



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 19139—2003

---

## 油 井 水 泥 试 验 方 法

Procedure for testing well cements

(API RP 10B—1997, Recommended practice for testing well cements, MOD)

2003-05-22 发布

2004-01-01 实施

---

中 华 人 民 共 和 国 发 布  
国 家 质 量 监 督 检 验 检 疫 总 局

## 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 取样 .....	3
5 水泥浆的制备 .....	4
6 水泥浆密度测定 .....	8
7 油井模拟抗压强度试验 .....	9
8 水泥石非破坏性声波试验 .....	17
9 油井模拟稠化时间试验 .....	18
10 静失水试验 .....	24
11 渗透率试验 .....	28
12 用旋转粘度计测定水泥浆的流变性能和胶凝强度 .....	33
13 水泥浆在套管和环空内的压降和流态计算方法 .....	41
14 北极注水泥试验方法 .....	54
15 水泥浆稳定性试验 .....	55
16 井下流体的相容性 .....	59
17 火山灰质材料 .....	60
附录 A(规范性附录) 制备大体积水泥浆的方法 .....	64
附录 B(规范性附录) 用于油井模拟稠化时间试验的补充仪器 .....	66
附录 C(资料性附录) 与稠化时间试验方案有关的附加信息 .....	68
附录 D(资料性附录) 与本标准相关公式对应的采用英制单位的公式 .....	73
附录 E(规范性附录) 油井模拟稠化时间试验方案 .....	74
附录 F(资料性附录) 本标准章条编号与 API RP 10B—1997 章条编号对照 .....	135
附录 G(资料性附录) 本标准与 API RP 10B—1997 技术性差异及其原因 .....	139
参考文献 .....	141
图 1 常用的取样器 .....	3
图 2 常用的水泥混合装置示例 .....	5
图 3 搅拌叶总成 .....	6
图 4 加压液体密度计示意图 .....	8
图 5 试模准备示意图 .....	11
图 6 典型的高压稠化仪 .....	19
图 7 典型的高压稠化仪电位计校准装置 .....	19
图 8 水泥渗透仪 .....	29
图 9 岩心渗透仪 .....	31
图 10 在线性坐标上不同流体的剪切应力与剪切速率关系图 .....	38
图 11 在双对数坐标上不同流体的剪切应力与剪切速率关系图 .....	38

图 12	示例 1 中的剪切应力与剪切速率在线性坐标上的曲线图	40
图 13	示例 1 中的剪切应力与剪切速率在双对数坐标上的曲线图	41
图 14	示例 2 中的剪切应力与剪切速率在线性坐标上的曲线图	41
图 15	示例 2 中的剪切应力与剪切速率在双对数坐标上的曲线图	41
图 16	典型的沉降管	57
图 A.1	大容量水泥混合装置示例	65
图 B.1	用于油井模拟稠化时间试验的另一种稠化仪(示例 1)	66
图 B.2	用于油井模拟稠化时间试验的另一种稠化仪(示例 2)	67
图 C.1	预计井底循环温度与实测井底循环温度之间的误差范围	69
图 C.2	预计挤水泥温度与实测挤水泥温度之间的误差范围	70
表 1	油井模拟抗压强度试验的养护方案	12
表 2	水泥浆稠度与当量转矩的关系	19
表 3	在 100℃~316℃(212 °F~600 °F)温度下水的蒸汽压和体积膨胀系数	26
表 4	失水试验结果报告单	28
表 5	水泥浆流变性能试验示例	36
表 6	常数 K 值	47
表 7	符号解释	47
表 8	单位换算系数	48
表 9	游离液试验和沉降试验结果报告单	58
表 10	相容性混合比例	60
表 11	钻井液、水泥浆和隔离液的流变相容性数据单	61
表 A.1	水泥浆搅拌时间	64
表 D.1	与本标准相关公式对应的采用英制单位的公式	73
表 E.1	套管注水泥油井模拟稠化时间试验方案	74
表 E.2	尾管注水泥油井模拟稠化时间试验方案	85
表 E.3	连续挤水泥油井模拟稠化时间试验方案	95
表 E.4	间歇挤水泥油井模拟稠化时间试验方案	113
表 F.1	本标准章条编号与 API RP 10B—1997 章条编号对照	135
表 G.1	本标准与 API RP 10B—1997 技术性差异及其原因	139

## 前 言

本标准修改采用 API RP 10B—1997“Recommended practice for testing well cements”《油井水泥试验推荐作法》，1997 年第 22 版，包括其 1 号修改单 API RP 10B—Addendum 1—1999。

本标准根据 API RP 10B—1997 及其 1 号修改单 API RP 10B—Addendum 1—1999 重新起草。为了方便比较，在资料性附录 F 中列出了本标准章条编号与 API RP 10B—1997 章条编号的对照一览表。

本标准与 API RP 10B—1997 之间的技术性差异已编入正文中并在它们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识，在资料性附录 G 中给出了这些技术性差异及其原因的一览表以供参考。

为便于使用，本标准对 API RP 10B—1997 还做了下列编辑性修改：

- 按 GB/T 20000.2—2001 的规定删除 API RP 10B 的前言和特别声明；
- 按 GB/T 1.1—2000 的规定提及标准本身；
- 将第 9 章中的油井模拟稠化时间试验方案表(API RP 10B—1997 中的表 4～表 7)放在附录 E 中；
- 将 API RP 10B—1997 中的“图 8”改为“表 4”，内容不变，因为其中的内容适合以表的形式表述，并与其它章类似的表述方法一致；
- 本标准中的图、表和公式重新进行编号；
- 本标准增加了三个资料性附录：附录 D、附录 F 和附录 G。

本标准为推荐性标准，本标准代替 SY/T 5546—1992《油井水泥应用性能试验方法》。

本标准与 SY/T 5546—1992 相比增加了很多内容，主要变化如下：

- 增加了“术语和定义、水泥非破坏性声波试验、水泥浆在套管和环空内的压降和流态计算方法、北极注水泥试验方法、井下流体的相容性、火山灰质材料”共六章内容(见第 3、8、13、14、16 和 17 章)；
- 增加了测定长水泥柱顶部水泥石抗压强度的方法(见 7.6)；
- 修改了油井模拟稠化时间试验方案表(见表 E.1～表 E.4)；
- 增加了用岩心渗透仪测定水泥石的液体渗透率和气体渗透率的方法(见 11.5 和 11.7)；
- 修改了水泥浆流变性能测定方法，增加了胶凝强度测定方法(见第 12 章)；
- 增加了水泥浆沉降稳定性试验方法(见 15.7)；
- 增加了规范性附录“制备大体积水泥浆的方法”(见附录 A)；
- 增加了规范性附录“用于油井模拟稠化时间试验的补充仪器”(见附录 B)；
- 增加了资料性附录“与稠化时间试验方案有关的附加信息”(见附录 C)。

本标准是油井水泥及外加剂系列标准之一，除本标准外，该系列标准还包括：

- a) GB 10238 油井水泥
- b) SY/T 5374 油气井注水泥前置液使用方法
- c) SY/T 5406 油井水泥减阻剂评价方法
- d) SY/T 5504 油井水泥缓凝剂评价方法
- e) SY/T 5960 油井水泥降失水剂评价方法
- f) SY/T 6466 油井水泥石抗高温性能评价方法

本标准的附录 A、附录 B 和附录 E 为规范性附录，附录 C、附录 D、附录 F 和附录 G 为资料性附录。

**GB/T 19139—2003**

本标准由石油钻井工程专业标准化委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油集团工程技术研究院。

本标准主要起草人：李维春。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——SY/T 5546—1992。

# 油 井 水 泥 试 验 方 法

## 1 范围

本标准规定了油井水泥应用性能的试验方法和有关参数的计算,对于油井模拟抗压强度试验和油井模拟稠化时间试验,还给出了具有代表性的试验方案。

本标准适用于油、气井注水泥作业用油井水泥浆的设计和性能评价,油井水泥浆可基于(但不限于)GB 10238—1998规定的油井水泥级别和类型。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 208—1994 水泥密度测定方法
- GB/T 1596—1991 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB/T 2847—1996 用于水泥中的火山灰质混合材料
- GB 10238—1998 油井水泥
- GB 12573—1990 水泥取样方法
- GB/T 16783—1997 水基钻井液现场测试程序
- SY/T 6395—1999 重盐水测试程序

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准:

### 3.1

**水泥混料 cement blend**

干水泥与其它干材料的混合物。

### 3.2

**配料混合器 weigh batch mixer**

用于称量并混拌水泥和干外加剂的装置或系统。

### 3.3

**配浆混合水 water blend for field preparation of cement slurry**

为现场注水泥作业而配制的含有水泥外加剂的拌合水。

### 3.4

**水泥净浆 neat cement slurry**

只含有水泥和水的水泥浆。

### 3.5

**强度衰减 strength retrogression**

水泥石在温度超过 110℃ (230 °F) 的条件下所引起的抗压强度降低和渗透率增大。

### 3.6

**油井模拟试验 well simulation test**

试验参数按模拟井下条件要求进行设计和修正的试验。