



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 29170—2012

---

## 石油天然气工业 钻井液 实验室测试

Petroleum and natural gas industries—Drilling fluids—laboratory testing

(ISO 10416:2008, MOD)

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

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
石油天然气工业 钻井液 实验室测试  
GB/T 29170—2012

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: [www.gb168.cn](http://www.gb168.cn)

服务热线: 010-51780168

010-68522006

2013年7月第一版刷

\*

书号: 155066·1-47231

版权专有 侵权必究

## 目 次

前言 .....	VII
引言 .....	VIII
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 符号和缩略语 .....	2
4.1 符号 .....	2
4.2 缩略语 .....	4
5 重晶石粉的物理性能 .....	4
5.1 概述 .....	4
5.2 试剂和仪器 .....	4
5.3 取样 .....	5
5.4 水分计算 .....	5
5.5 筛余物分析 .....	6
5.6 沉降分析 .....	6
6 重晶石粉的钻井液流变性能 .....	10
6.1 概述 .....	10
6.2 试剂和仪器 .....	11
6.3 钻井液基浆配制 .....	11
6.4 流变性测试 .....	12
6.5 计算 .....	12
7 加重材料的研磨性 .....	13
7.1 概述 .....	13
7.2 试剂和仪器 .....	13
7.3 研磨性测试 .....	13
8 钻井液用重晶石粉中的汞含量 .....	14
8.1 概述 .....	14
8.2 试剂和仪器 .....	15
8.3 汞标准溶液的配制 .....	16
8.4 样品消解 .....	16
8.5 检验汞消解期间的回收率 .....	16
8.6 标准溶液和样品分析 .....	16
8.7 计算 .....	17
9 钻井液用重晶石粉中的镉和铅含量 .....	17
9.1 概述 .....	17

9.2	试剂和仪器	17
9.3	镉和铅复合标准溶液的配制	18
9.4	样品消解	18
9.5	标准溶液和样品分析	18
9.6	计算	19
10	钻井液用重晶石粉中的砷含量	19
10.1	概述	19
10.2	试剂和仪器	19
10.3	标准溶液的配制	20
10.4	样品消解	20
10.5	标准溶液和样品溶液分析	21
10.6	计算	21
11	桥接堵漏材料	21
11.1	概述	21
11.2	仪器	21
11.3	测试用钻井液的配制	22
11.4	静态狭缝测试程序	22
11.5	动态狭缝测试程序	22
11.6	静态弹子床测试程序	22
11.7	动态弹子床测试程序	23
11.8	静态滚珠床测试程序	23
11.9	动态滚珠床测试程序	23
12	降滤失剂	23
12.1	概述	23
12.2	试剂和仪器	23
12.3	基浆配制要求	25
12.4	饱和盐水钻井液	25
12.5	高硬度饱和盐水钻井液	25
12.6	10%KCl 钻井液	25
12.7	预水化膨润土基浆	26
12.8	人工海水钻井液	26
12.9	低浓度盐水钻井液	26
12.10	钙处理钻井液	27
12.11	低固相不分散钻井液	27
12.12	淡水木质素磺酸盐钻井液	27
12.13	初始性能测试	28
12.14	加热养护后性能测试	28
13	岩屑和商品膨润土的亚甲基蓝试验(MBT)	28
13.1	岩屑的亚甲基蓝容量	28
13.2	商品膨润土的亚甲基蓝容量	31
13.3	固相含量	32

14	稀释剂的解絮凝评价 .....	32
14.1	概述 .....	32
14.2	试剂和仪器 .....	33
14.3	水分测定程序 .....	33
14.4	水分计算 .....	34
14.5	基浆配制 .....	34
14.6	计算 .....	34
14.7	流变性的测定 .....	35
14.8	稀释剂稀释效率的计算 .....	36
15	钻井液用基础油测试 .....	36
15.1	概述 .....	36
15.2	试剂和仪器 .....	36
15.3	密度、相对密度(比重)或 API 比重——液体密度计法(符合 GB/T 1884 的规定) .....	36
15.4	数字式密度计测量液体密度和相对密度(符合 ASTM D 4052 的规定) .....	36
15.5	透明和不透明液体石油的运动黏度——校准毛细管法(符合 ISO 3104 的规定) .....	37
15.6	馏分(符合 ISO 3405 的规定) .....	37
15.7	苯胺点和混合苯胺点(符合 GB/T 262—2010 的规定) .....	37
15.8	倾点(符合 GB/T 3535 的规定) .....	38
15.9	宾斯基-马丁闭口杯法测闪点(符合 GB/T 261 的规定) .....	38
15.10	芳烃含量(符合 IP 391 或者 ASTM D 5186 的规定) .....	38
16	钾离子含量——离子选择电极法 .....	39
16.1	概述 .....	39
16.2	试剂和仪器 .....	39
16.3	电极准备 .....	40
16.4	电极系统的操作检查 .....	40
16.5	浓度直读式仪器测量法 .....	41
16.6	以毫伏为单位的数字或模拟输出仪器测量法 .....	41
17	钙离子含量——离子选择电极法 .....	41
17.1	概述 .....	41
17.2	试剂和仪器 .....	42
17.3	电极准备 .....	42
17.4	电极系统的操作检查 .....	43
17.5	浓度直读式仪器测量法 .....	43
17.6	以毫伏为单位的数字或模拟输出仪器测量法 .....	43
18	钠离子含量——离子选择电极法 .....	44
18.1	概述 .....	44
18.2	试剂和仪器 .....	44
18.3	电极系统的准备与检查 .....	45
18.4	浓度直读式仪器测量法 .....	45
18.5	以毫伏为单位的数字或模拟输出仪器测量法 .....	46
19	固体密度——真密度法 .....	46

19.1	概述	46
19.2	仪器	46
19.3	测试程序——真密度法	46
19.4	计算——真密度法	47
20	固体密度——空气比重瓶法	47
20.1	概述	47
20.2	仪器	47
20.3	测试程序——空气比重瓶法	48
20.4	计算——空气比重瓶法	48
21	水基钻井液的养护	48
21.1	概述	48
21.2	钻井液样品配制、处理和测试的常规操作	48
21.3	钻井液样品的配制及室温养护	49
21.4	钻井液的中温[室温至 65 °C (150 °F)]养护	50
21.5	钻井液的高温[高于 65 °C (150 °F)]养护	51
21.6	高温养护罐的惰性和化学兼容性	53
21.7	养护钻井液需要的供应品和服务	53
22	油基钻井液的养护	54
22.1	概述	54
22.2	仪器	54
22.3	钻井液样品配制、处理和测试的常规操作	55
22.4	钻井液的室温养护	56
22.5	钻井液的中温[室温至 65 °C (150 °F)]养护	56
22.6	钻井液的高温[高于 65 °C (150 °F)]养护	57
22.7	高温养护罐的惰性和化学兼容性	58
22.8	养护钻井液需要的供应品和服务	59
23	页岩滚动回收试验	59
23.1	概述	59
23.2	试剂和仪器	59
23.3	测定程序	60
23.4	计算	61
24	钻井液材料——高黏聚阴离子纤维素(PAC-HV)(常规)	61
24.1	概述	61
24.2	水分测定	61
24.3	含 PAC-HV 试验流体测试程序	62
25	钻井液材料——低黏聚阴离子纤维素(PAC-LV)	64
25.1	概述	64
25.2	水分测定	64
25.3	含 PAC-LV 试验流体测定程序	65
26	逆乳化钻井液的配制和评价	67
26.1	概述	67

26.2	试剂和仪器 .....	67
26.3	基浆的混合程序 .....	68
26.4	钻井液基浆性能测试 .....	69
26.5	海水污染样品的配制 .....	69
26.6	评价土污染样品的配制 .....	69
26.7	复合盐水污染样品的配制 .....	69
26.8	高温滚动养护程序 .....	69
26.9	静止养护程序 .....	70
26.10	养护后的测试程序 .....	70
27	用螺钉固定杯盖式渗透性封堵仪测定钻井液 HTHP 滤失量 .....	70
27.1	概述 .....	70
27.2	安全注意事项 .....	70
27.3	仪器——螺钉固定杯盖式渗透性封堵仪 .....	72
27.4	HTHP 滤失量测试程序 .....	73
27.5	测试结束和拆卸 .....	76
27.6	数据报告 .....	77
28	用螺纹杯盖式渗透性封堵仪测定钻井液 HTHP 滤失量 .....	78
28.1	概述 .....	78
28.2	安全注意事项 .....	78
28.3	仪器——螺纹杯盖式渗透性封堵仪 .....	79
28.4	HTHP 滤失量测试程序 .....	81
28.5	测试结束和拆卸 .....	83
28.6	数据报告 .....	84
附录 A (资料性附录)	本标准与 ISO 10416:2008 技术性差异及其原因 .....	85
参考文献	.....	86

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 10416:2008《石油天然气工业 钻井液实验室测试》(英文版)。

本标准与 ISO 10416:2008 相比存在技术性差异,这些差异涉及的条款已编入正文中并通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标示,附录 A 中给出了相应技术性差异及其原因的一览表。

本标准还做了下列编辑性修改:

- a) 用“本标准”代替了“本国际标准”;
- b) 用小数点‘.’代替了作为小数点的逗号‘,’;
- c) 对原文中有文字性错误的地方进行了更正:
  - 1) 原文表 2 中 3.31 和 3.20 进行调换;
  - 2) 原文 8.2.16 中 8 mm(3/16 in)应改为 8 mm(5/16 in);
  - 3) 原文 9.5.5 中 228.8 nm 应改为 283.3 nm;
  - 4) 原文 11.2.1.5 中 73 mm (2¾ in)应改为 73 mm (2⅞ in);
  - 5) 原文 14.2.7 和 26.2.6 中 10 000 r/min±100 r/min 应改为 1 000 r/min±100 r/min;
  - 6) 原文 14.5.1 中 350 g 应改为 360 g;
  - 7) 原文 14.7.1 中 750 r/min±50 r/min 应改为 7 500 r/min±500 r/min;
  - 8) 原文 16.2.3 中 5 mol 应改为 5 mol/L;
  - 9) 原文式(26)中  $m_d$  应改为  $m_o$ ;
  - 10) 原文 24 中 23.1.1 改为 24.1.1;
  - 11) 原文 24.3.1.10 和 25.3.1.10 中 150 °F 应改为 140 °F;
  - 12) 原文 25.2.1.1 中 25 °C±1 °C(77 °F±3 °F)应改为 105 °C±3 °C(220 °F±5 °F);
  - 13) 原文 26.4.1 中 50 °C(300 °F)应改为 50 °C(120 °F);
  - 14) 原文 27.4.1.3 和 28.4.1.3 中 6 °C(10 °F)应改为 6 °C(43 °F);
  - 15) 原文 28.2.6.1 中 6 200 kPa(460 psi)应改为 6 200 kPa(900 psi);
  - 16) 原文 28.3.1.4 中  $9.87 \times 10^{-16} \text{ m}^2 \sim 9.87 \times 10^{-11} \text{ m}^2$  (100 mD~100 D) 应改为  $1.02 \times 10^{-13} \text{ m}^2 \sim 1.02 \times 10^{-10} \text{ m}^2$  (100 mD~100 D)。

本标准由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本标准起草单位:中国石油化工集团公司中原石油勘探局钻井工程技术研究院。

本标准主要起草人:甄剑武、雷祖猛、王兴武、张麒麟、孟丽艳、宋士军、赵虎。



## 引 言

本标准采用的钻井液材料测定方法引用自 API RP 13I 第七版/ISO 10416:2002<sup>[2]</sup>。本标准提供了更多更严格的测试方法,确保了测试结果的重现性和准确性。本标准适用于实验室测试,如果现场具有更精密的仪器,通过严格控制试验条件,也可用于现场钻井液测试。

本标准用于测试钻井液现场维护中的非常规性能,与现场测试标准 GB/T 16783.1 和 GB/T 16783.2 相比,测试结果或更精确,或提供了现场测试标准中没有提到性能的测试方法。

用户在使用本标准过程中根据特殊需求可提出更高的或不同的要求,本标准无意于阻止供应商推出或使用者接受有利于测试技术的改进和创新的替代产品或工程技术方案。当有替代产品或技术推出时,供应商应提出其技术指标同本标准的差异。

如果试验中需要使用危险化学品,本标准的使用者应有相应的知识并接受使用和处理这些化学品的培训。使用者应遵从当地、地方及国家的劳动法规和 HSE 规定。

本标准脚注示例的仪器、试剂和材料是适合的市售产品的实例。给出这一信息是为了方便本标准的使用者,并不表示对这些产品的认可,如果其他等效产品具有相同的效果,则可使用这些等效产品。

# 石油天然气工业 钻井液 实验室测试

## 1 范围

本标准规定了钻井液材料和钻井液的物理、化学、流变等性能的实验室测试方法。

本标准适用于水基钻井液、油基钻井液以及其他基液或人工配制流体。

本标准不适用于作为控制钻井液性能的详细手册。由于搅拌条件和测试温度对钻井液性能影响显著,本标准给出了推荐的搅拌条件和测试温度。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 261 闪点的测定 宾斯基-马丁闭口杯法(GB/T 261—2008,ISO 2719:2002,MOD)

GB/T 262 石油产品和烃类溶剂苯胺点和混合苯胺点测定法(GB/T 262—2010,ISO 2977:1997,MOD)

GB/T 1884 原油和液体石油产品密度实验室测定法(密度计法)(GB/T 1884—2000,eqv ISO 3675:1998)

GB/T 3535 石油产品倾点测定法(GB/T 3535—2006,ISO 3016:1994,MOD)

GB/T 5005—2010 钻井液材料规范(ISO 13500:2008,MOD)

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法(ISO 3696:1987,MOD)

GB/T 16783.1 石油天然气工业 钻井液现场测试 第1部分:水基钻井液

GB/T 16783.2 石油天然气工业 钻井液现场测试 第2部分:油基钻井液(GB/T 16783.2—2012,ISO 10414-2:2002,MOD)

ISO 91-1:1992 石油计量表 第1部分:以15℃和60°F为标准温度的表(Petroleum measurement tables—Part 1: Tables based on reference temperatures of 15℃ and 60°F)

ISO 3007 石油产品和原油 蒸气压力的测定 瑞德(Reid)法(Petroleum products and crude petroleum—Determination of vapour pressure—Reid method)

ISO 3104 石油产品 透明和不透明液体 运动黏度的测定和动力黏度的计算(Petroleum products—Transparent and opaque liquids—Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity)

ISO 3405:2011 石油产品 常压下蒸馏特性的测定(Petroleum products—Determination of distillation characteristics at atmospheric pressure)

ISO 3839 石油产品 馏分和脂肪族烯炔溴值的测定 电位滴定法(Petroleum products—Determination of bromine number of distillates and aliphatic olefins—Electrometric method)

ASTM D 1141 海水代用品(Standard practice for preparation of substitute ocean water)

ASTM D 4052 数字密度计测定液体密度和相对密度的试验方法(Standard test method for density and relative density of liquids by digital density meter)

ASTM D 5186 用超临界流体色谱法测定柴油和航空涡轮燃料中芳香烃含量和多核芳香烃含量的标准试验方法(Standard test method for determination of aromatic content and polynuclear aromatic