

ICS 75.020

E 14

备案号: 35118—2012



中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5886—2012

代替 SY/T 5886—1993

缓速酸性能评价方法

Methods for evaluating performances of retarded acid

2012—01—04 发布

2012—03—01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试剂和材料	1
5 仪器和设备	2
6 酸液体系的配制	2
6.1 参照酸	2
6.2 缓速酸	3
7 缓速性能测定	3
7.1 静态试验方法	3
7.2 动态试验方法	6
7.3 相关性能试验方法	7
附录 A（资料性附录） 缓速酸性能评价方法试验记录格式	9

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 5886—1993《砂岩缓速酸性能评价方法》。

本标准与 SY/T 5886—1993 相比，主要变化如下：

- 修改了标准的适用范围，标准名称由原来的《砂岩缓速酸性能评价方法》改为《缓速酸性能评价方法》；
- 修改了范围（见第1章，1993年版的第1章）；
- 修改了第2章，引用标准改为最新有效标准，更新了2个引用标准，增加了4个引用标准（见第2章，1993年版的第2章）；
- 增加了“术语和定义”（见第3章）；
- 修改或补充了所用的试剂和材料（见第4章，1993年版的第3章）；
- 修改或补充了所用的仪器和设备（见第5章，1993年版的第4章）；
- 修改了酸液体系配制的内容（见第6章，1993年版的第5章），将“土酸溶液”改为“参照酸”，参照酸包括“普通盐酸”和“常规土酸”；将“缓速酸溶液”改为“缓速酸”；
- 删除了“缓蚀性能测定”的内容（见1993年版的第6章）；
- 修改了“静态试验方法”（见7.1，1993年版的7.1），增加了“方法适应的酸液体系”（见7.1.1.1）；增加了含碳酸盐的砂岩用盐酸处理的条件，并增加了对评价碳酸盐岩缓速酸的描述（见7.1.1.3.4，1993年版的7.1.2.4）。对“试验程序”中的步骤进行了部分调整（见7.1.1.4，1993年版的7.1.3）；对静置反应前的操作进行了补充（见7.1.1.4.4，1993年版的7.1.3.4）；修改了酸岩反应的时间（见7.1.1.4.5，1993年版的7.1.3.5）；修改了反应达到预定时间后的操作（见7.1.1.4.6，1993年版的7.1.3.6）；增加了“缓速率的计算”（见7.1.1.6）；增加了“氢离子浓度试验方法”（见7.1.2）；
- 修改了“动态试验法”（见7.2，1993年版的7.2），增加了“方法适应的酸液体系”（见7.2.1）；修改了所用的实验仪器（见7.2.3，1993年版的7.2.2）；修改了试验所用岩心的尺寸（见7.2.5.2，1993年版的7.2.3.2）；修改了饱和岩心所用的液体及质量分数（见7.2.5.4，1993年版的7.2.3.4）；修改了“试验程序”中驱替岩心所用液体及质量分数（见7.2.6，1993年版的7.2.5）；修改了试验程序中的加热方法（见7.2.6.3，1993年版的7.2.5.3）；增加了缓速率的计算方法（见7.2.7.3）；
- 增加了“相关性能试验方法”（见7.3），增加了“方法适应的酸液体系”（见7.3.1）；增加了“方法原理”（见7.3.2）；增加了“表观黏度试验方法”（见7.3.3）；增加了“耐温耐剪切能力试验方法”（见7.3.4）；增加了“破乳率试验方法”（见7.3.5）；
- 增加了安全提示内容（见标准名称下面的警告）；
- 修改或补充了试验记录格式（见附录A，1993年版的附录A）。

请注意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这些专利的责任。

本标准由采油采气专业标准化委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司采油工艺研究院。

本标准主要起草人：鞠玉芹、钟安海、姜阿娜、仲岩磊、冯绍云。

缓速酸性能评价方法

警告：使用本标准的人员应有正规试验室工作的实践经验。本标准并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施，并保证符合国家有关法规规定的条件。

1 范围

本标准规定了油藏酸化用缓速酸缓速性能测定方法。

本标准适用于油藏酸化用缓速酸的筛选和评价。

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 601—2002 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 603—2002 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备

SY/T 5336—2006 岩心分析方法

SY/T 5358—2010 储层敏感性流动实验评价方法

SY/T 5405—1996 酸化用缓蚀剂性能试验方法及评价指标

SY/T 6214—1996 酸液稠化剂评价方法

HG/T 4101—2009 化学试剂 酚酞

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

参照酸 reference acid

进行油藏酸化用缓速酸缓速性能评价时用来做参照物的酸液体系。

3.2

缓速酸 retarded acid

能延缓酸与地层的反应速度，增加酸的有效作用距离的酸液体系（常见的缓速酸包括潜在酸、乳化酸、稠化酸、自转向酸、交联酸以及部分复合酸等）。

4 试剂和材料

所用的主要试剂和材料如下：

- a) 盐酸：分析纯。
- b) 氢氟酸：分析纯。
- c) 氯化铵：分析纯。
- d) 酚酞：应符合 HG/T 4101—2009 的要求。

- e) 氢氧化钠：分析纯。
- f) 缓蚀剂：工业品。
- g) 煤油或柴油：工业品。
- h) 天然岩心：砂岩岩心、碳酸盐岩岩心。

5 仪器和设备

所用的主要仪器和设备如下：

- a) 塑料量筒：50mL，100mL。
- b) 玻璃量筒：25mL，100mL，250mL。
- c) 塑料烧杯：100mL，250mL。
- d) 玻璃烧杯：100mL，250mL，500mL。
- e) 塑料瓶：500mL，1000mL。
- f) 细口瓶：500mL。
- g) 玻璃砂芯漏斗：G5。
- h) 试验筛：孔径 0.45mm。
- i) 定时钟。
- j) 秒表：精度 0.1s。
- k) 称量瓶： $\phi 50\text{mm}$ ， $\phi 30\text{mm}$ 。
- l) 碱式滴定管：0mL~50mL，分度值 0.10mL。
- m) 锥形瓶：250mL。
- n) 铁架台。
- o) 滴定管夹。
- p) 电热恒温水浴：室温~100℃，控温精度 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。
- q) 恒温干燥箱：室温~300℃，控温精度 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。
- r) 岩心流动实验仪：最高工作压力为 40MPa；工作温度为室温~150℃，控温精度 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。
- s) 分析天平：感量 0.001g。
- t) 托盘天平：感量 0.1g。
- u) 搅拌器：混调器或电动搅拌器。
- v) 黏度计：范 35 型或同类六速旋转黏度计，精度 $\pm 3\text{mPa} \cdot \text{s}$ 。
- w) 耐酸流变仪：工作温度为室温~200℃。
- x) 离心机：应配有塑料离心机。

6 酸液体系的配制

6.1 参照酸

6.1.1 普通盐酸

普通盐酸按质量分数为 20% 配制。配制方法按 SY/T 5405—1996 中的 3.4.1 进行。然后加入现场所用添加剂，搅拌均匀后保存在细口瓶中待用。若所配盐酸用于 7.1.2 的试验则需要标定，其余则无需标定。

6.1.2 常规土酸

常规土酸中含有盐酸和氢氟酸两种酸液成分，其中盐酸的质量分数按 12% 配制，氢氟酸的质量

分数按3%配制。配制方法按SY/T 5405—1996中的3.4.2进行。然后加入现场所用添加剂，搅拌均匀后保存在塑料瓶中待用。

6.2 缓速酸

依据参照酸中酸液质量分数配制酸液体系，并加入现场所用添加剂，搅拌均匀后保存在塑料瓶（或细口瓶）中待用。

7 缓速性能测定

7.1 静态试验方法

7.1.1 岩心溶蚀法

7.1.1.1 方法适应的酸液体系

本方法适应的酸液体系有：参照酸、复合酸、潜在酸、乳化酸等。

7.1.1.2 方法原理

在常压、温度不高于90℃条件下，在一定时间范围内，比较岩心在参照酸和缓速酸中的溶蚀率，用于评价缓速酸的静态缓速性能及溶蚀能力。

7.1.1.3 岩心准备

7.1.1.3.1 选取适宜缓速酸的岩心（或岩屑），或欲酸化井（或邻近井）的岩心（或岩屑）。

7.1.1.3.2 按SY/T 5336—2006中3.6的规定将岩心彻底清洗干净，放入干燥箱中于 $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 干燥，直至恒量，放入干燥器中保存。

7.1.1.3.3 取一定量的干燥岩心（或岩屑），粉碎后过孔径0.45mm的试验筛，直至下面筛出的岩心量大于所用岩心量的1.5倍，将筛出的岩心混匀待用。

7.1.1.3.4 评价砂岩缓速酸时，若砂岩中含有碳酸盐，首先要用盐酸对砂岩进行预处理，盐酸用量按1g岩心加15mL 15%的盐酸，反应温度70℃，反应时间45min，然后用蒸馏水洗涤岩心至洗涤液中性，去掉洗涤液，将剩余岩心烘干待用。若评价碳酸盐岩缓速酸，直接将7.1.1.3.3准备的岩心烘干待用。

7.1.1.4 试验程序

7.1.1.4.1 打开水浴锅，设置试验温度，使温度升至试验温度。

7.1.1.4.2 称取2.5g岩样，准确至0.001g。

7.1.1.4.3 按1g岩样对20mL酸液，用量筒（如果是砂岩用酸用塑料量筒）准确量取试验用酸50mL。

7.1.1.4.4 将岩心放入烧杯（如果是砂岩用塑料烧杯）中，将量取的酸液慢慢加入烧杯中，用搅拌棒快速搅拌至岩心全部被酸液润湿，然后用少许蒸馏水冲洗搅拌棒的搅拌端，再用塑料膜封住烧杯口，然后放入恒温水浴中，开始静置，记录烧杯放入水浴时间作为反应起始时间。

7.1.1.4.5 评价各个指标所选择的反应时间如下：

- a) 当求碳酸盐岩岩心的最终溶蚀率时，参照酸和岩心反应时间为45min。
- b) 当评价碳酸盐岩缓速酸的缓速性能时，反应时间为15min。
- c) 当评价碳酸盐岩缓速酸在一定时间范围内的溶蚀能力时，缓速酸和岩心反应时间为45min。
- d) 当求砂岩岩心的最终溶蚀率时，参照酸和岩心反应时间为120min。

e) 当评价砂岩缓速酸的缓速性能时,反应时间为 60min。

f) 当评价砂岩缓速酸在一定时间范围内的溶蚀能力时,缓速酸和岩心的反应时间为 240min。

7.1.1.4.6 反应过程中每 30min 轻轻将烧杯摇动一次。反应达到预定时间后,取出烧杯,将烧杯放在盛放自来水的容器中,摇动烧杯使其快速冷却至室温,过滤,用蒸馏水洗涤残渣,直至滤液呈中性。

7.1.1.4.7 把残渣连同滤纸放入干燥箱于 $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 干燥,直至恒量。试验记录格式参见表 A.1。

7.1.1.5 溶蚀率计算

溶蚀率按公式 (1) 计算:

$$\eta = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

η ——岩心溶蚀率;用百分数表示;

m_1 ——试验前岩心质量,单位为克(g);

m_2 ——试验后岩心质量,单位为克(g)。

7.1.1.6 缓速率计算

缓速率按公式 (2) 计算:

$$R = \frac{\eta_0 - \eta_1}{\eta_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

R ——缓速率;用百分数表示;

η_0 ——岩心和参照酸反应后的溶蚀率;

η_1 ——岩心和缓速酸反应后的溶蚀率。

7.1.1.7 允许误差

每个试验应做两个平行样,平行样的绝对误差不超过 3%,取算术平均值作为试验结果。

7.1.2 氢离子浓度试验方法

7.1.2.1 方法适应的酸液体系

本方法适应的酸液体系有:参照酸、复合酸、潜在酸等。

7.1.2.2 方法原理

在常压、温度不高于 90°C 条件下,比较岩心分别和参照酸与缓速酸反应后消耗的氢离子浓度,用于评价缓速酸的静态缓速性能。

7.1.2.3 岩心准备

岩心准备见 7.1.1.3。

7.1.2.4 试剂配制

7.1.2.4.1 酚酞指示液的配制:按 GB/T 603—2002 中 4.1.4.22 执行。

7.1.2.4.2 氢氧化钠标准溶液的配制：按 GB/T 601—2002 中 4.1 执行。

7.1.2.5 试验程序

7.1.2.5.1 按照 7.1.1.4.1~7.1.1.4.4 步骤进行。如果评价碳酸盐岩缓速酸，反应时间为 15min；如果评价砂岩缓速酸，反应时间为 60min。试验过程要同步进行空白样试验（即酸液中不加岩心，其余步骤同加岩心的样）。反应过程中每 30min 轻轻将烧杯摇动一次。

7.1.2.5.2 反应达到预定时间后，取出烧杯将液体迅速转移到离心容器（砂岩用酸要用塑料容器）中离心，测量并记录离心液的体积 V_1 ，将离心液放入具塞锥形瓶（如果是砂岩用酸放入塑料瓶）中，依次用少量蒸馏水洗涤烧杯中固体，直至中性，将洗涤液全部转入离心机中离心，离心后把离心液再转入上述具塞锥形瓶（或塑料瓶）中备用。空白样重新测量体积。

7.1.2.5.3 在 7.1.2.5.2 的离心液中加入 1~2 滴酚酞指示液，然后用标定好的一定浓度 c_2 的氢氧化钠溶液滴定，当滴定至离心液出现的浅粉红色保持 15s 不消失时为终点，停止滴定，记录所用氢氧化钠溶液的体积 V_2 。试验记录格式参见表 A.2。

7.1.2.6 缓速率计算

7.1.2.6.1 将配制的用于反应的酸液和标准氢氧化钠溶液的质量分数换算成浓度。

浓度和质量分数换算按公式（3）进行：

$$c = \frac{1000\rho \cdot w}{M} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

c ——浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；

ρ ——酸液或氢氧化钠溶液的密度，单位为克每立方厘米（g/cm³）；

w ——质量分数；

M ——相对分子质量。

7.1.2.6.2 根据酸碱中和滴定原理，按公式（4）计算氢离子浓度：

$$c_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{V_1} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

c_1 ——反应后酸液中氢离子的浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；

c_2 ——氢氧化钠标准溶液的浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；

V_2 ——滴定酸液所用的氢氧化钠标准溶液的体积，单位为升（L）；

V_1 ——7.1.2.5.2 中记录的第一次离心液的体积，单位为升（L）。

7.1.2.6.3 根据氢离子浓度按公式（5）计算缓速率。

反应消耗的氢离子的浓度为：空白样酸液中氢离子浓度减去反应后酸液中氢离子浓度。

$$R = \frac{\Delta c_0 - \Delta c_1}{\Delta c_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

R ——缓速率；用百分数表示；

Δc_0 ——岩样和参照酸反应消耗的氢离子的浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；

Δc_1 ——岩样和缓速酸反应消耗的氢离子的浓度，单位为摩尔每升（mol/L）。

7.1.2.7 允许误差

每个试验应做两个平行样，平行样的绝对误差不超过 3%，取算术平均值作为试验结果。

7.2 动态试验方法

7.2.1 方法适应的酸液体系

本方法适应的酸液体系有：常规土酸、复合酸、潜在酸等。

7.2.2 方法原理

在模拟地层温度、压力条件下，比较岩心在通过参照酸和缓速酸前后渗透率的变化率，用于评价缓速酸动态条件下的缓速性能。

7.2.3 试验装置

岩心流动实验仪。

7.2.4 试验液体准备

7.2.4.1 试验所用水溶液：用蒸馏水配制和欲酸化井（或邻近井）的地层水相同矿化度的氯化铵溶液。

7.2.4.2 试验所用地层水、煤油均用玻璃砂芯漏斗过滤，煤油在过滤前用硅胶或活性白土处理，然后密封保存。

7.2.5 岩心准备

7.2.5.1 选取适宜缓速酸的岩心，或欲酸化井（或邻近井）的岩心，渗透率不小于 $10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

7.2.5.2 沿与油层流体相同方向钻取岩心，尺寸要求为：直径为 2.54cm 或 3.81cm；长度不小于直径的 1.5 倍，应尽量选用接近夹持器允许的长度上限的岩心。岩心端面与柱面均应平整，且端面应垂直于柱面，不应有缺角等结构缺陷。

7.2.5.3 试验岩心的清洗和烘干按 SY/T 5358—2010 中 5.1.2 和 5.1.3 进行。

7.2.5.4 测定岩心孔隙体积：用氯化铵溶液（或地层水）饱和岩心，饱和方法和测定方法按 SY/T 5358—2010 中 5.1.5 进行。

7.2.6 试验程序

7.2.6.1 选取三块物性相近的已处理岩心，将其中一块岩心装入岩心夹持器，连接好装置，并将氯化铵溶液（或地层水）装入高压容器。

7.2.6.2 缓慢将围压调至 2MPa，检测过程中始终保持围压值大于岩心上游压力 1.5MPa~2.0MPa，围压具体数值是以保证流体不从岩心周围流过为宜而确定的数值。

7.2.6.3 打开电源，设置给岩心夹持器加热的电加热套的温度，并升至试验温度，试验温度根据地层条件选定。

7.2.6.4 在一定压差下，向岩心正向挤入氯化铵溶液（或地层水），当流量稳定时，测算岩心酸处理前的水相渗透率 K_{w1} 。压差按岩心渗透率选定，并保持前后不变。

7.2.6.5 向岩心正向挤入煤油，驱替岩心孔隙中的氯化铵溶液（或地层水），直至出口端流出物均为煤油，并且流量稳定时，测算岩心酸处理前的油相渗透率 K_{o1} 。

7.2.6.6 向岩心反向挤入酸处理液，对岩心进行酸处理，挤入酸液量为岩心孔隙体积的 5 倍~10

倍,挤土酸前应对岩心挤入稀盐酸预处理,挤缓速酸应按缓速酸要求程序挤入。

7.2.6.7 向岩心正向挤入煤油,驱替岩心孔隙中的酸液,直至出口端流出物全部为煤油,当流量稳定时,测算酸处理后的油相渗透率 K'_{oi} 。

7.2.6.8 向岩心正向挤入氯化铵溶液(或地层水),驱替岩心中的煤油,直至出口端流出物全为氯化铵溶液(或地层水),当流量稳定时,测算酸处理后的水相渗透率 K'_{wi} 。

7.2.6.9 重复 7.2.6.1~7.2.6.8 的操作,用另外两块岩心进行平行试验。试验记录格式参见表 A.3。

7.2.7 计算

7.2.7.1 岩心渗透率按达西公式[见公式(6)]计算:

$$K = \frac{10^{-1} Q \mu L}{A \Delta p} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

K ——某流体通过岩心的渗透率,单位为平方微米(μm^2);

Q ——某流体通过岩心的恒流量,单位为毫升每秒(mL/s);

μ ——试验温度下流体的黏度,单位为毫帕秒($\text{mPa} \cdot \text{s}$);

L ——某流体通过的岩心轴向长度,单位为厘米(cm);

Δp ——某流体通过岩心时两端的恒压差,单位为兆帕(MPa);

A ——岩心横截面积,单位为平方厘米(cm^2)。

7.2.7.2 岩心渗透率变化率按公式(7)计算:

$$\alpha = \frac{K'_i - K_i}{K_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

α ——岩心渗透率的变化率;用百分数表示;

K'_i ——酸处理后的油、水相渗透率,单位为平方微米(μm^2);

K_i ——酸处理前的油、水相渗透率,单位为平方微米(μm^2)。

7.2.7.3 缓速率按公式(8)计算:

$$R = \frac{\alpha_0 - \alpha_1}{\alpha_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

R ——缓速率,用百分数表示;

α_0 ——用参照酸处理后岩心渗透率变化率;

α_1 ——用缓速酸处理后岩心渗透率变化率。

7.3 相关性能试验方法

7.3.1 方法适应的酸液体系

本方法适应的酸液体系有:乳化酸、稠化酸、自转向酸、交联酸等。

7.3.2 方法原理

酸岩反应速率主要受两个因素的影响,其一是酸液体系的传质速率,其二是酸岩表面的反应速

率，酸液体系的黏度越大，传质速率就越慢。通过测试酸液体系的黏度、稳定性、耐温耐剪切性以及破乳性，来定性衡量酸液体系的传质速率，从而定性评价酸液体系的缓速性能。

7.3.3 表观黏度试验方法

量取 6.2 中配制的酸液体系，按 SY/T 6214—1996 中 5.2 测定表观黏度，试验记录格式参见表 A.4。

7.3.4 耐温耐剪切能力试验方法

量取 6.2 中配制的酸液体系装入耐酸流变仪中，给样品加热至最高耐温，在该温度下，转子以 170s^{-1} 的剪切速率连续剪切 30min~60min，记录黏度值并分析黏温曲线。

7.3.5 破乳率试验方法

量取 6.2 中配制的酸液体系 5 份分别盛放在量筒中，分别在 10°C ， 30°C ， 50°C ， 70°C ， $t^{\circ}\text{C}$ （推荐最高耐温）的恒温水浴中静置，观察其破乳时间并计算破乳率。试验记录格式参见表 A.5。

附 录 A
(资料性附录)

缓速酸性能评价方法试验记录格式

缓速酸性能评价方法试验记录格式见表 A.1～表 A.5。

表 A.1 岩样溶蚀试验记录

岩样类型：_____ 井号：_____ 层位：_____ 井深：_____ m

酸液组成	试验温度 ℃	试验时间 min	酸液体积 mL	反应前岩心质量 g	反应后岩心质量 g	溶蚀率 %
备注：						

试验人：_____ 复核人：_____ 试验日期：_____ 年 月 日

表 A.2 氢离子浓度测试试验记录

岩样类型：_____ 井号：_____ 层位：_____ 井深：_____ m

酸液组成	试验温度 ℃	试验时间 min	反应后酸液 实测体积 mL	空白样 H ⁺ 浓度 mol/L	碱液体积 mL	碱液浓度 mol/L	消耗氢离子 浓度 mol/L
备注：							

试验人：_____ 复核人：_____ 试验日期：_____ 年 月 日

表 A.3 岩心流动试验记录

井号		井深, m		层位			
试验温度, °C		酸液		通酸量, mL			
岩心编号		1	2	3			
孔隙体积, mL							
气测渗透率, μm^2							
岩心长度, cm							
横截面积, cm^2							
实验内容							
测定项目		压差 MPa	流出量 mL	时间 s	流量 mL/s	渗透率 μm^2	平均渗透率 μm^2
处理前	K_{w1}						
	K_{w2}						
	K_{w3}						
	K_{o1}						
	K_{o2}						
	K_{o3}						
处理后	K'_{o1}						
	K'_{o2}						
	K'_{o3}						
	K'_{w1}						
	K'_{w2}						
	K'_{w3}						
备注:							

试验人:

复核人:

试验日期:

年 月 日

表 A.4 表观黏度试验记录

酸液质量分数, %			
剪切速率, s^{-1}			
测试温度, °C			
表观黏度, $\text{mPa} \cdot \text{s}$			
备注:			

试验人:

复核人:

试验日期:

年 月 日

表 A.5 破乳率试验记录

静置温度 ℃	静置时间 h	破乳率 %	备注
10	24		
	48		
	72		
	96		
30	6		
	12		
	18		
	24		
50	0.5		
	1		
	1.5		
70	0.25		
	0.5		
	0.75		
	1		
<i>t</i>	0.25		
	0.5		
	0.75		
	1		

试验人：

复核人：

试验日期： 年 月 日