

T/GRM

中关村绿色矿山产业联盟团体标准

T/GRM 116—2025

富油煤原位热解可控冲击波致裂施工规范

Tar-rich coal in-situ pyrolysis construction specification
for controlled shock wave cracking

2025 - 03 - 04 发布

2025 - 03 - 05 实施

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 作业准备	1
5 施工过程	2
6 设备遇阻和掉井处理	3
附录 A（资料性）设备及配件工具表	4
附录 B（资料性）冲击波作业记录表	6

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这些专利的责任。

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、西安交通大学、西安闪光能源科技有限公司、中国石油大学（华东）。

本文件主要起草人：刘美娟、赵有志、毛冬红、马丽、杨甫、张硕、张永民、段中会、王振东、郭天魁。

本文件为首次发布。

富油煤原位热解可控冲击波致裂施工规范

1 范围

本文件规定了富油煤原位热解可控冲击波致裂施工的作业准备、施工过程、设备遇阻和掉井处理等。本文件适用于富油煤原位热解可控冲击波致裂施工作业。

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 2894-2008	安全标志及其使用导则
HG 30014-2013	生产区域吊装作业安全规范
SY/T 5225-2019	石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程
SY/T 5587.7-93	油水井常规修井作业洗井作业规程
SY/T 5587.12-2018	常规修井作业规程 第12部分：解卡打捞
SY/T 5600-2016	石油电缆测井作业技术规范
Q/SH1025 0318-2003	通井作业技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

冲击波 shock wave

通过振动、高速运动等方式引起介质的压强、温度、密度等物理性质跳跃式改变的机械波。

3.2

幅值 amplitude

一个信号或波动的振幅。

3.3

脉冲功率驱动源 pulse power drive source

能输出脉冲高功率电能的设备。

3.4

可控冲击波 controlled shock wave

幅值、作用区域及重复作用次数可控的冲击波。

3.5

含能棒 energy rod

由等离子体辐射直接驱动产生强冲击波的能量负载。

3.6

可控冲击波发生器 controlled shock wave generator

由负载储存与负载推送系统等能量转换器、能量控制器、储能电容器、高压直流电源、固放磁测井仪、多功能接手等组成，产生可控冲击波的装置。

4 作业准备

4.1 方案设计

4.1.1 资料收集

方案设计应收集井身结构、套管程序、钻完井资料等。

4.1.2 设计要求

方案设计应满足下列要求：

- a) 应实现富油煤分段改造、裂缝起裂及延伸。
- b) 冲击波发生器和含能棒参数应根据地质条件及富油煤层热解需求选择。
- c) 应具有现场可操作性。
- d) 应满足环保、职业健康安全及井控要求。

4.1.3 作业设计

作业设计应满足下列要求：

- a) 冲击波作业点位应根据具体井况设计，可位于煤层顶板、底板、夹矸或是射孔段内。
- b) 冲击点间距应不小于 2 m。
- c) 井筒套管壁处冲击波压力应大于 100 MPa。

冲击波作业点位、冲击点间距、单点冲击次数等工艺参数及应急措施等，应按项目任务书/合同要求、标准及规范、技术成果及资料等确定。

4.2 作业井场准备

作业井场准备应满足下列要求：

- a) 作业前应清理作业井场，井场应满足工程车辆摆放和拆装冲击波产生设备的要求。
- b) 井场应设置安全警示标志，并应符合GB/2894-2008 的规定。
- c) 井场应设置逃生路线标志、紧急集合点和风向标，应设置安全通道并保持畅通。
- d) 井场应配备作业用水，作业用水量应不少于井筒体积的3倍。
- e) 井场应配备消防器材，并应符合SY/T 5225-2019 的规定。

4.3 冲击波发生器

冲击波发生器准备应满足下列要求：

- a) 冲击波发生器应能够连续推送含能棒。
- b) 同厂家、同型号冲击波发生器不应少于两套。
- c) 冲击波发生器配件及工具应齐全，见附录A。
- d) 含能棒数量应充足且合格有效。

4.4 设备安装

设备安装应满足下列要求：

- a) 设备安装应满足设计要求，设备部件、附件、安全装置等应齐全、完好，且固定牢靠。
- b) 设备位置应合理，起吊行程不应小于 15 m，提升能力应不小于系统重量的 2 倍。

4.5 井筒准备

井筒准备应满足下列要求：

- a) 作业前应按照 Q/SH1025 0318-2003 要求进行通井作业，按照 SY/T 5587.7-93 要求进行洗井作业。
- b) 作业段液柱高度不应低于 100 m，液柱压力不应小于 1 MPa。

5 施工过程

5.1 组装

5.1.1 含能棒组装

含能棒应安装于能量转换器的储存舱内，再依次连接能量转换器、脉冲功率驱动源、固放磁测井仪、多功能接手，完成冲击波发生器系统组装，安装顺序见图 1。

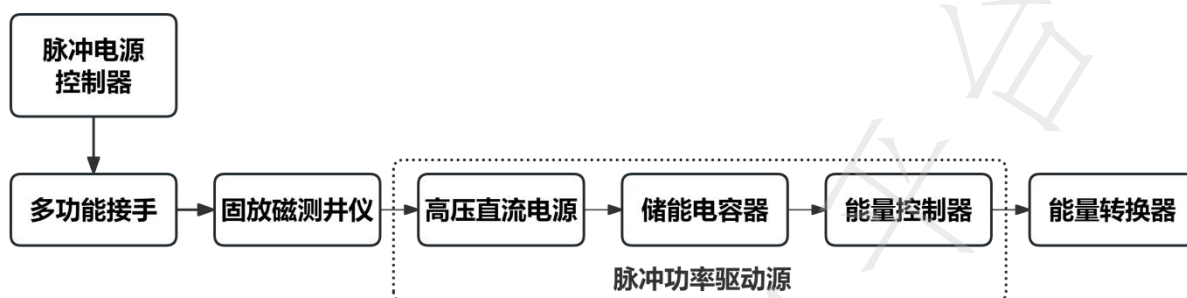


图1 冲击发生器组装图

5.1.2 冲击波发生器连接要求

冲击波发生器与测井电缆连接应满足设计要求和绝缘要求（绝缘值 $\geq 100\text{ M}\Omega$ ）。

5.1.3 能量转换器测试

能量转换器窗口上应搭接直径不大于0.3 mm的金属丝，启动供电系统，连续升压、放电不少于3次，调试冲击波发生器系统直至稳定并应满足设计要求。

5.1.4 含能棒与能量转换器窗口定位应满足设计要求。

5.2 入井

设备入井应满足下列要求：

- 连接好的冲击波发生器应放置在支架上。
- 提升电缆，调整冲击波发生器直立于井口，作业应符合 HG 30014-2013 的规定。
- 固放磁测井仪应悬停于井口，作业应符合 SY/T 5600-2016 的规定。
- 冲击波发生器应下放至最大设计深度。
- 井筒补水设备应与井口相连，并应满足冲击波作业对水柱压力的要求。

5.3 冲击

冲击作业应满足下列要求：

- 启动电源实施冲击波作业，监测记录升压曲线。升压曲线数据记录见附录 B。
- 完成一个作业点后，应提升冲击波发生器至新点位作业，依次完成设计点位作业。
- 含能棒应根据作业需要补充。

5.4 升井

完成作业任务后，应提升冲击波发生器至地面。

5.5 拆卸

设备拆卸操作应满足下列要求：

- 关闭设备主电源，断开井下电缆连接电源。
- 使用淡水冲洗设备表面油污及井下沉积物，冲洗废水应收集处理。
- 依次拆卸能量转换器、脉冲功率驱动源和固放磁测井仪，用淡水冲洗各连接部位并擦拭干净。
- 将清理干净的设备放在干燥、通风良好的环境中。

6 设备遇阻和掉井处理

设备遇阻、掉井和打捞程序应按SY/T 5587.12-2018的规定执行。

附 录 A
(资料性)
设备及配件工具表

项目	名称	数量	备注
设备	含能棒推送器	2套	实验室调试运行组装完好
	能量控制器+储能电容器	2套	实验室调配运行完好
	高压直流电源+固放磁测井仪	2套	电池电量充足, 电源运行可靠
	多功能接手	2个	
附属设备	笔记本电脑	1台	安装单片机烧写程序
	控制盒	2个	
	单片机	5个	
	线圈	5个	
	电机电池	3个	电池充满, 32 V以上
	电机电池充电器	1个	
	57步进电机	2台	
能量转换器配件	扶正器	2个	
	丝杠	2根	
	丝杠帽	1个	
	丝杠帽螺钉	若干	
	内六角圆柱头螺钉 M6×16	4个	
	内六角圆柱头螺钉 M5×16	10个	
	内六角圆柱头螺钉 M5×60	8个	
	单向轴承62×35×17	2个	
	滚针单向轴承42×35×20	2个	
	十字槽沉头螺钉-H型 M4×10	2个	
	轴承62×35×14	2个	
	NSK轴承	2个	
	导向螺纹销	9个	
	紧弹专用工具	1个	
其他设备配件	电容器铜柱	1组	
	密封圈 73×3.55	20个	
	连接弹簧	20个	
	压力探头拆卸工具	1个	
	2向接线头	5对	
	2种颜色的高温线	2卷	
	丝扣脂	1罐	
	硅脂	1罐	
	277型螺纹密封胶	1瓶	
	222型螺纹密封胶	2瓶	
	接地桩及放电棒	1套	
工具	勾头扳手	2把	
	2种开关拆卸工具	1套	
	活动电极拆卸工具	1套	
	锤子	1把	
	管钳	2把	

镊子	2把	
老虎钳	1把	
大力钳	2把	
尖嘴钳	2把	
斜口钳	1把	
卡簧钳	1把	
剥线钳	1把	
一字螺丝刀	1套	
十字螺丝刀	1套	
内六方扳手	1套	
什锦锉	1套	
大锉刀	1把	
钢锯	1把	
剪刀	1把	
万用表	1个	
记号笔	2支	
纱布	2袋	
硅脂	适量	
电烙铁	1把	
布轮、砂轮电磨头	1台	
热风枪	1台	
生胶带	1卷	
绝缘胶带	2卷	
高压胶带	2卷	
宽胶带	1卷	
热缩管	适量	
焊锡	适量	
铜丝	适量	
手套	2包	
手电	1把	
除锈剂	适量	
机油	适量	
铜丝刷子	1把	

附 录 B
(资料性)
冲击波作业记录表

井况		井号	井深	射孔段		作业初始液面		
冲击波 作业记录	序号	作业位置 (m)	作业时间	放电电压 (kV)	序号	作业位置 (m)	作业时间	放电电压 (kV)
现场问题								
记录人： 作业人员：		作业日期： 现场负责人：						