



中华人民共和国国家标准

GB/T 29172—2012

岩心分析方法

Practices for core analysis

2012-12-31 发布

2013-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 设计取心程序	1
2.1 概述	1
2.2 取心设备	2
2.3 常规取心系统	2
2.4 特殊取心系统	4
2.5 电缆井壁取心	5
2.6 定向取心	6
2.7 取心钻头	7
2.8 钻头的流体排出特征	8
2.9 岩心爪	8
3 井场岩心处理方法及保存	9
3.1 概述	9
3.2 岩心处理方法	10
3.3 现场取样及分析	15
3.4 岩石类型及岩心处理的特殊注意事项	19
3.5 岩心的保存	22
3.6 岩心处理过程中有关保持润湿性的方法	25
3.7 注意事项	25
4 岩心筛选及制备	26
4.1 概述	26
4.2 岩心描述	26
4.3 岩心伽马测量与岩心光谱伽马测量	27
4.4 岩心成像	28
4.5 岩心钻取及制备	30
4.6 岩心清洗	32
4.7 烘干	34
4.8 样品保存	35
5 流体饱和度的测定	35
5.1 概述	35
5.2 常压干馏法	36
5.3 蒸馏抽提法(DEAN STARK)	44
5.4 溶剂冲洗法(Karl Fischer 滴定)	66
5.5 扫描法	70
5.6 煤样的分析	71
5.7 油页岩	73

5.8	含石膏的岩心	75
6	孔隙度测定	78
6.1	概述	78
6.2	总体积测量方法(柱塞样品)	81
6.3	孔隙体积的测量	88
6.4	富含有机物的岩石	102
7	渗透率的测定	105
7.1	概述	105
7.2	理论	110
7.3	稳态渗透率测定的实际应用	123
7.4	非稳态渗透率测定的理论和应用	138
7.5	准确度和精度	145
7.6	仪器的校准	150
7.7	不同测试方法渗透率计算公式	153
8	补充试验	168
8.1	概述	168
8.2	岩石特性描述	168
8.3	粒度分布	169
8.4	原油密度	179
8.5	原油性质	184
8.6	酸溶解度	186
8.7	地层水矿化度的测定	188
9	编写报告	197
9.1	概述	197
9.2	报告格式	198
9.3	质量保证	204
9.4	QA/QC 规约	205
	附录 A (资料性附录) 气体定律偏差因子表	215
	参考文献	224

前 言

本标准使用重新起草法修改采用 API RP 40:1998《岩心分析推荐作法》(英文版)。

为便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- 将标准名称改为:《岩心分析方法》。
- 删除了 API RP 40:1998 的封面、前言、引言和政策性声明,删除了美国石油学会的环境、健康、安全使命及其指导原则。
- 编写了本标准的前言。
- 增加了本标准的范围,做为第 1 章,第 2 章与 API RP 40:1998 中的第 1 章对应,第 3 章与 API RP 40:1998 中的第 2 章对应,依次类推。
- “本出版物”一词改为“本标准”。
- 将 API RP 40:1998 第 2、3、4、5、6、7 章中参考文献的脚注集中列于本标准的参考文献。
- 将 API RP 40:1998 第 6 章中参考用表 6-7、表 6-8、表 6-9 放到附录 A 中。
- 对英制的数据按国际单位进行了转换,并在括号内标注了原英制单位。
- 删除了 API RP 40:1998 目次中图、表的编排,删除了每章中的目次。
- 删除了 API RP 40:1998 表 8-9 岩性描述的标准缩写(按术语的字母顺序)和表 8-10 岩性描述的标准缩写(按缩写的字母顺序)。
- 按照 GB/T 20000.2—2009 的规定作了如下修改:
 - 1) 改写了 API RP 40:1998 中层次编号,例如将“第×章”改写为“×”;
 - 2) 改写了 API RP 40:1998 中表、图、公式的编号,使用带圆括号的阿拉伯数字从 1 开始编号;
 - 3) 为避免各章、条中的列项编号与章的编号相冲突,列项编号改为后带半圆括号的阿拉伯数字序号或进一步地采用后带半圆括号的小写拉丁字母序号。
- 改正了 API RP 40:1998 中出现的编辑性错误:
 - 1) API RP 40:1998 的 2.4.5 中 $-40\text{ }^{\circ}\text{F}(-40\text{ }^{\circ}\text{C})$ 更改为 $-4.44\text{ }^{\circ}\text{C}(-40\text{ }^{\circ}\text{F})$;
 - 2) API RP 40:1998 的 3.3.6 中 $\frac{3+\sqrt{\text{记数率}}}{\text{背景记数率}} > 1$ 更改为 $\frac{3\sqrt{\text{记数率}}}{\text{背景记数率}} > 1$;
 - 3) API RP 40:1998 的 4.2.1.3 中 6.4 cm(1/4in)更改为 6.4 mm(1/4in);图 4-2(现图 3)中的标注“● 油的相对密度 34°API”应改为“○ 油的相对密度 34°API”;
 - 4) API RP 40:1998 的 4.3.7.3 f 中 240 °F(117 °C)更改为 116 °C(240 °F);
 - 5) API RP 40:1998 的 4.6.2 e 中 2.33 mm 应改为 2.38 mm;
 - 6) API RP 40:1998 的 4.8.5 中 Δ_{wCORR} 更改为 V_{wCORR} ;
 - 7) API RP 40:1998 的 5.3.2.1.1.1 中公式(14) $\frac{P_1 V_1}{z_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{z_2 T_2}$ 更改为 $\frac{P_1 V_1}{z_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{z_2 T_2}$;
 - 8) API RP 40:1998 的 7.5.1.5.2 中公式 a. $n-C_{15}+(\%) = [(>n-C_{15} \text{ 面积})/A_t] \times 100$ 更改为 a) $n-C_{15}+(\%) = [(>n-C_{15} \text{ 面积})/A_t] \times 100$;
 - 9) API RP 40:1998 的 7.7.3.1.3 中公式 $V_b = [(W/D_g)/1-\phi]$ 更改为 $V_b = [(m/D_g)/(1-\phi)]$;

10) API RP 40:1998 的 7.3.1.3 表 7-2 中第二列第十一行 <30 改为 ≤ 30 见表 24。

本标准由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)归口。

本标准起草单位:中国石化股份胜利油田分公司地质科学研究院、中国石油勘探开发研究院。

本标准主要起草人:曲岩涛、戴志坚、李桂梅、王胜、贾丽华、张泉、周静、崔红彦、张祖波、张莉莉、薛清太、吕思洲、李兴。

岩心分析方法

1 范围

本标准规定了岩心的钻取、处理、保存及岩心分析的准备、测试方法、技术要求及编写报告的格式。

本标准适用于在油气藏勘探、开发过程中,对钻井取心及井壁取心岩样的测试分析,其他岩心的分析亦应参照执行。

2 设计取心程序

2.1 概述

本章内容阐述取心程序设计、决策制定及影响因素的复杂性。

2.1.1 原理

取心程序的设计同很多工程项目一样,是以投资回报为前提的。以试井、测井、以往的岩心、岩屑或井壁取心等资料为基础设计的。

取心设计首先要确定取心目的。这项工作应由从事油层物理、油藏、地质、钻井和采油的技术人员来完成。其中的每项预算最终都应以较低的单位成本产出更多的油气产量为目的。取心设计需要多方面多因素的权衡,包括考虑预算、地理位置以及时间的制约。井眼大小、井斜角度、温度、压力以及岩石类型对取心工具的选择等。

做好设计和沟通是成功取心的关键。

2.1.2 目的

取心的目的就是获取油藏资料,从而利用这些资料更好的提高油气采收率。具体包括:地质、油层物理和油藏工程等方面的内容。

地质方面有岩石类型、沉积环境、孔隙类型、矿物成分、地球化学、岩石裂缝走向和地质图。

油层物理方面有储层渗透率资料(渗透率与孔隙度关系)、相对渗透率、毛管压力数据、精确测井计算资料(电性资料、颗粒密度、岩心伽马测井、矿物成分和阳离子交换能力等)和提高采收率研究。

油藏工程方面有储量估算(孔隙度、流体饱和度)和钻井完井研究资料(流体与储层配伍性研究、砾石充填所需的颗粒大小和岩石力学等资料)。

2.1.3 取心液

2.1.3.1 取心液的选择应考虑以下四点:

- a) 安全性;
- b) 取心的主要目的;
- c) 环境因素;
- d) 费用。

2.1.3.2 优先考虑安全因素。取心液或钻井液的选择取决于取心目的。钻井液应既能保持预测的地层压力,又能够起到清洁、润滑以及保持井眼稳定的作用。取心液应具有较低的静态相对滤失量和很低的动态瞬时失水率,以减小滤液对岩心的冲洗程度。