

# T/EJCCCSE

## 中国商业股份制企业经济联合会团体标准

T/EJCCCSE XXXX—XXXX

### 煤矿回采工作面微震监测技术规范

Technical specification for microseismic monitoring of coalmine working face

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国商业股份制企业经济联合会 发布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 资料收集与现场调查 ..... 1

5 监测系统设计 ..... 1

6 系统安装与调试 ..... 2

7 数据处理与分析 ..... 3

8 监测报告生成 ..... 4

## 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。

本文件由河南省地质研究院提出。

本文件由中国商业股份制企业经济联合会归口。

本文件起草单位：河南省地质研究院、河南理工大学、河南神火煤电股份有限公司、陕西省一九四煤田地质有限公司、山西省第六地质工程勘察院有限公司。

本文件主要起草人：海四洋、李晓斌、崔占锋、杨敏、陈春祥、陈彦昭、朱江华、徐红利、路桂景、高建勇、薄明鸣、杨晓、李强强、许军、薛冰、张文涛。

# 煤矿回采工作面微震监测技术规范

## 1 范围

本文件规定了煤矿回采工作面微震监测技术规范的术语和定义、资料收集与现场调查、监测系统设计、系统安装与调试、数据处理与分析、监测报告生成。

本文件适用于煤矿回采工作面的微震监测。

## 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 2887 计算机场地通用规范

GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求

GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)

GB 50070 矿山电力设计标准(附条文说明)

GB 50217 电力工程电缆设计标准

GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范(附条文说明)

GB 51158 通信线路工程设计规范

## 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

## 4 资料收集与现场调查

### 4.1 资料收集

收集煤矿回采工作面及相关区域的地质、巷道揭露和钻探等资料，包括但不限于以下资料：

- 巷道写实图；
- 回采工作面地质说明书；
- 回采工作面平、剖面图；
- 历史数据资料，包括本工作面邻近工作面的微震数据。

### 4.2 现场调查

现场调查宜包括以下内容：

- 回采工作面及相关区域的资料；
- 已发生和可能发生的地址灾害位置、类型、等级、特征、规律、发生原因及危害性等；
- 监测范围及其附近区域的施工设备工作时段、频率及其作业区间；
- 监测范围及其附近区域可能产生强电场、强磁场的电气设备的空间分布。

## 5 监测系统设计

### 5.1 系统硬件

5.1.1 监测系统的硬件部分主要由传感器、数据采集基站、时间同步系统、数据通信系统和数据存储系统等部分组成。

5.1.2 微震传感器应采用加速度型或速度型传感器，防护等级应达到 GB/T 4208—2017 中的 IP67。

### 5.1.3 数据采集基站应满足以下要求：

- a) 采样频率应不低于 5 000 Hz；
- b) 动态范围不低于 120 dB；
- c) 防爆性能应符合 GB/T 3836.1 和 GB/T 3836.4 的规定；
- d) 应具有防浪涌保护；
- e) 应具备参数配置、连续采集、实时传输的功能。

### 5.1.4 时间同步系统应同时具备卫星授时和网络授时功能，时间同步误差应不高于 10 $\mu$ s。

### 5.1.5 数据通信系统应符合以下规定：

- a) 通信电缆应采用阻燃、绝缘、屏蔽通信软电缆或双绞线，并应符合 GB 51158、GB 50217 的有关规定；
- b) 通信光缆应采用阻燃单模通信光缆，并应符合 GB 51158、GB 50217 的有关规定。

### 5.1.6 数据存储系统应采用工作站或服务器，并配备不间断电源（UPS），在外部断电情况下能够持续运行 6 h 以上。系统的尘埃照明、噪声、电磁场干扰和接地条件应符合 GB/T 2887 的有关规定。

## 5.2 系统软件

监测系统软件应满足下列要求：

- a) 可实时查看传感器、数据采集基站、时间同步系统等硬件设备的工作状态；
- b) 可实时解析、存储基站上传的数据，实时显示工作面的震动信息，自动记录震源事件，并能同时保存至本地和云端；
- c) 监测软件应包含频谱分析、事件定位、震源参数计算等数据处理功能。

## 6 系统安装与调试

### 6.1 一般规定

#### 6.1.1 系统安装与调试应按照设计方案进行。

#### 6.1.2 当遇到特殊情况需要进行设计变更，应与设计方进行确认，经设计方确认同意后进行施工。

#### 6.1.3 监测系统安装前应检查并满足下列要求：

- a) 设备合格证、出厂检验报告、技术说明书或使用手册及配件应齐全；
- b) 设备外观应满足产品标准和说明书的规定；
- c) 监测系统应能正常、稳定运行。

### 6.2 系统安装

#### 6.2.1 监测设备安装时应设置安全标识，并应派人观察交叉作业情况和周围存在的安全隐患。埋设后应设立标识并采取措施保护。

#### 6.2.2 监测设备安装埋设后应及时绘制安装埋设图和监测线缆走线图，并记录存档。

#### 6.2.3 有防雷要求的应在安装埋设的同时采取防雷措施。

#### 6.2.4 传感器宜采用钻孔式安装，应符合下列要求：

- a) 钻孔式安装可分为永久式和可拆卸式；
- b) 钻孔深度宜大于 2 m，钻孔时应选择钻孔直径大于传感器直径 10 cm 以上的钻具；
- c) 钻孔方向应根据传感器类型和监测方向进行设计；
- d) 使用可拆卸式安装时，应水平向上安装，并应与水平方向呈大于 5° 的夹角。

#### 6.2.5 通信线缆敷设工程应符合 GB 51158 的有关规定。

#### 6.2.6 供电电缆敷设应符合 GB 50070 的有关规定。

#### 6.2.7 微震监测系统各模块应建立防雷接地系统，并应符合 GB 50343 的有关规定。

#### 6.2.8 服务器安装应符合 GB/T 2887 的有关规定。

#### 6.2.9 微震软件应按照操作说明书进行配置和安装，软件安装完毕之后应进行系统测试。

### 6.3 系统调试

#### 6.3.1 检查连接与通信，确保所有传感器、数据采集基站、通信线路等连接正确，无松动或损坏。

- 6.3.2 系统安装完成后，系统调试人员应逐个检查系统运行状态，保证系统健康稳定运行。
- 6.3.3 应检查系统的防雷、接地等安全措施是否到位，确保系统在恶劣天气条件下仍能正常工作。
- 6.3.4 系统调试人员应对微震事件定位精度进行测试和优化，测试应符合以下规定：
  - a) 测试点应位于微震监测的重点关注区域；
  - b) 测试点个数不宜少于 3 个；
  - c) 每个测试点的测试次数不应少于 3 次；
  - d) 测试试验信号源宜通过非微差小药量爆破、电火花或敲击等人工方式产生。
- 6.3.5 应记录调试过程中的各项测试数据、调整参数和遇到的问题及解决方法。
- 6.3.6 微震监测系统调试后应能监测到测试试验的激励信号，且无故障运行时间不应低于 7 天。

## 7 数据处理与分析

### 7.1 数据采集与整理

#### 7.1.1 数据采集

通过在回采工作面及周边布置的微震传感器网络，实时采集微震事件产生的波形信号，这些信号包含了微震事件的时间、位置、能量等信息。

#### 7.1.2 数据整理

对采集到的原始数据进行整理，包括数据格式转换、时间同步、数据完整性检查等，确保数据的准确性和完整性。

### 7.2 数据预处理

对采集到的数据进行去噪处理，去除由于环境因素、仪器噪声等干扰产生的异常数据，还原微震事件的真实信号特征，以提高数据的质量和可靠性。信号去噪处理主要内容：

- a) 噪声识别：分析微震信号中的噪声成分，包括环境噪声、设备噪声等。
- b) 去噪方法：采用滤波、小波变换、主成分分析等方法。
- c) 去噪效果评估：通过对比去噪前后的信号波形，评估去噪效果，确保信号的真实性和准确性。

### 7.3 微震事件定位

#### 7.3.1 定位算法

根据微震信号的到达时间差和传感器阵列的布局，采用地震定位算法（如双曲线定位法、迭代最近点法等）对微震事件进行定位。

#### 7.3.2 定位精度评估

通过模拟实验和实际验证，评估定位算法的精度和可靠性，确保定位结果的准确性。

### 7.4 震源参数计算

#### 7.4.1 参数计算

根据微震事件的波形特征，计算震源的震级、能量、矩张量等参数，以便评估其强度。

#### 7.4.2 参数校正

结合地质条件、煤岩体特性等因素，对计算得到的震源参数进行校正，提高参数的准确性。

### 7.5 数据可视化

#### 7.5.1 可视化工具

利用可视化软件，将微震事件定位结果、震源参数等数据以图形形式展示。

#### 7.5.2 可视化分析

通过可视化，直观展示微震事件的时空分布、强度变化等特征，为灾害预警和评估提供直观依据。

## 7.6 微震规律分析

### 7.6.1 统计分析

对微震事件的数量、频率、强度等进行统计分析，揭示微震活动的规律和趋势。

### 7.6.2 关联分析

结合煤矿开采进度、地质构造等因素，分析微震活动与这些因素之间的关联关系，为灾害预警提供科学依据。

## 7.7 灾害预警评估

### 7.7.1 预警模型

根据微震活动的规律和趋势，建立灾害预警模型，预测潜在的灾害风险。

### 7.7.2 预警级别

根据预警模型的结果，设定不同的预警级别，制定相应的应对措施。

## 8 监测报告生成

### 8.1 微震监测报告应至少包含以下内容：

- a) 系统运行状态统计；
- b) 微震监测结果；
- c) 煤岩体稳定性分析与预警；
- d) 存在的问题；
- e) 参与监测的单位及人员。

### 8.2 微震监测报告应在 24 h 内生成日报，每周一生成周报，每三个月生成季报，每一年生成年报。相关图纸、监测数据及报告应归档保存，相关负责人员应定期检查。

---