

中华人民共和国国家标准

表面活性剂 界面张力的测定

- a. 电导率(25℃),最大  $1\ \mu\text{S}/\text{cm}$ ;
- b. 表面张力(20℃),最低  $71\ \text{mN}/\text{m}$ ;



## 7 程序

### 7.1 表面活性剂溶液的制备:

7.1.1 制备供测定用的表面活性剂溶液时,需格外小心。其制备用水应为二次蒸馏水(5),可用测量其表面张力来检验。

7.1.2 溶液温度偏差应保持在  $0.5^{\circ}\text{C}$  以内。

注:在接近临界溶解温度(Krafft 温度)或在加成环氧乙烷的非离子表面活性剂混浊温度进行测定时,极易造成误差。试验最好在高于 Krafft 温度或低于非离子表面活性剂的混浊温度下进行。

根据界面张力值,一支充满的注射器可进行几次测量。第一滴体积不计。至少要取四次测量的滴体积的平均值来计算界面张力。

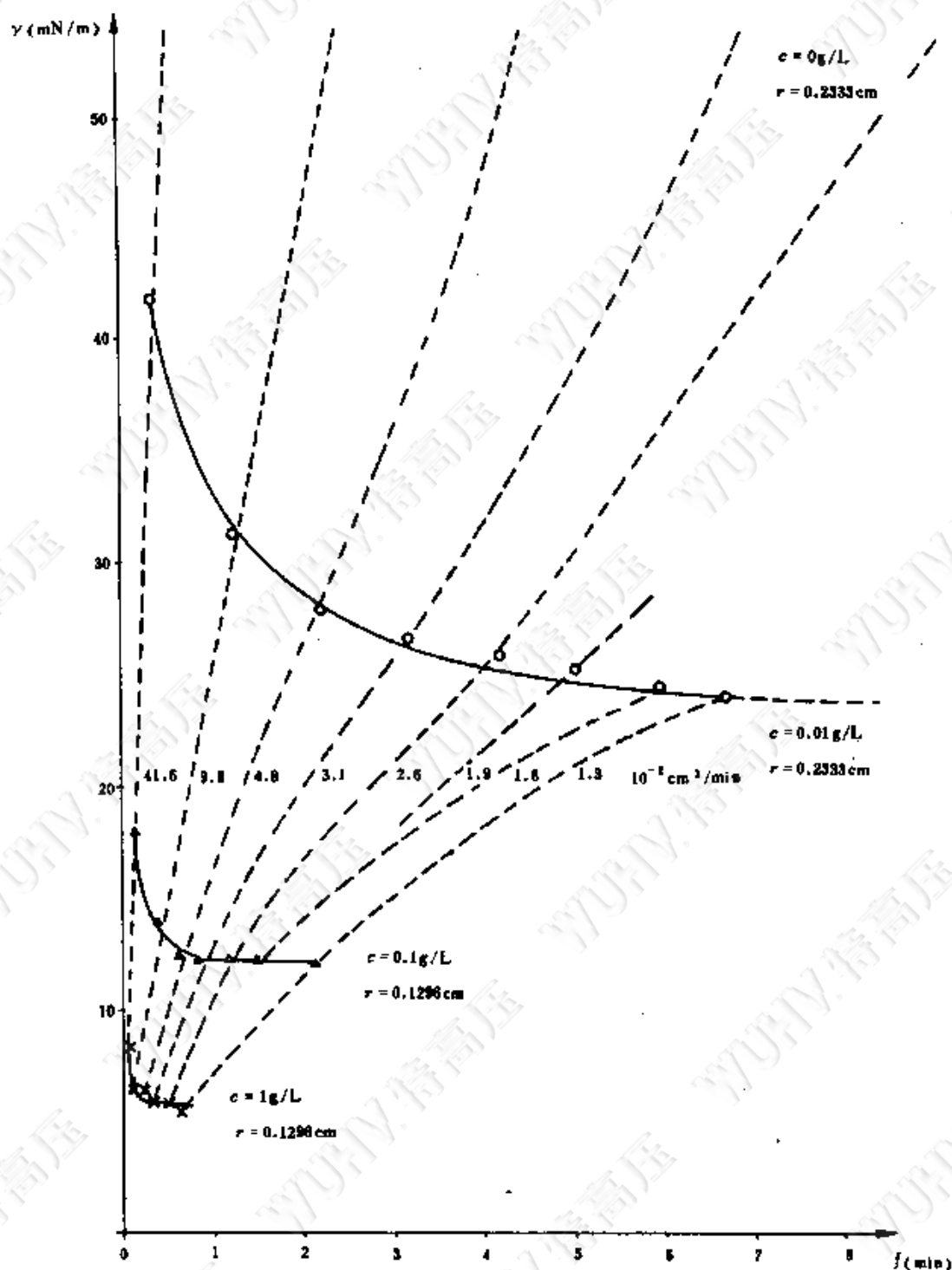


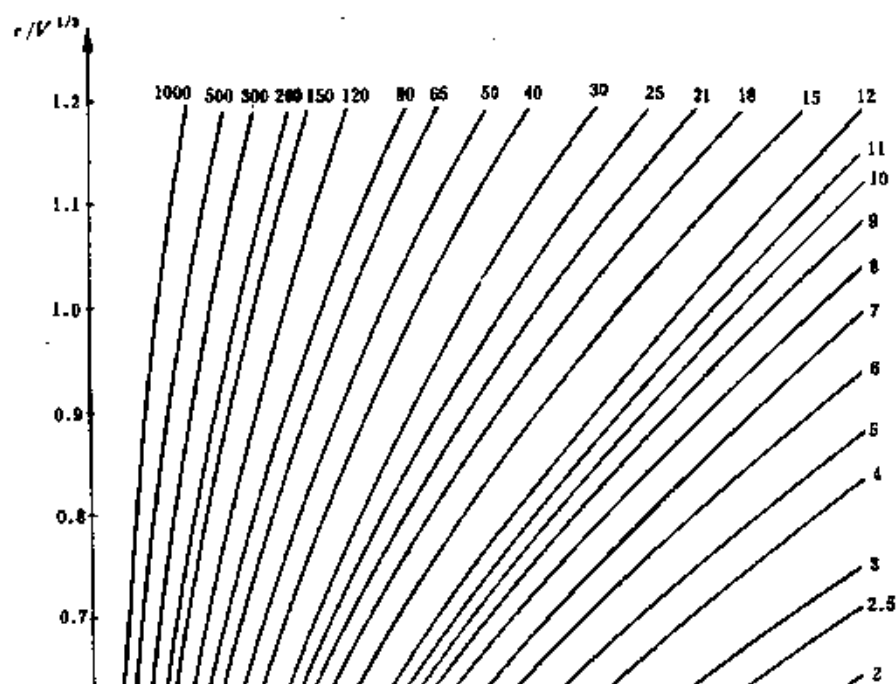
图2 在不同浓度(质量百分数)下,体系滴速率对界面张力

$r/V^{1/3} < 1.2$  的较宽范围也可令人满意。而实际上,  $r/V^{1/3}$  值可在 0.3~1.6 之间或更大。

图 3 对不同的毛细管常数  $K$  值绘出了  $r/V^{1/3}$  与毛细管外半径的函数曲线, 应用图 3 选择毛细管能使试液形成的液滴在需要的  $r/V^{1/3}$  范围内。毛细管常数  $K$  以厘米的负二次幂 ( $\text{cm}^{-2}$ ) 表示, 由公式  $\Delta p g / r$  确定 ( $\Delta p$  和  $g$  定义见 8.1 节)。选择方法如下:

用试液及一任意外半径 ( $r$ ) 的毛细管, 测定滴体积  $V$ 。由  $r$  及  $r/V^{1/3}$  从图 3 上读出毛细管常数  $K$ 。选取图 3 中适宜的  $K$  值曲线, 可得到希望的  $r/V^{1/3}$  范围内的  $r$  值范围。

实际上, 用 0.2 cm 半径的毛细管通常可测量 1~30 mN/m 的界面张力。较低的界面张力可用 0.1 cm 半径, 较高的界面张力可用 0.3 cm 或更大半径的毛细管。



## 8 结果表示

### 8.1 计算方法

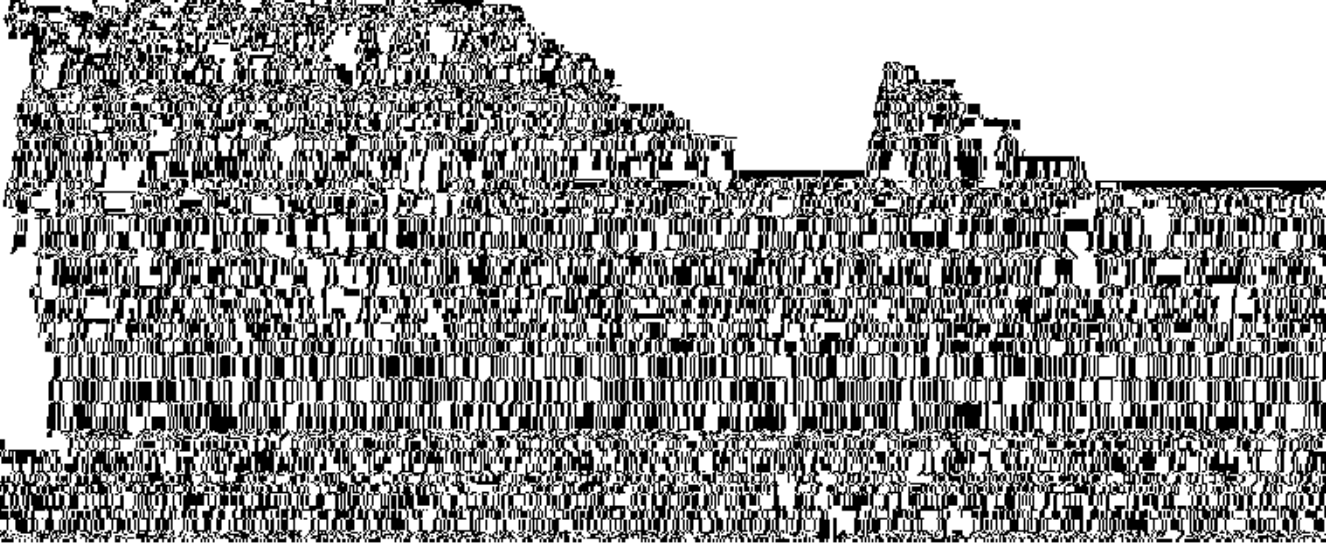
界面张力  $\gamma$  用毫牛顿每米 (mN/m) 表示, 由下式算出:

$$\gamma = \frac{V\Delta\rho g}{2\pi r f}$$

式中:  $V$  ——液滴体积,  $\text{cm}^3$ ;

$\Delta\rho$  ——两液相在测定温度下的密度 (按 GB 4472 测定) 差,  $\text{g/cm}^3$ ;

$g$  ——重力加速度, 等于  $980.67 \text{ m/s}^2$ ;



续表 1

| $r/V \frac{1}{2}$ | 0       | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0.89              | 0.599 4 | 0.599 4 | 0.599 4 | 0.599 5 | 0.599 5 | 0.599 5 | 0.599 6 | 0.599 6 | 0.599 7 | 0.599 7 |
| 0.90              | 0.599 7 | 0.599 8 | 0.599 8 | 0.599 9 | 0.599 9 | 0.600 0 | 0.600 0 | 0.600 1 | 0.600 1 | 0.600 2 |
| 0.91              | 0.600 2 | 0.600 3 | 0.600 3 | 0.600 4 | 0.600 4 | 0.600 5 | 0.600 5 | 0.600 6 | 0.600 7 | 0.600 7 |
| 0.92              | 0.600 8 | 0.600 8 | 0.600 9 | 0.601 0 | 0.601 0 | 0.601 1 | 0.601 2 | 0.601 2 | 0.601 3 | 0.601 4 |
| 0.93              | 0.601 4 | 0.601 5 | 0.601 6 | 0.601 6 | 0.601 7 | 0.601 8 | 0.601 9 | 0.601 0 | 0.602 0 | 0.602 1 |
| 0.94              | 0.602 2 | 0.602 3 | 0.602 3 | 0.602 4 | 0.602 5 | 0.602 6 | 0.602 7 | 0.602 8 | 0.602 8 | 0.602 9 |

表 2  $r/V \frac{1}{2}$  值在 0.3~1.2 之间每间隔 0.001 的校正因子  $f$  值

| $r/V \frac{1}{2}$ | 0       | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0.300             | 0.726 3 | 0.725 8 | 0.725 3 | 0.724 8 | 0.724 3 | 0.723 8 | 0.723 4 | 0.722 9 | 0.722 4 | 0.721 9 |
| 0.310             | 0.721 4 | 0.720 9 | 0.720 4 | 0.720 0 | 0.719 5 | 0.719 0 | 0.718 5 | 0.718 0 | 0.717 6 | 0.717 1 |
| 0.320             | 0.716 6 | 0.716 1 | 0.715 7 | 0.715 2 | 0.714 7 | 0.714 3 | 0.713 8 | 0.713 3 | 0.712 9 | 0.712 4 |
| 0.330             | 0.711 9 | 0.711 5 | 0.711 0 | 0.710 6 | 0.710 1 | 0.709 7 | 0.709 2 | 0.708 8 | 0.708 3 | 0.707 9 |
| 0.340             | 0.707 4 | 0.707 0 | 0.706 5 | 0.706 1 | 0.705 6 | 0.705 2 | 0.704 7 | 0.704 3 | 0.703 9 | 0.703 4 |
| 0.350             | 0.700 0 | 0.700 5 | 0.701 1 | 0.701 7 | 0.701 2 | 0.700 8 | 0.700 4 | 0.700 0 | 0.699 5 | 0.699 1 |

续表 2

| $r/V \frac{1}{4}$ | 0       | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0.540             | 0.638 9 | 0.638 6 | 0.638 4 | 0.638 1 | 0.637 9 | 0.637 6 | 0.637 4 | 0.637 1 | 0.636 9 | 0.636 7 |
| 0.550             | 0.636 4 | 0.636 2 | 0.635 9 | 0.635 7 | 0.635 5 | 0.635 2 | 0.635 0 | 0.634 8 | 0.634 5 | 0.634 3 |
| 0.560             | 0.634 1 | 0.633 8 | 0.633 6 | 0.633 4 | 0.633 1 | 0.632 9 | 0.632 7 | 0.632 5 | 0.632 2 | 0.632 0 |
| 0.570             | 0.631 8 | 0.631 6 | 0.631 3 | 0.631 1 | 0.630 9 | 0.630 7 | 0.630 5 | 0.630 3 | 0.630 0 | 0.629 8 |
| 0.580             | 0.629 6 | 0.629 4 | 0.629 2 | 0.629 0 | 0.628 8 | 0.628 5 | 0.628 3 | 0.628 1 | 0.627 9 | 0.627 7 |
| 0.590             | 0.627 5 | 0.627 3 | 0.627 1 | 0.626 9 | 0.626 7 | 0.626 5 | 0.626 3 | 0.626 1 | 0.625 9 | 0.625 7 |
| 0.600             | 0.625 5 | 0.625 3 | 0.625 1 | 0.624 9 | 0.624 7 | 0.624 5 | 0.624 3 | 0.624 1 | 0.623 9 | 0.623 7 |
| 0.610             | 0.623 5 | 0.623 3 | 0.623 1 | 0.623 0 | 0.622 8 | 0.622 6 | 0.622 4 | 0.622 2 | 0.622 0 | 0.621 8 |
| 0.620             | 0.621 7 | 0.621 5 | 0.621 3 | 0.621 1 | 0.620 9 | 0.620 8 | 0.620 6 | 0.620 4 | 0.620 2 | 0.620 0 |
| 0.630             | 0.619 9 | 0.619 7 | 0.619 5 | 0.619 4 | 0.619 2 | 0.619 0 | 0.618 8 | 0.618 7 | 0.618 5 | 0.618 3 |
| 0.640             | 0.618 2 | 0.618 0 | 0.617 8 | 0.617 7 | 0.617 5 | 0.617 3 | 0.617 2 | 0.617 0 | 0.616 9 | 0.616 7 |
| 0.650             | 0.616 5 | 0.616 4 | 0.616 2 | 0.616 1 | 0.615 9 | 0.615 8 | 0.615 6 | 0.615 4 | 0.615 3 | 0.615 1 |
| 0.660             | 0.615 0 | 0.614 8 | 0.614 7 | 0.614 7 | 0.614 5 | 0.614 2 | 0.614 1 | 0.613 9 | 0.613 8 | 0.613 7 |
| 0.670             | 0.613 5 | 0.613 4 | 0.613 2 | 0.613 1 | 0.612 9 | 0.612 8 | 0.612 7 | 0.612 5 | 0.612 4 | 0.612 3 |
| 0.680             | 0.612 1 | 0.612 0 | 0.611 8 | 0.611 7 | 0.611 6 | 0.611 4 | 0.611 3 | 0.611 2 | 0.611 1 | 0.610 9 |
| 0.690             | 0.610 8 | 0.610 7 | 0.610 5 | 0.610 4 | 0.610 3 | 0.610 2 | 0.610 0 | 0.609 9 | 0.609 8 | 0.609 7 |
| 0.700             | 0.609 5 | 0.609 4 | 0.609 3 | 0.609 2 | 0.609 1 | 0.609 0 | 0.608 8 | 0.608 7 | 0.608 6 | 0.608 5 |
| 0.710             | 0.608 4 | 0.608 3 | 0.608 2 | 0.608 0 | 0.607 9 | 0.607 8 | 0.607 7 | 0.607 6 | 0.607 5 | 0.607 4 |
| 0.720             | 0.607 3 | 0.607 2 | 0.607 1 | 0.607 0 | 0.606 9 | 0.606 8 | 0.606 7 | 0.606 6 | 0.606 5 | 0.606 4 |



## 8.2 精密度

界面张力测定准确度取决于  $V$ 、 $\Delta\rho$ 、 $r$  及  $f$  的误差,可达到优于  $1\text{ mN/m}$ ,如再仔细些,可减小到约  $1\%$ 。

采取限制振动,控制温度及液体的相互饱和可有效地改善测量的精密度。

注:① 对于浓度极低(例如低于  $10^{-4}\text{ mol/L}$ )的表面活性剂溶液,如液滴生成的速率不进一步降低,该方法的准确度较低。

② 对于明显互溶的两液体间的界面张力测定,应预先使两液体充分饱和,平衡后再进行测定。

## 9 试验报告

试验报告应包括下列内容:

完全润湿而试验液相所需的全部溶剂,并其质量浓度和表面活性剂的浓度

**附录 A**  
**用已知界面张力和密度的液体测量毛细管半径**  
**(参考件)**

使用未知半径的毛细管,选用表 A1中列出密度及界面张力的液体,并准确测量其最大滴体积。由此体积  $V$  及表 A1所列毛细管常数  $K$ ,计算最小体积  $V_0 = VK^{\frac{2}{3}}$ ,再从表 A2读出相应的  $r/V^{\frac{1}{3}}$  值。由此  $r/V^{\frac{1}{3}}$  值及测得的最大滴体积  $V$  计算毛细管半径。

表 A1 若干有机液体与水在20℃时的界面张力  $\gamma$  值

| 液体名称  | 密度 $\rho$ | 界面张力 $\gamma$ | 毛细管常数 $K = \frac{2\rho g}{\gamma}$ |
|-------|-----------|---------------|------------------------------------|
| 正己烷   | 0.66      | 18.5          | 0.00011                            |
| 正庚烷   | 0.68      | 18.0          | 0.00012                            |
| 正辛烷   | 0.70      | 17.5          | 0.00013                            |
| 正壬烷   | 0.72      | 17.0          | 0.00014                            |
| 正癸烷   | 0.74      | 16.5          | 0.00015                            |
| 正十一烷  | 0.76      | 16.0          | 0.00016                            |
| 正十二烷  | 0.78      | 15.5          | 0.00017                            |
| 正十三烷  | 0.80      | 15.0          | 0.00018                            |
| 正十四烷  | 0.82      | 14.5          | 0.00019                            |
| 正十五烷  | 0.84      | 14.0          | 0.00020                            |
| 正十六烷  | 0.86      | 13.5          | 0.00021                            |
| 正十七烷  | 0.88      | 13.0          | 0.00022                            |
| 正十八烷  | 0.90      | 12.5          | 0.00023                            |
| 正十九烷  | 0.92      | 12.0          | 0.00024                            |
| 正二十烷  | 0.94      | 11.5          | 0.00025                            |
| 正二十一烷 | 0.96      | 11.0          | 0.00026                            |
| 正二十二烷 | 0.98      | 10.5          | 0.00027                            |
| 正二十三烷 | 1.00      | 10.0          | 0.00028                            |
| 正二十四烷 | 1.02      | 9.5           | 0.00029                            |
| 正二十五烷 | 1.04      | 9.0           | 0.00030                            |
| 正二十六烷 | 1.06      | 8.5           | 0.00031                            |
| 正二十七烷 | 1.08      | 8.0           | 0.00032                            |
| 正二十八烷 | 1.10      | 7.5           | 0.00033                            |
| 正二十九烷 | 1.12      | 7.0           | 0.00034                            |
| 正三十烷  | 1.14      | 6.5           | 0.00035                            |
| 正三十一烷 | 1.16      | 6.0           | 0.00036                            |
| 正三十二烷 | 1.18      | 5.5           | 0.00037                            |
| 正三十三烷 | 1.20      | 5.0           | 0.00038                            |
| 正三十四烷 | 1.22      | 4.5           | 0.00039                            |
| 正三十五烷 | 1.24      | 4.0           | 0.00040                            |
| 正三十六烷 | 1.26      | 3.5           | 0.00041                            |
| 正三十七烷 | 1.28      | 3.0           | 0.00042                            |
| 正三十八烷 | 1.30      | 2.5           | 0.00043                            |
| 正三十九烷 | 1.32      | 2.0           | 0.00044                            |
| 正四十烷  | 1.34      | 1.5           | 0.00045                            |
| 正四十一烷 | 1.36      | 1.0           | 0.00046                            |
| 正四十二烷 | 1.38      | 0.5           | 0.00047                            |
| 正四十三烷 | 1.40      | 0.0           | 0.00048                            |
| 正四十四烷 | 1.42      | 0.0           | 0.00049                            |
| 正四十五烷 | 1.44      | 0.0           | 0.00050                            |
| 正四十六烷 | 1.46      | 0.0           | 0.00051                            |
| 正四十七烷 | 1.48      | 0.0           | 0.00052                            |
| 正四十八烷 | 1.50      | 0.0           | 0.00053                            |
| 正四十九烷 | 1.52      | 0.0           | 0.00054                            |
| 正五十烷  | 1.54      | 0.0           | 0.00055                            |

续表 A2

| $r/V^{1/3}$ | $f$     | $r_0$   | $V_0$   |
|-------------|---------|---------|---------|
| 1.05        | 0.617 0 | 2.122 0 | 0.000 6 |