生产矿井有矿井自然发火危险程度等级资料以及新开煤层、新水平和不同地质构造区域煤自然倾

向性鉴定报告。

4.4 生产矿井有历年煤自然发火资料。

5 注氮防灭火方案

5.1 注氮方案的主要内容

5.1.1 建立氮气防灭火系统：

- a) 现行常规防灭火技术措施的适应性和有效性分析；
- b) 氮气来源选取的技术经济分析；
- c) 供氮能力、输氮管路的计算与选取；
- d) 注氮防灭火工艺和方法；
- e) 注氮防灭火的效果考察；
- f) 投资概算与工程进度计划；
- g) 工程组织领导机构。

5.1.2 建立完善的火灾监测系统。

5.1.3 有可靠的防止向注氮区域内漏风和氮气泄漏的措施。

5.2 注氮方案的实施

5.2.1 制定的注氮防灭火方案必须报矿务局审批后方能实施。

5.2.2 注氮防灭火方案的工程应由基建施工单位(基建矿井)或矿井(生产矿井)负责组织实施。

5.2.3 注氮防灭火方案规定的工程完工后由批准部门负责组织验收。

6 氮气源设备

6.1 氮气源设备可选用地面固定式深冷空分制氮设备；地面固定式或井上、井下移动式变压吸附制氮装置；井上、井下固定式或移动式膜分离制氮装置。

6.2 井下制氮装置中的电气设备必须取得《防爆检验合格证》。

6.3 地面移动式制氮装置的外形尺寸应能满足公路和铁路运输的要求。

6.4 井下移动式制氮装置的外形尺寸应与矿用平板车、罐笼的允许尺寸相适应。

7 主要技术参数

7.1 供氮能力

制氮设备或装置的供氮能力应按矿井注氮工作面防火注氮需要选取，供氮能力可按式(1)计算(1个工作面注氮量)：

$$Q_N = 60KQ_0 \frac{C_1 - C_2}{C_N + C_2 - 1} \quad (1)$$

式中：

Q ——采空区氧化带内漏风量， m^3/min ；

C_1 ——采空区氧化带内平均氧浓度，%；

C_2 ——采空区惰化防火指标，其值为煤自燃临界氧浓度，%；

C_N ——注入氮气的氮气浓度，%；

K ——备用系数，取 1.2~1.5。

7.2 氮气纯度

向防火区注入氮气的纯度要视其能将采空区的氧浓度降低到煤自燃临界氧浓度而定。而向火区注入氮气纯度应不低于 97%。

7.3 供氮压力

地面、井下制氮设备的供氮压力,可按 7.4.2 条的供氮压力公式计算,其管路末端的绝对压力应不低于 0.2 MPa。

7.4 输氮管路

7.4.1 管材的选取

从地面供氮时,当供氮压力小于 1.6 MPa 时,输氮管路应选用无缝钢管。从井下供氮时,除应采用钢管外,在满足输氮压力的情况下,可选用耐压橡胶软管。但进入采空区或火区的管路必须采用无缝钢管。

7.4.2 输氮管路的直径应满足最大输氮流量和压力的要求。供氮压力能否满足要求,按式(2)进行计算:

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

式中:

P_2 ——管路末端的绝对压力,MPa;

$Q_{\max}$ ——最大输氮流量, m^3/h ;

D_0 ——基准管径,150 mm;

D_i ——实际输氮管径,mm;

L_i ——相同直径管路的长度,km;

λ_0 ——基准管径的阻力损失系数,0.026;

λ_i ——实际输氮管径的阻力损失系数,对于不同的钢管直径,则有如表 1 的关系:

表 1

管径 D_i , mm	70	80	100	150	200	250	300	400
阻力系数 λ	0.032	0.031	0.029	0.026	0.024	0.023	0.022	0.200

7.5 输氮管路的铺设

7.5.1 管路的铺设应尽量减少拐弯,要求平、直、稳,接头不漏气。每节钢管的支点不少于两点,每节软管的吊挂不少于 4 点,不允许在管路上堆放他物。低洼处可设置放水阀。

7.5.2 输氮管路的分岔处应设置三通和截止阀及压力表。

7.5.3 输氮管路应进行防锈处理,表面涂黄色油漆。

7.5.4 定期对输氮管路进行试压检漏。

8 注氮防火工艺和方法

根据矿井具体条件,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工艺。

8.1 埋管注氮

在工作面的进风侧沿采空区埋设一趟注氮管路。当埋入一定深度后开始注氮,同时又埋入第二趟注氮管路(注氮管口的移动步距通过考察确定)。当第二趟注氮管口埋入采空区氧化带与冷却带的交界部位时向采空区注氮,同时停止第一趟管路的注氮,并又重新埋设注氮管路,如此循环,直至工作面采完为止。

8.2 拖管注氮

在工作面的进风侧沿采空区埋设一定长度(其值由考察确定)的厚壁钢管作为注氮管路,它的移动主要利用工作面的液压支架,或工作面运输机头、机尾,或工作面进风巷的回柱绞车作牵引。注氮管随着工作面的推进而移动,使其始终埋入采空区内的一定深度。

8.3 钻孔注氮

在地面或井下,向采空区或火灾隐患的区域打钻孔(全套管)注氮。

8.4 插管注氮

工作面开切眼、停采线和巷道高冒区,可采用向火源直接插管的注氮方式进行注氮。

8.5 密闭注氮

利用密闭墙上预留的注氮管向火区或火灾隐患的区域实施注氮。

8.6 注氮方法

根据对火情的预测情况,可选择连续或间断注氮。

8.7 注氮地点

防灭火注氮地点应尽可能选择在进风侧或靠近火源。工作面采空区注氮防火的注氮管口应处于采空区氧化带内。

8.8 注氮抑制瓦斯爆炸

扑灭瓦斯积聚区的火灾,需建防爆墙。注氮的同时,取样分析灾区气体成分的变化,并用空气—甲烷混合物的爆炸三角形法进行失爆性的判定。

9 注氮防灭火惰化指标

9.1 采空区惰化防火氧浓度指标不大于煤自燃临界氧浓度,其值由气相色谱吸氧法测定。

9.2 惰化灭火氧浓度指标应不大于3%。

9.3 惰化抑制瓦斯爆炸氧浓度指标应小于12%。

10 注氮防灭火的效果考察

10.1 为保证注氮防灭火的效果,宜对注氮的区域采取均压措施,并采取严格的堵漏措施以及有效的火灾监测,使防灭火区域的漏风量降到最低限度。

10.2 考察内容:

- 注氮前、后采空区三带的变化;
- 注氮量、注氮扩散半径、注氮口移动步距等。

11 安全技术措施与管理

11.1 注氮过程中,工作场所的氧气浓度不得低于18.5%,否则应立即停止作业撤除人员,同时降低注氮流量或停止注氮。

11.2 注氮地点及与其相连巷道的安全通风量,按式(3)计算:

$$Q_0 \geq \frac{Q_N(C_N + C_1 - 1)}{C_1 - C_2} \quad (3)$$

式中:

Q_0 ——工作场所的安全通风量, m^3/min ;

Q_N ——最大氮气泄漏量, m^3/min ;

C_N ——泄漏氮气中的氮气浓度, %;

C_1 ——工作面或巷道中原始氧气浓度。一般取20.8%;

C_2 ——工作场所的安全氧浓度指标,18.5%。

11.3 注氮安全措施与管理:

在采空区进行注氮防火或在火区进行注氮灭火时,必须编制相应的安全技术措施,并经矿总工程师审批后,方可实施。

11.4 制氮设备的管理人员和操作人员,必须经培训,考试合格,并取得结业证和上岗证后,方可上岗。

11.5 必须建立制氮设备的操作规程、工种岗位责任制、机电设备维护检修规程、注氮防灭火管理暂行规定等规章制度。

11.6 建立注氮防灭火台帐。

11.7 注氮防火、灭火区的管理、熄灭标准、注销和启封要求以及防火墙的管理,应按《煤矿安全规程》和《矿井防灭火规范》的规定执行。
