



中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 6611—2017

代替 SY/T 6611—2011

石油定量荧光录井规范

Specification for oil fluorescence quantitative analysis

2017 — 03 — 28 发布

2017 — 08 — 01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 录井准备	1
4 样品选取	2
5 样品分析	3
6 资料解释	3
7 成果资料	4
附录 A（资料性附录） 定量荧光录井样品分析记录表	5
附录 B（资料性附录） 定量荧光录井解释成果表	7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准代替 SY/T 6611—2011《石油定量荧光录井规范》，与 SY/T 6611—2011 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 在术语和定义的规定中，增加了“最佳激发波长”和“最佳发射波长”，修改了“油性指数”定义（见第2章）；
- 增加了“设备”内容（见3.1）；
- 增加了“试剂”内容（见3.2）；
- 修改了“仪器检验”（见3.4，2011年版的3.3）；
- 增加了“仪器标定”（见3.5）；
- 增加了“背景值分析”（见3.6）；
- 修改了样品选取内容中“岩屑”、“井壁取心”、“钻井取心”要求，增加了“取样间距”（见第4章，2011年版的第4章）；
- 增加了“扫描波长选取”（见5.1）；
- 增加了“背景值扣除”（见6.1）；
- 增加了“最佳激发波长”（见6.2.2）；
- 增加了“最佳发射波长”（见6.2.3）；
- 修改了“油性指数”计算（见6.2.7，2011年版的6.1.5）；
- 增加了“××井三维定量荧光录井样品分析记录表”、“××井三维定量荧光录井解释成果表”（见表A.2、表B.2）。

本文件的某些内容有可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由石油地质勘探专业标准化委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油集团渤海钻探工程有限公司第二录井分公司、中国石油集团渤海钻探工程有限公司第一录井分公司、中石化胜利石油工程有限公司地质录井公司、中国海洋石油总公司中法渤海地质服务有限公司、中国石油集团长城钻探工程有限公司录井公司。

本标准主要起草人：马友生、姬月凤、刘新、慈兴华、毛敏、王东生、郭素杰、盛振法、李金顺。

本标准代替了 SY/T 6611—2011。

SY/T 6611—2011 的历次版本发布情况为：

- SY/T 6611—2005。

石油定量荧光录井规范

1 范围

本标准规定了石油定量荧光录井的术语和定义以及录井准备、样品选取、样品分析、资料解释及成果资料要求。

本标准适用于油气井的定量荧光录井。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

荧光波长 (λ) fluorescence wavelength

在激发光照射下,被测样品中烃类物质发射荧光的波长,单位为纳米 (nm)。

2.2

最佳激发波长 (λ_{ex}) optimum excitation wavelength

被测样品最高荧光峰顶对应的仪器激发光波长,单位为纳米 (nm)。

2.3

最佳发射波长 (λ_{em}) optimum emission wavelength

被测样品最高荧光峰顶对应的荧光波长,单位为纳米 (nm)。

2.4

荧光强度 (F) fluorescence intensity

被测样品中烃类物质发射荧光的最高峰值。

2.5

相当油含量 (C) equivalent oil content

单位样品中试剂萃取出烃类物质的含量。

2.6

油性指数 (O_c) oil index

300nm ~ 340nm 区间荧光主峰强度与 341nm ~ 370nm 区间荧光主峰强度的比值。

3 录井准备

3.1 设备

3.1.1 二维定量荧光分析仪

应具备以下基本条件:

- a) 波长精度: $\pm 4\text{nm}$ 。
- b) 检测波长: $(200\text{nm} \pm 2\text{nm}) \sim (600\text{nm} \pm 2\text{nm})$ 。
- c) 灵敏度: 0.01mg/L 。

SY/T 6611—2017

3.1.2 三维定量荧光分析仪

应具备以下基本条件：

- a) 波长测定范围：激发波长 $(200\text{nm} \pm 2\text{nm}) \sim (800 \pm 2\text{nm})$ ，接收波长 $(200\text{nm} \pm 2\text{nm}) \sim (800\text{nm} \pm 2\text{nm})$ 。
- b) 光谱带宽：激发 10nm，发射 10nm。
- c) 波长精度： $\pm 2\text{nm}$ 。
- d) 灵敏度：0.001mg/L。

3.2 试剂

试剂纯度级别不低于分析纯，同一口井试剂应保持不变。可任选以下四种溶剂中的一种作为分析试剂：

- 正己烷。
- 异丙醇。
- 环己烷。
- 异丁烷。

3.3 标准油样选取

3.3.1 应选取性质相近（与设计井同一地区、同一构造、同一层位邻近井）的原油样品作为标准油样。

3.3.2 区域探井选取与设计井地质年代相同邻近井的原油样品作为标准油样。

3.4 仪器检验

3.4.1 二维定量荧光分析仪用去离子水作为试剂进行三次全波段扫描分析，散射峰和拉曼峰波长绝对误差均不大于 2nm。

3.4.2 三维定量荧光分析仪用光谱纯芳香烃试剂溶液进行三次全波段扫描分析，主峰波长绝对误差均不大于 2nm。

3.4.3 录井前及仪器大修后均应进行仪器检验。

3.5 仪器标定

3.5.1 用标准油样配制成 10mg/L, 20mg/L, 30mg/L 和 40mg/L 的标准溶液，设置好扫描参数由低含量开始分别进行扫描，利用扫描结果制作标准工作曲线。

3.5.2 标准工作曲线线性响应相关系数应不小于 0.98。

3.5.3 标准溶液仪器检测浓度值的绝对误差不大于 5%。

3.5.4 仪器大修后及钻开新目的层系前应选取对应标准油样重新标定。

3.6 背景值分析

正式录井前，应对钻井液用水和要入井的添加剂按不同类别、不同批次分别取样分析。

4 样品选取

4.1 根据设计或建设方要求确定取样间距。

- 4.2 岩屑样品，应结合钻时、岩屑、气测等资料选取具有代表性的样品；捞不到岩屑时，按岩屑录井间距取钻井液样品。
- 4.3 井壁取心样品，除去井壁取心表面附着的钻井液、泥饼，取新鲜面样品。
- 4.4 钻井取心样品，除去岩心表面附着的钻井液、泥饼，选取新鲜面样品。
- 4.5 录井期间，对新入井钻井液添加剂按不同类型、不同批次分别取样。
- 4.6 每钻进 100m，取样分析钻井液 1 个；每次调整钻井液循环均匀后，取样不少于一个。

5 样品分析

5.1 扫描波长选取：

- a) 二维定量荧光扫描，扫描波长段按照需要设定，应包括 300nm ~ 500nm。
- b) 三维定量荧光扫描，激发波长段、发射波长段按照需要设定，应包括 300nm ~ 500nm。

5.2 岩屑、井壁取心、岩心及固体添加剂样品，用滤纸吸干水分，分别用研钵研成粉末状，称取 1.0g；液体添加剂样品取 1.0mL，放入加塞试管中，加入 5.0mL 分析试剂，浸泡不少于 5min。

5.3 钻井液样品取 1.0mL 置于滤纸上，待水分挥发后将滤纸放入加塞试管中，加入 5.0mL 分析试剂浸泡 5min。

5.4 样品溶液清澈透明，直接放入石英比色皿中进行分析；若样品有颜色，用分析试剂逐步稀释至清澈透明再进行分析。

5.5 分析数据填写在“定量荧光录井样品分析记录表”中，参见附录 A。

6 资料解释

6.1 背景值扣除

6.1.1 钻井液与分析试剂的谱图特征相似，选用分析试剂的谱图作为背景值。

6.1.2 钻井液与钻井液添加剂的谱图特征相似，选用钻井液的谱图作为背景值。

6.1.3 钻井液与标准油样的谱图特征相似，选用目的层井段以上不含油的储集层岩屑荧光谱图作为背景值。

6.1.4 将背景值从样品谱图中扣除并保存，扣背景值后的谱图作为解释依据。

6.2 解释参数

6.2.1 荧光波长 (λ)，单位为纳米 (nm)。

6.2.2 最佳激发波长 (λ_{ex})，单位为纳米 (nm)。

6.2.3 最佳发射波长 (λ_{em})，单位为纳米 (nm)。

6.2.4 原油荧光强度 (F)。

6.2.5 相当油含量 (C) 按公式 (1) 计算：

$$C = KF + b \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

C ——被测样品的相当油含量，单位为毫克每升 (mg/L)；

F ——荧光强度值；

K, b ——校正系数。

6.2.6 对比级 (N) 按公式 (2) 计算：

SY/T 6611—2017

$$N=15-(4-\lg C)/0.301 \dots\dots\dots (2)$$

$$C=C' n$$

式中：
N——被测样品的对比级别；
C——被测样品的相当油含量，单位为毫克每升（mg/L）；
C'——被测样品稀释后的相当油含量，单位为毫克每升（mg/L）；
n——稀释倍数。

6.2.7 油性指数（O_c）按公式（3）计算：

$$O_c=F_2/F_1 \dots\dots\dots (3)$$

式中：
O_c——被测样品的油性指数；
F₁——被测样品 300nm ~ 340nm 荧光主峰强度值；
F₂——被测样品 341nm ~ 370nm 荧光主峰强度值。

6.3 确定解释井段

根据定量荧光分析得到的参数及参数值的变化趋势，结合地质、气测录井资料确定荧光解释井段。

6.4 原油性质判别

结合本地区解释标准，根据荧光主峰波长及油性指数判断原油性质。

6.5 流体性质判别

根据不同地区、不同类型仪器的解释标准和图版，判别储层流体性质。

7 成果资料

- 7.1 谱图包括标准油样谱图、钻井液谱图、钻井液添加剂谱图、岩石样品谱图。
- 7.2 数据表包括标准油样分析数据表、钻井液分析数据表、钻井液添加剂分析数据表、储集岩分析数据表，参见附录 A。
- 7.3 储集岩定量荧光录井解释成果表参见附录 B。

定量荧光录井样品分析记录表格式见表 A.1、表 A.2。

[illegible]

SY/T 6611—2017

表 A.2 ×× 井三维定量荧光录井样品分析记录表

[illegible]

表 B.2 ××井三维定量荧光录井解释成果表

[illegible]