



中华人民共和国能源行业标准

NB/T 11646—2024

井工煤矿采空区自然发火监测 预警技术规范

Technical Specification for monitoring and early warning of
natural ignition in spoil areas of shaft mines

2024-09-24 发布

2025-03-24 实施

国家能源局 发布
中国标准出版社 出版

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国煤炭工业协会提出。

本文件由煤炭行业煤矿安全标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：淮河能源西部煤电集团有限责任公司、安徽理工大学、中煤科工集团沈阳研究院有限公司、西安科技大学、淮南矿业(集团)有限责任公司、华能煤炭技术研究有限公司、鄂尔多斯市中北煤化工有限公司。

本文件主要起草人：高松、蔡峰、孙勇、方基祥、潘忠德、胡继松、邓军、游继军、窦文聪、葛齐远、陆伟、王臣凯、韩宝音、王睿德、余全兵、黄胜斌、苏靖翔、李永元、孙福龙、李朝、陶朝鑫、薛巨云、井勇、李杰、李治国、封居强、张潜、范加锋。

井工煤矿采空区自然发火监测 预警技术规范

1 范围

本文件规定了井工煤矿采煤工作面采空区自然发火监测与预警方法的一般规定、监测技术、预警技术和采空区自然发火“三带”判定条件等。

本文件适用于井工煤矿采煤工作面采空区自然发火监测与预警。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 15663.8 煤矿科技术语 第8部分:煤矿安全
KA/T 1019 煤层自然发火标志气体色谱分析及指标优选方法
MT/T 757 煤矿自然发火束管监测系统通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 15663.8 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

火灾系数 fire coefficient

能够反映出煤在低温氧化蓄热过程中进入某一特定阶段的指标性参数。

3.2

氧化带 oxidizing zone

采空区遗煤与空气中的氧气相结合,发生物理和化学变化而蓄热的区域。

3.3

预警临界值 alarming critical value

煤的氧化蓄热过程中的一个特定数值,达到或超过该数值时,煤的氧化蓄热过程将进入一个新阶段。

4 一般规定

- 4.1 煤矿应建立采空区自然发火预测预报制度,动态掌握采空区内部自然发火隐患或自然发火情况。
- 4.2 开采容易自燃和自燃煤层,应每天监测采煤工作面采空区、瓦斯抽采管路内气体浓度;开采不易自燃煤层,应每周至少开展1次采空区自然发火监测工作。
- 4.3 煤矿应建立自然发火监测和预警体系,统计自然发火指标的变化情况,绘制变化趋势图,进行自然发火预测,一旦发现某一指标达到临界值,应迅速做出预报。

5 监测技术

5.1 监测系统

5.1.1 开采容易自燃和自燃煤层的煤矿,应采用自然发火监测系统连续自动或者人工采样方式,分析采空区的 CO 、 CO_2 、 O_2 、 CH_4 、 C_2H_6 、 C_2H_4 、 C_2H_2 、 N_2 等气体浓度,宜根据实际条件增加温度监测,所采用的束管监测系统应满足 MT/T 757 的要求。

5.1.2 抽采容易自燃和自燃煤层的采煤工作面采空区瓦斯时,抽采管路应安设 CO 、 CH_4 、温度传感器,进行实时监测。

5.2 采空区自然发火观测点布置

5.2.1 观测点位置

观测点位置如下所示:

- a) U型通风采煤工作面的回风隅角、回风流和采空区氧化带内应布置观测点;
- b) 沿空留巷Y型通风(两进一回)采煤工作面的回风流和采空区氧化带内应布置观测点,宜根据观测要求,在沿空留巷内的采空区一侧墙体内进行插入式观测管观测取样;
- c) 沿空留巷Y型通风(一进两回)采煤工作面的回风隅角、两个回风流和采空区氧化带内应布置观测点,宜根据观测要求,在沿空留巷内的采空区一侧墙体内进行插入式观测管观测取样;
- d) 当进行温度监测时,宜沿采煤工作面开切眼、进回风巷和停采线布置测点;
- e) 当采空区出现自然发火预兆或自然发火征兆时,应对采煤液压支架后方、沿空留巷侧墙体内采空区采用插入式观测管进行检测。

5.2.2 布置要求

布置要求如下所示。

- a) 监测束管:
 - 1) 采煤工作面采空区监测束管宜沿工作面进、回风巷铺设并循环交替布置,直至采煤工作面回采结束;取气口位置距巷道底板高度应不小于0.5 m,并对取气口采取保护措施;
 - 2) 埋入采空区监测束管应安装防护套管。
- b) 插入式观测管:
 - 1) 观测管宜为公称直径不大于25 mm的空心钢管,可分节;末节宜为长度为800 mm的花管,末端封闭;
 - 2) 观测管插入深度不小于800 mm。

6 预警技术

6.1 预测指标

6.1.1 指标气体

按照 KA/T 1019 确定煤层自然发火 CO 、 C_2H_4 和 C_2H_2 等标志气体及其临界值和变化趋势,作为预测指标。

6.1.2 火灾系数

每个开采煤层的火灾系数采用公式(1)、公式(2)和公式(3)进行计算：

$$R_1 = \frac{+\text{CO}_2}{-\Delta\text{O}_2} \times 1000 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$R_2 = \frac{+\Delta\text{CO}}{-\Delta\text{O}_2} \times 1000 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$R_3 = \frac{+\Delta\text{CO}}{+\Delta\text{CO}_2} \times 1000 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

R_1 、 R_2 、 R_3 ——第一、第二、第三火灾系数；

$+\Delta\text{C}_{\text{CO}_2}$ —— CO_2 浓度的增加量，%；

$+\Delta\text{C}_{\text{CO}}$ —— CO 浓度的增加量，%；

$-\Delta\text{C}_{\text{O}_2}$ —— O_2 浓度的降低量，%。

6.2 采空区自然发火预警

根据指标气体和温度监测数据，将采煤工作面采空区自然发火危险性预警级别分为三级，从低到高分别为Ⅲ级、Ⅱ级和Ⅰ级预警。

a) Ⅲ级预警

CO 浓度呈上升趋势，或 CO 浓度超过预警临界值，或煤自燃火灾系数(R_1 或 R_2)指标超过预警临界值，或温度超过正常值，且未检测出 C_2H_4 和 C_2H_2 。

b) Ⅱ级预警

CO 浓度呈明显上升趋势，检测出 C_2H_4 且未检测出 C_2H_2 ，或 CO_2 浓度呈上升趋势，煤自燃火灾系数(R_3)指标超过预警临界值。

c) Ⅰ级预警

检测出 C_2H_2 ，或出现明显水雾或烟雾，或发现明火或空气、煤炭、围岩及其他介质温度升高并超过 70°C 。

7 采空区自然发火“三带”判定条件

7.1 散热带：采空区内 O_2 浓度大于或等于18%。

7.2 氧化带：采空区内 O_2 浓度小于18%且大于或等于所属煤层的自然发火临界氧浓度值。

7.3 窒息带：采空区内 O_2 浓度小于所属煤层的自然发火临界氧浓度值。