



中华人民共和国国家标准

GB/T 38722—2020

表面活性剂 界面张力的测定 拉起液膜法

Surface active agents—Determination of interfacial tension—
Drawing up liquid films

(ISO 6889:1986, Surface active agents—Determination of interfacial
tension by drawing up liquid films, MOD)

2020-04-28 发布

2020-11-01 实施



国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 6889:1986《表面活性剂 用拉起液膜法测定界面张力》。

本标准与 ISO 6889:1986 的技术性差异及其原因如下：

——关于规范性引用文件，本标准做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 用修改采用国际标准的 QB/T 1223 代替了 ISO 2456(见 6.1.1 和 6.2.1)；
- 删除了 ISO 862。

——根据实验过程描述以及图解，修改了“液膜拉起前的力”的表示符号(见 6.3.3)。

本标准还做了下列编辑性修改：

- 修改了标准名称；
- 删除了第 1 章中的注；
- 修改了词条引用文件的形式(见 3.1)；
- 为适应国内浓硫酸溶液的使用习惯，修改了浓硫酸表述方式(见 6.2.2)；
- 修改了附录引用在正文中的引用位置(见 6.4)；
- 将 ISO 6889:1986 的 6.3.2 悬置段进行了调整(见 6.3.2.1 和 6.3.2.2)；
- 修改了 ISO 6889:1986 附录中图的编号，以符合我国标准的编写规则。
- 增加了参考文献。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国表面活性剂和洗涤用品标准化技术委员会(SAC/TC 272)归口。

本标准起草单位：中国日用化学研究院有限公司[国家洗涤用品质量监督检验中心(太原)]、上海开米科技有限公司、苏州世谱检测技术有限公司、深圳市妍倩科技有限公司、表面活性剂和洗涤剂行业生产力促进中心、厦门琥珀日化科技股份有限公司、东莞市国中新材料研究所有限公司。

本标准主要起草人：李晓睿、于文、姚晨之、代丹、蔡剑波、方喜燕、王梅玲、李晓辉。

表面活性剂 界面张力的测定 拉起液膜法

1 范围

本标准规定了用拉起液膜法测定表面活性剂界面张力的试验方法。

本标准适用于含一种或多种阴离子或非离子表面活性剂的两个不相混溶的液相(一个水相和一个有机相),也适用于除上述之外的两个不相混溶的液相体系。

本标准不适用于测定含阳离子表面活性剂的两不相混溶液相体系的界面张力,这种体系的界面张力只能用滴定体积法测定。

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。

QB/T 1223 表面活性剂 用作试验溶剂的水 规格和试验方法(QB/T 1223—2012,ISO 2456:1986,MOD)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

界面张力 **interfacial tension**

两相间界面上的张力。

注:界面张力以毫牛顿每米(mN/m)表示。

[GB/T 5327—2008,3.2.2,定义 15]

3.2

液-液界面的时效 **aging of liquid-liquid interface**

在测量杯中从形成界面到拉起界面液膜之间的时间。

4 原理

为了拉起界面膜,垂直施力于镢形环或圆环上,此环与测量杯中的两不相混液相之间的界面液膜相接触,测量液膜破裂前可能施加的最大力。

此力在测定过程中应通过最大值,否则测量无效。

5 仪器

常用实验室仪器和以下各项。

5.1 张力计,能装镢形环和圆环,并应包括如下各项:

- 水平平台,用微调螺丝可以垂直上下移动,装有千分尺以估计 0.1 mm 的垂直移动。

- b) 测力计,用来连续测量施加于测量单位的力,准确度不低于 0.1 mN/m。
- c) 连接片,在测力计下端与测量单元上端之间。此片应有指示测量单元的“零位”指示器和固定夹。
- d) 仪表,用以指示或记录测力计的测量值。

装置应防震和避风。

5.2 测量单元,包含 a)和 b)项中至少一种,以及 c)项:

- a) 铰形环,直径不超过 0.1 mm 的铂-铱丝;水平臂的长度为 20 mm~40 mm,两个垂直支叉的长度为 10 mm。支叉的端点是两个作为平衡重体的小铂球(见图 1)。

单位为毫米

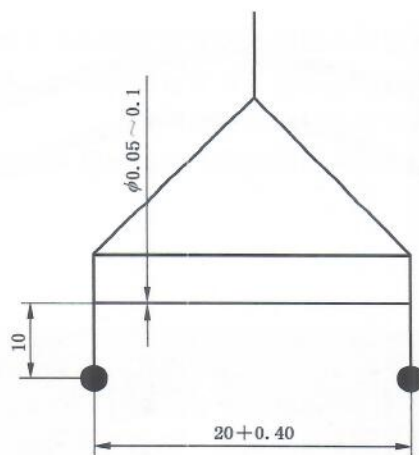


图 1 铰形环

- b) 圆环,直径 0.3 mm 的铂-铱丝圆环,圆环的周边通常在 40 mm~60 mm 之间。用一铂丝铰形环固定在悬杆上(见图 2)。

单位为毫米

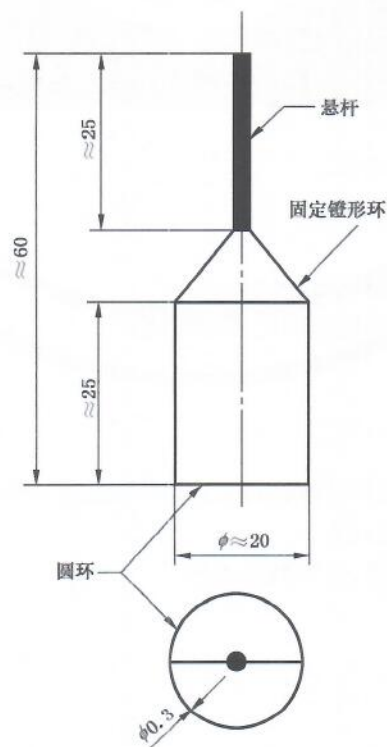


图 2 圆环

c) 测量杯,盛待测两相体系的试验份,为直径至少 8 cm 和高度至少 4 cm 的圆筒形小玻璃皿。

在采用圆环且测量杯较小时,环需要定向,因为壁效应会影响环偏向于测量杯壁,致使测量的力不垂直于水平面。测量过程中的圆环和测量杯见图 3。

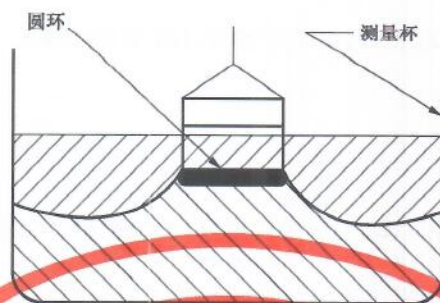


图 3 用圆环测定

6 试验步骤

6.1 表面活性剂溶液的配制

6.1.1 供测定的表面活性剂溶液需小心配制。配制溶液用水应为重蒸水(用水要求应符合 QB/T 1223),可通过测定其表面张力来检验。软木塞,特别是橡皮塞不应用于蒸馏仪器或存放水的容器。

6.1.2 溶液的温度波动应保持在 0.5℃ 范围内。

注:在接近临界溶度温度(如 krafft 温度或非离子表面活性剂的浊点温度)进行测定时,会受温度误差的严重影响。

最好在高于这些温度或低于非离子表面活性剂的浊点温度来进行试验。

6.1.3 因溶液的界面张力由于液相的互饱和而随时间变化,以及表面活性剂在界面上的吸附并非瞬时现象,推荐界面的标准时效是困难的。所以需要在一段时间内进行数次测量,以得到界面张力对时间的函数曲线,从此曲线来求得平稳段的位置,给出界面达到平衡状态的时效。

6.1.4 溶液表面极易被大气灰尘或附近溶剂蒸气污染。所以在进行测定的房间里不应处理挥发性物品,全部仪器应以保护天平的钟罩保护起来。这种措施也可减少温度的变化。

6.1.5 推荐用移液管从大量液体的中心吸取待测液相的试验份,因为表面可能易受不溶性粒子和灰尘的污染。

6.2 测量单元的清洗

6.2.1 清洗测量杯

当存在如硅酮类污垢时,不能用硫酸-铬酸混合液、磷酸或过硫酸钾硫酸溶液来除去,可用专门制品(例如甲苯、全氯乙烯或氢氧化钾甲醇溶液)洗涤测量杯。

如果不存在这类污垢,或已用这些制品清洗过,则用热的硫酸-铬酸混合液仔细的清洗测量杯,然后用浓磷酸(83%~98%)洗涤。最后用重蒸水冲洗至洗涤液呈中性。重蒸水按 QB/T 1223 进行制备。

测量前,测量杯应完全干燥。

6.2.2 清洗铰形环或圆环

若需要,用 6.2.1 中规定的专门制品清洗铰形环或圆环(5.2)。如果不存在需要用这类制品清洗的杂质,或已用这类制品清洗过,则用热的浓硫酸(质量分数 98.3%)洗涤铂测量单元,然后用重蒸水冲洗至洗涤液呈中性。

将环通过甲醇焰几秒进行干燥。不要用手指触摸测量单元和测量量杯的内表面。

6.3 测定

6.3.1 张力计水平调节

放一液体水平仪于平台[5.1a)]上,调节装在张力计底板上的螺丝,至平台呈水平。

6.3.2 测量准备

6.3.2.1 水相密度较高时

将连接片[5.1c)]装在测力计[5.1b)]上,测量单元(5.2)连接在连接片上。用测力计施加必需的力将指示器提至“零位”,夹住连接片。

测量杯放在平台上。将足够体积(量准至 0.05 mL)的水相移入测量杯。液体高度约为 15 mm,使移液管的末端靠着测量杯的内测壁来严格避免起泡。

利用水相表面作镜子,观察测量单元几乎与此相表面接触时的图像,检查镲形环的臂或者圆环的周边使呈水平。

注:如果水相表面未给出足够清晰的图像,则移去测量杯。放一面镜子在平台上,用水平仪检查它是否呈水平。如前所述检查镲形环的臂或圆环的周边使呈水平。

缓缓升高放有测量杯的平台直至镲形环的臂或圆环刚刚接触水相。

然后移入足够体积(量准至 0.05 mL)的非水相,得到液体高度约为 15 mm。严格避免在界面形成液滴或泡沫。

6.3.2.2 水相密度较高时

将连接片[5.1c)]装在测力计[5.1b)]上,测量单元(5.2)连接在连接片上。用测力计施加必需的力将指示器提至“零位”,夹住连接片。

置测量杯在平台上,将足够体积(量准至 0.05 mL)的非水相移入测量杯,得到液体高度约为 15 mm。

然后小心的移入足够量的水相(体积量准至 0.05 mL),得到液体高度约为 15 mm。

置移液管的末端靠着测量杯非水相表面上的内侧壁,严格避免在界面形成液滴或泡沫,以及在水相表面起泡。

如 6.3.2.1 所述,检查镲形环的臂或圆环的周边是否呈水平。

升高放有测量杯的平台,使测量单元浸入水相中直至镲形环的水平臂或圆环刚刚接触液-液界面。

6.3.3 测定液膜拉起前的力

放开连接片。同时调节由测力计施加的力和平台的高度,使镲形环的臂或圆环的周边提到液-液界面处,并使连接片的指示器指示在“零位”。夹住连接片。

等过了相当于形成液-液界面所需时效(见 3.2)的时间以后,放开连接片。如果指示器离开了“零位”,则调节由测力器施加的力使之回到起始的位置。注意记下保持“零位”的力(见图 4)。此力 F_1 即为“液膜拉起前的力”。

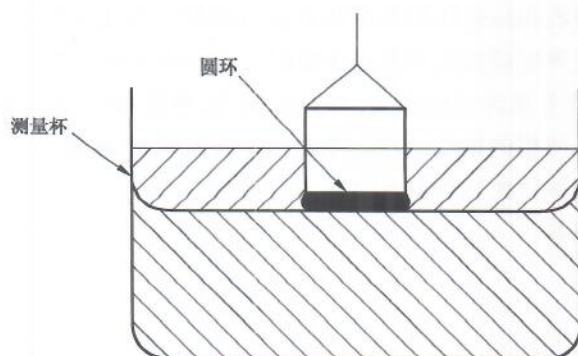


图4 在“零位”的圆环

6.3.4 测定液膜拉起后的力

6.3.4.1 水相密度较高时

用微调螺丝将平台缓缓降低 0.1 mm;适当增加由测力计施加于测量单元的力,使指示器退回到“零位”,而不超过。注意记下此力的值。

重复以上所述操作,直至界面液膜破裂。

在液膜刚刚破裂前所记下的力 F_2 是“液膜拉起之后的力”。

6.3.4.2 水相密度较低时

用微调螺丝将平台缓缓降低 0.1 mm;适当减小由测力计施加于测量单元的力,使指示器退回到“零位”,而不超过。注意记下此力的值。

重复以上所述操作,直至界面液膜破裂。

在液膜刚刚破裂前所记下的力 F_3 是“液膜拉起之后的力”。

6.3.5 重复测定

重复如 6.3.2 和 6.3.4 中所述的测定数次,每次用两种液相的新的试验份。两相的体积应始终与第一次测定的相同,并量准至 0.05 mL。

6.3.6 拉起液膜的力

6.3.6.1 水相密度较高时

称为“拉起液膜的力” ΔF ,是由界面液膜拉起后与拉起前测力计施加于测量单元的力之差($F_2 - F_1$)的平均值。

6.3.6.2 水相密度较低时

称为“拉起液膜的力” ΔF ,是由界面液膜拉起后与拉起前测力计施加于测量单元的力之差($F_1 - F_3$)的平均值。

6.4 校准张力计

注:通常,除了用镓形环外,应用理论公式不总能求得界面张力的精确值,由此公式给出的界面张力值是测力计施加于测量单元的力和测量单元几何形状的函数。有时,用两种互饱和的纯液相体系得到的值,与文献中给出的值有很大不同。所以需校准每个测量单元。

对于不要求非常精确的测定,装配镓形环或圆环的张力计,可用含有两种互饱和的,已知界面张力、

密度与待测两相体系相似的表面纯液体的两相体系进行校准。在此条件下,可以假设界面张力值与由测力计施加于测量单元拉起界面液膜而不使它破裂的力之间有直接关系。

按 6.3 所述的程序,用含有两种互饱和,已知界面张力、密度和待测体系相似的表面纯标准两相体系进行校准。保证标准体系两相的体积与待测体系的体积相同,并量准至 0.05 mL。

水和若干种有机液体的界面张力值参见附录 A。

测定过程图解参见附录 B。

7 结果表示

7.1 结果计算

界面张力 γ , 单位为毫牛顿每米(mN/m), 按式(1)计算:

$$\gamma = \gamma_{et} \times \frac{\Delta F}{\Delta F_{et}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

γ_{et} ——标准两相体系的界面张力, 单位为毫牛顿每米(mN/m);

ΔF ——待测两相体系“拉起液膜的力”, 单位为毫牛顿(mN);

ΔF_{et} ——标准两相体系“拉起液膜的力”, 单位为毫牛顿(mN)。

7.2 精密度

界面张力测定的精密度随着待测体系两相的性质及其对铂的润湿力的不同有很大的差异。

7.3 再现性

同一样品在两个不同的实验室中测得的结果之差应不超过 2 mN/m。

8 实验报告

试验报告应包括下列内容:

- 完全鉴别样品所需的所有资料, 包括取样的详细情况, 表面活性剂溶液的临界溶解温度, 如 Krafft 温度、非离子表面活性剂的浊点温度等;
- 所用的试验标准(本标准编号), 同时指出所用的测量单元(铰形环或圆环)以及测量杯的直径;
- 待测体系两种液相的性质和溶解于这两相中的产品浓度;
- 待测温度;
- 测定时界面的时效;
- 结果和所用的表示方法;
- 本标准未规定的或任选的任何操作细节, 以及会影响结果的任何情况。

附 录 A

(资料性附录)

水和若干种有机液体的界面张力值

水和若干种纯有机液体的界面张力值见表 A.1。

表 A.1 水和若干种纯有机液体的界面张力值(20 ℃)

有机液体	界面张力/(mN/m)
庚酸	7.0
苯甲醛	15.5
硝基苯	25.2
苯	35.0
四氯化碳	45.0
庚烷	50.2

注：每一相用体系的另一相预饱和。

附录 B
(资料性附录)
圆环法测量过程图解

水相密度较高时,圆环法相应于测量单位位移 l 的力的变化见图 B.1。水相密度较高时,利用圆环法测定界面张力过程见图 B.2。水相密度较低时,利用圆环法测定界面张力过程见图 B.3。

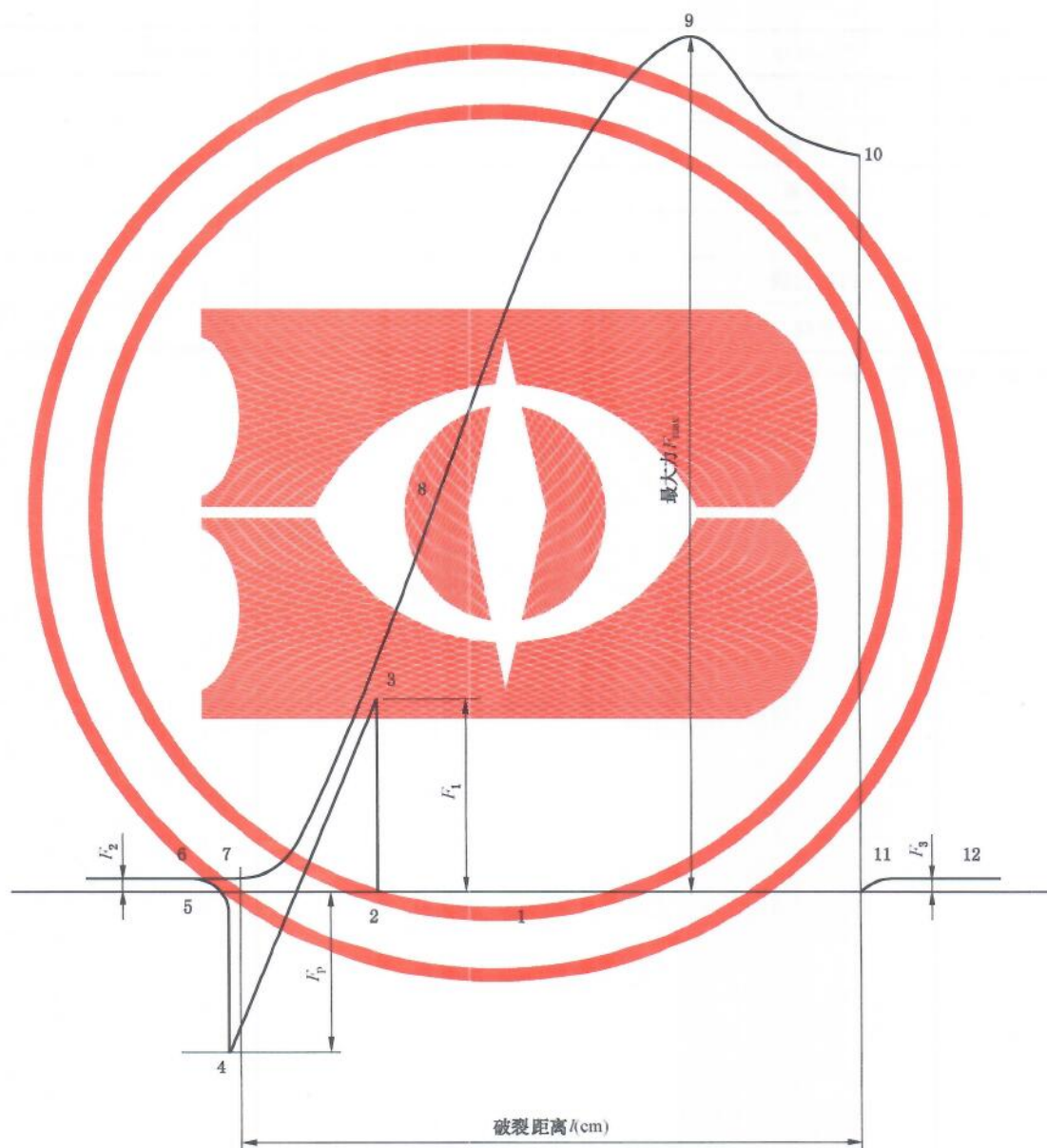


图 B.1 圆环法相应于测量单位位移 l 的力图(水相密度较高时)

水相密度较高时:在图 B.1 上,阶段 1 至 5 相当于盛有水相的测量杯向上移动,圆环浸入液体的瞬间。

由阶段 1 至 2,圆环高于水相表面(见图 B.2 中 1)。

在阶段 2,圆环的下部接触水相表面(见图 B.2 中 2)。

由阶段 2 至 3, 水相润湿圆环。水相施拉力 F_1 于圆环(见图 B.2 中 3)。

由阶段 3 至 4, 圆环压紧水相表面, 拉力 F_1 减小, 压力 F_p 增加(见图 B.2 中 4)。

在阶段 4, 圆环穿过水相表面。

由阶段 4 至 5, 压力 F_p 减小, 这是由于圆环上部的润湿产生了拉力 F_2 。

由阶段 5 至 6, 圆环位于水相内(见图 B.2 中 5), 加入非水相。

在图 B.1 上, 阶段 6 至 12 相当于盛有待测液体的测量杯向下移动, 和圆环从液体露出的瞬间。

由阶段 6 至 7, 圆环仍浸没于水相内(见图 B.2 中 6)。

在阶段 7, 圆环的上部接触两液体的界面(见图 B.2 中 7)。

由阶段 7 至 10, 圆环拉起界面膜越出水相, 水相施拉力 F 于膜上(见图 B.2 中 8)。

由阶段 7 至 8, 力 F 呈线性变化。

由阶段 7 至 10, 界面膜的形成继续变化。

在阶段 9, 水相施最大拉力 F_{\max} 于圆环上(见图 B.2 中 9)。

在阶段 10, 界面膜脱离圆环(见图 B.2 中 10)。

在阶段 10 至 11, 膜破裂后拉力 F 减小。

遗留在圆环上的水膜导致残余力 F_3 (见图 B.2 中 11)。

在阶段 11 至 12, 圆环处于两液体之外(见图 B.2 中 11)。

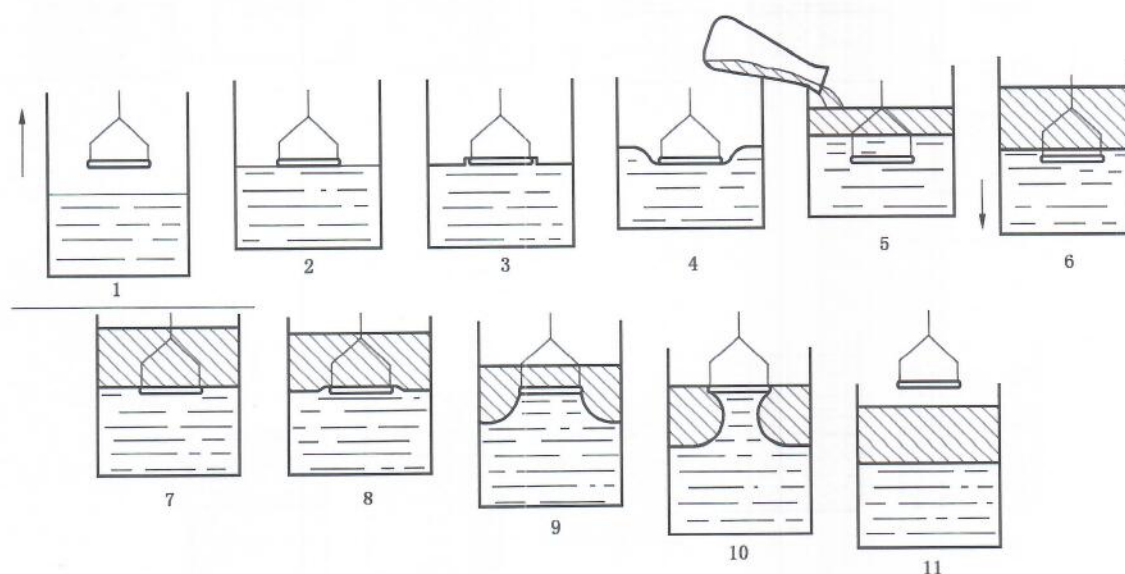


图 B.2 界面张力测量图解——圆环法(水相密度较高)

水相密度较低时:

注: 图 B.1 中给出的曲线相当于水相密度较高的情况, 它可以转变为水相密度较低的情况。然而, 需注意圆环浸没于较低密度的水相中产生的浮力相当大。

在图 B.1 上, 阶段 1 至 5 相当于盛有两种不混溶的液相的测量杯向上移动, 圆环浸入非水相的瞬间。

在阶段 1, 圆环高于液面(见图 B.3 中 1)。

在阶段 2, 圆环的下部接触非水相(见图 B.3 中 2)。

由阶段 2 至 3, 非水相浸湿圆环。非水相施拉力 F_1 于圆环上(见图 B.3 中 3)。

由阶段 3 至 4, 圆环压紧非水相表面, 拉力 F_1 减小, 压力 F_p 增加(见图 B.3 中 4)。

在阶段 4, 圆环穿过非水相表面。

由阶段 4 至 5, 压力 F_p 减小, 这是由于圆环上部的润湿产生拉力 F_2 。

由阶段 5 至 6, 圆环处于非水相内 (见图 B.3 中 5)。

在图 B.1 上, 阶段 6 至 12 相当于盛有待测液体的测量杯向下移动, 和圆环露出液体的瞬间。

由阶段 6 至 7, 圆环仍浸没于非水相 (见图 B.3 中 6)。

在阶段 7, 圆环的上部接触两液体的界面 (见图 B.3 中 7)。

由阶段 7 至 10, 圆环拉起界面膜越出水相, 非水相施拉力 F 于膜上 (见图 B.3 中 8)。

由阶段 7 至 8, 力 F 呈线性变化。

由阶段 7 至 10, 界面膜的形状呈线性变化。

在阶段 9, 非水相施最大拉力 F_{\max} 于圆环上 (见图 B.3 中 9)。

在阶段 10, 界面膜脱离圆环 (见图 B.3 中 10)。

由阶段 10 至 11, 膜破裂后拉力 F 减小。

遗留在圆环上的非水膜导致残余的拉力 F_0 (见图 B.3 中 11)。

由阶段 11 至 12, 圆环在两液体之外 (见图 B.3 中 11)。

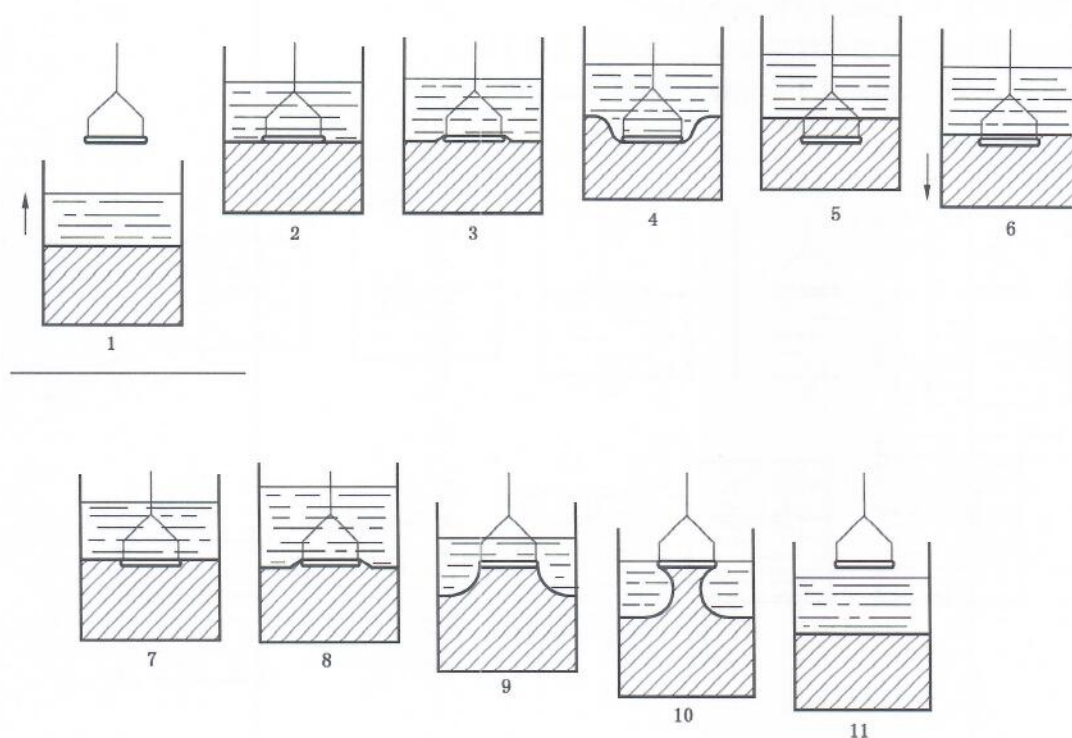


图 B.3 界面张力测量图解——圆环法 (水相密度较低)

参 考 文 献

- [1] GB/T 5327—2008 表面活性剂 术语
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
表面活性剂 界面张力的测定
拉起液膜法

GB/T 38722—2020

*

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(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 24 千字
2020年4月第一版 2020年4月第一次印刷

*

书号: 155066·1-64661 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 38722-2020