



中华人民共和国国家标准

GB/T 48157—2026

石油天然气 低场核磁共振弛豫分析方法

Petroleum and natural gas—General method for low-field nuclear magnetic
resonance relaxation analysis

2026-08-28 发布

2027-03-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 低场核磁共振弛豫测量系统 2

 4.1 硬件组成 2

 4.2 采集脉冲序列 2

5 回波串质量控制 4

 5.1 岩样测量回波串质量控制 4

 5.2 测井测量回波串质量控制 6

6 弛豫谱反演方法及处理参数 7

 6.1 反演方法类型 7

 6.2 岩样测量数据弛豫谱处理参数 7

 6.3 测井资料弛豫谱反演方法及处理参数 8

7 弛豫特征的分析 11

 7.1 岩样测试数据弛豫特征的分析 11

 7.2 测井弛豫特征分析方法 12

附录 A (资料性) 核磁共振岩样分析仪刻度方法 14

 A.1 确定脉冲宽度与脉冲幅度 14

 A.2 单点刻度方法 14

 A.3 多点刻度方法 14

附录 B (资料性) 岩样核磁共振孔隙度及渗透率计算方法 15

 B.1 岩样核磁共振孔隙度计算方法 15

 B.2 核磁渗透率的计算方法 15

附录 C (资料性) 核磁共振储层孔隙结构评价方法 17

 C.1 核磁共振 T_2 谱分类方法 17

 C.2 核磁共振 T_2 谱累积曲线的确定 17

 C.3 核磁共振毛管压力曲线的确定 17

 C.4 核磁共振储层孔隙结构的评价 18

附录 D (资料性) 核磁流体饱和度计算方法 21

 D.1 核磁束缚水饱和度的确定 21

 D.2 含氢指数(HI)的确定 21

 D.3 含油饱和度的确定方法 21

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。

本文件由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本文件起草单位：中国石油集团测井有限公司、中国石油天然气股份有限公司油气和新能源分公司、中国石油大学(北京)、中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院、中石化石油工程技术研究院有限公司、中海油田服务股份有限公司、中国石油化工股份有限公司石油勘探开发研究院、中国石油大学(华东)、长江大学、中国科学院武汉岩土力学研究所、苏州纽迈分析仪器股份有限公司。

本文件主要起草人：李楠、韩波、侯学理、陈文辉、袁超、余春昊、高衍武、肖飞、谢然红、肖立志、王瑞楠、曹先军、胡法龙、王志战、张嘉伟、邹友龙、葛新民、张宫、李琦、吴飞。

石油天然气 低场核磁共振弛豫分析方法

1 范围

本文件描述了低场核磁共振的弛豫测量系统、回波串质量控制、弛豫谱反演方法及处理参数、弛豫特征分析方法。

本文件适用于常规油气及非常规油气(煤岩气、页岩油和页岩气等)岩样测量和测井采集的低场核磁共振弛豫分析。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低场核磁共振 low-field nuclear magnetic resonance

空间区域中的静磁场强度小于 1 T 时产生的核磁共振现象。

3.2

一维核磁共振 1D nuclear magnetic resonance

对岩样样本或井下地层施加静态磁场后,通过单一脉冲序列激发氢核(质子),采集信号后经一维反演得到一个参数分布的方法。

注:测量的目标参数通常为横向弛豫时间(T_1)、纵向弛豫时间(T_2)、扩散系数(D)。

3.3

二维核磁共振 2D nuclear magnetic resonance

在脉冲序列中设计多个时间变量,采集信号后经二维反演得到两个参数联合分布的方法。

注:测量的目标参数通常为二维核磁共振 T_1 - T_2 、二维核磁共振 D - T_1 、二维核磁共振 D - T_2 。

3.4

回波 echo

通过射频脉冲重新聚焦散相的磁化信号。

3.5

回波串 echo train

在单个射频激发后,通过连续施加重聚脉冲所产生的一系列回波信号。

3.6

弛豫时间 relaxation time

自旋系统(如氢质子)在受到射频脉冲激发后,恢复到动力平衡状态所需时间。

注:自旋-晶格弛豫时间(T_1),也称纵向弛豫时间,是在施加射频脉冲后宏观磁化强度矢量沿着主磁场方向(纵向)重新建立磁化矢量动力平衡的时间;自旋-自旋弛豫时间(T_2),也称横向弛豫时间,是在施加射频脉冲后在与主磁场垂直的方向(横向)重新建立磁化矢量动力平衡的时间。