

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/GRM

中关村绿色矿山产业联盟团体标准

T/GRM XXXX—XXXX

富油煤原位热解监测技术规范

Monitoring technical specification for tar-rich coal in-situ pyrolysis

（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

中关村绿色矿山产业联盟

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 总则 1

5 监测内容及技术要求 2

6 监测报告 4

7 资料归档 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。

本文件由中关村绿色矿山产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：陕西省煤田地质集团有限公司、陕西省煤田物探测绘有限公司、陕西省一八五煤田地质有限公司、陕西天地地质有限责任公司。

本文件主要起草人：崔江伟，马丽，王振东，姬永涛，薛海军，李小军，汶小岗，杨甫，曹虎生，韩元红，邵志鑫，周蕾，宁星。

本文件为首次发布。

富油煤原位热解监测技术规范

1 范围

本文件规定了富油煤原位热解过程监测目的、监测内容、监测方法及技术要求。
本文件适用于富油煤原位热解及其他资源原位开发过程监测。

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 33213	基于光纤传感技术的应力监测方法
DZ/T 0072	电阻率测深法技术规程
DZ/T 0133	地下水动态监测规程
DZ/T 0153	物化探工程测量规范
DZ/T 0187	地面磁性源瞬变电磁法技术规程
DZ/T 0280	可控源音频大地电磁法技术规程
DZ/T 0407	广域电磁法技术规程
DZ/T 0485	微动探测技术规程
SY/T 7372	微地震地面监测技术规程
T/GRM 114	富油煤原位热解术语

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热解范围 Pyrolysis range
煤层热解反应发生的区域。

3.2

覆岩损伤 Overburden damage
富油煤层上覆岩层在热解应力及温度场等作用下，岩体内部裂隙萌生、扩展、贯通，以及岩体结构完整性遭到破坏的力学过程与状态。

3.3

热解温度场 Temperature field of pyrolysis
热解空间内，各空间点温度的静态分布与动态演化规律。

3.4

热解压力场 Pressure field of pyrolysis
热解空间内，各空间点压力的静态值与动态演化规律。

4 总则

4.1 监测任务

规范富油煤原位热解监测行为，保障监测数据真实、准确、完整，从而提供科学依据，监测任务包括：

- a) 确定富油煤层热解范围；
- b) 监测富油煤热解覆岩损伤情况；
- c) 监测富油煤热解温度场、压力场、热解进程及热解产物。

4.2 监测准备

为支撑热解工艺优化、安全风险管控与环境评价等工作开展，监测施工前需收集下列资料：

- a) 工作区范围、地形地貌、自然地理、交通位置等资料；
- b) 工作区地层、岩性、构造、钻孔等地质资料；
- c) 富油煤热解工艺设计及工程实施情况；
- d) 监测技术方法种类和实施方案。

5 监测内容及技术要求

5.1 温度场监测

采用温度测量仪器对富油煤原位热解温度变化情况进行监测，具体的要求如下：

- a) 温度监测仪器应由温度传感器、数据采集系统、数据传输系统组成；系统应具有温度、时间参数的显示、储存、处理功能，可实时绘制测点温度变化曲线，温度测点数量根据工程规模设置；
- b) 温度监测仪器可采用有线或无线信号传输，采用无线传输时，其传输距离应能满足现场测试的要求，无线发射的频率和功率不应影响其他通信和导航等设施的正常使用；采用有线传输时，传输导线的布置不得影响施工现场其他设施的正常运行，同时应保护好传输导线免遭损坏；
- c) 温度监测仪器的温度区间要求 $-30^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ ，应定期进行校准，误差应不大于 0.5°C ；
- d) 温度传感器和传输导线应有防护措施；
- e) 温度传感器应根据富油煤煤层厚度、地层深度尽可能均匀布置；
- f) 富油煤原位热解过程中，应实时监测温度变化。

5.2 压力场监测

采用压力测量仪器对富油煤原位热解压力变化情况进行监测，具体的要求如下：

- a) 压力场宜采用压力计测量；
- b) 压力计的量程应满足预估被测压力的要求，其上限应为设计压力的2倍，精度不宜低于 $0.5\% \text{ F}\cdot\text{S}$ ，分辨率不宜低于 $0.2\% \text{ F}\cdot\text{S}$ ；
- c) 压力计埋设可采用埋入式或边界式；埋设前应对压力计进行稳定性、密封性检验和压力、温度标定。埋设时应符合下列规定：
 - 1) 受力面与所监测的压力方向垂直并紧贴被监测对象；
 - 2) 埋设过程中应有保护措施；
 - 3) 采用钻孔法埋设时，回填应均匀密实，且回填材料宜与周围岩土体一致；
 - 4) 压力计导线中间不宜有接头，导线应按一定线路捆扎，接头应集中引入导线箱中；
 - 5) 做好完整的埋设记录。

5.3 热解产物监测

分别采用气体与液体成分测量设备，监测富油煤原位热解过程中产生的气体与液体成分，具体的要求如下：

- a) 根据富油煤原位热解产生的气体、液体成分，选择监测设备；
- b) 监测设备应能监测气体及液体流量；
- c) 监测设备应能快速识别浓度超标、泄漏等异常情况；
- d) 应当通过连续数据采集和在线分析，掌握浓度变化规律，预判潜在风险。

5.4 地下水监测

在监测井布设水位、水温等监测设备，监测富油煤原位热解过程中地下水变化情况，具体的要求如下：

- a) 在富油煤原位热解监测井布设地下水水位、水温监测点；
- b) 根据目标区内主要含水层位置，布置测点，监测点应布设在含水层中，点位间隔 1m；
- c) 富油煤原位热解过程中，每间隔 1h，测量记录水位及水温 1 次，并做好监测记录。

5.5 地层电性监测

采用电法（瞬变电磁法、直流电法、广域电磁法、可控源音频电磁法等）勘探，监测原位热解过程中富油煤层及地层电性变化情况，具体的要求如下：

- a) 根据富油煤及主要目标地层赋存位置和深度，结合工区地质条件、地形地貌、干扰情况等，选择合适的监测方法；
- b) 勘探范围以原位热解区域的地面投影为中心向外扩展，扩展区域应大于热解半径的 1.1 倍；
- c) 电法测点应在监测区域内均匀分布，测线距宜小于埋深的 1/5，测点距宜小于埋深的 1/10；
- d) 宜在热解前后分别实施同一种方法进行对比分析研究。

5.6 地层速度

可采用分布式光纤、微动勘探、地震勘探等地球物理方法，监测富油煤原位热解过程中富油煤层及地层的速度变化情况，具体的要求如下：

- a) 根据富油煤赋存位置和深度，结合工区地质条件、地形地貌、干扰情况等，选择合适的采集方式。如微动施工时，施工区域满足阵列式采集方式，则首选阵列式采集方式；地震勘探施工时，能实施三维地震则首选三维地震方法；
- b) 勘探范围以原位热解区域的地面投影为中心向外扩展，确保有效勘探区域应大于热解半径的 1.1 倍；
- c) 微动测点应在监测区域内均匀分布，测线距宜不大于埋深的 1/5，测点距宜不大于埋深的 1/10；地震勘探覆盖次数不应小于 30 次；
- d) 宜在热解前后分别实施同一种方法进行对比分析研究。

5.7 热解边界

采用微震探测，监测富油煤原位热解过程中微地震信号发育情况；也可采用地震勘探、电磁勘探等方法确定热解边界，具体的要求如下：

- a) 根据富油煤层的位置和埋深，确定排列的覆盖区域。覆盖区域以热解区域的中心的地面投影为中心向外扩展，扩展半径应不小于富油煤层的最深垂直深度；
- b) 检波点在覆盖范围内宜均匀分布；排列应避开强人文干扰波发育区域；宜采用固定道间距的直线排列；
- c) 道间距应满足校验信号、微地震信号和主要规则干扰波的空间采样要求；
- d) 时间采样间隔应满足校验信号、微地震信号和主要规则干扰波的频带要求；
- e) 应选择高精度、高灵敏度类型检波器，单只检波器的灵敏度宜不小于 $80\text{V}/(\text{m}\cdot\text{s})$ ；
- f) 微地震信号采集应满足以下要求：
 - 1) 热解前需对接收系统进行连续记录，记录背景场，检查连续记录的稳定性、实时性和数据输出格式地正确性，记录时间宜不少于 2h；
 - 2) 热解过程中进行实时监测，热解结束后继续监测宜不少于 2h。

5.8 裂隙发育

可以采用钻探取心、测井方法、数值模拟方法、岩心测试分析等方法监测热解过程中裂隙发育情况，具体的要求如下：

- a) 采用垂直钻探方式，预测钻进过程中泥浆消耗量的突变点，做好记录与分析；
- b) 测井方法可以采用电成像测井，测量时尽量冲洗井壁，获得成像，并读取裂隙条数、宽度等信息；也可采取声波、密度等多种测井技术综合判定；
- c) 数值模拟时尽量以原始地质条件为基础建模，合理设置网格单元、初始条件、边界条件等关键参数，确保获得可靠地质成果；

d) 对获取的煤层及上部覆岩的样品,开展扫描电镜、压汞试验等方法进行裂隙率检测、宏观观测。

6 监测报告

监测报告包括报告文字(研究过程、工作方法、工作量、成果)、必要的专项勘查报告以及成果图件。

7 资料归档

归档资料包括设计文档、原始数据和相关记录表格、成果图件以及成果报告。
