



中华人民共和国国家标准

GB/T 21784.2—2008/ISO 649-2:1981

实验室玻璃器皿 通用型密度计 第2部分：试验方法和使用

Laboratory glassware—Hydrometer for general purpose—
Part 2: Test methods and use

(ISO 649-2:1981, IDT)

2008-05-12 发布

2008-09-01 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

实验室玻璃器皿 通用型密度计

第 2 部分:试验方法和使用

GB/T 21784.2—2008/ISO 649-2:1981

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

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 22 千字

2008年7月第一版 2008年7月第一次印刷

*

书号:155066·1-32062 定价 16.00 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)68533533



GB/T 21784.2-2008

前 言

GB/T 21784《实验室玻璃器皿 通用型密度计》由两部分组成,预计结构及其对应的国际标准如下:

——第1部分:规范(ISO 649-1:1981,IDT);

——第2部分:试验方法和使用(ISO 649-2:1981,IDT)。

本部分为 GB/T 21784 的第2部分。

本部分等同采用 ISO 649-2:1981《实验室玻璃器皿 通用型密度计 第2部分:试验方法和使用》。

本部分由全国危险化学品管理标准化技术委员会(SAC/TC 251)提出并归口。

本部分起草单位:广东出入境检验检疫局、湖北出入境检验检疫局、国家轻工业玻璃产品质量监督检测中心、北京华宇达玻璃技术开发有限公司。

本部分主要起草人:萧达辉、李政军、袁春梅、刘莹峰、周明辉、李涵、钟志光、彭速标、翟翠萍、郑建国、郭坚、黎庆翔、杨京亭。

本部分为首次发布。

实验室玻璃器皿 通用型密度计

第2部分:试验方法和使用

1 范围

本部分规定了通用型密度计的试验方法和使用。

ISO 649 的第1部分提供了通用型密度比重计的规程。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 21784 的本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

ISO 91-1:1992 石油计量表 第1部分:以 15°F 和 60°F 为参比温度基础的表

ISO 649-1:1981 实验室玻璃器皿 通用密度计 第1部分:规范

ISO 650—1977 相对密度 60/60°F 的通用密度计

ISO 653—1980 精密用长棒式温度计

ISO 654—1980 精密用短棒式温度计

ISO 655—1980 精密用长内标式温度计

ISO 656—1980 精密用短内标式温度计

ISO 3507—1999 实验室玻璃器皿 密度瓶

ISO 4788—2005 实验室玻璃器皿 分度量筒

3 通用型密度计测定密度的方法

3.1 总则

当使用特定的密度计时,为获得最高的精密度,应该遵循以下的一般程序:

3.1.1 在已知温度的液体中读取密度计读数。

3.1.2 对观察的结果读数进行以下修正(差别明显时):

- a) 弯月面高度(若待测液为不透明时,见 3.6.1);
- b) 在观察值读数的刻度误差(见 3.6.2);
- c) 液体的温度与密度计使用的标准温度的偏差(见 3.6.3);
- d) 液体的表面张力与密度计标称的表面张力的偏差(见 3.6.4)。

3.2 仪器

3.2.1 密度计

选择与待测液体表面张力相适应的密度计。ISO 649-1 的表格 3 给出了适用的密度计类型的液体范围的指引。其他液体的表面张力可从专门的物质物理性质表格中获得,比如《国际物理、化学、工艺常数表》(“International Critical Tables”)。

3.2.2 密度计容器

密度计容器的选择见第6章。

3.2.3 温度计

对于高精密度的测定,选择一根完全浸没式的、刻度为 0.1°C 、带刻度校准证书的温度计。可以选择符合 ISO 653, ISO 654, ISO 655 或 ISO 656 规定的温度计。

3.3 准备工作

3.3.1 使用前清洁所有的设备。

3.3.2 让待测液体与其所在的环境取得热力学平衡,将其倒入密度计容器中,若使用溢出型容器可允许有少量液体溢出。沿着量筒壁将液体倒入,以避免在液体中形成气泡。垂直地以搅拌棒环状搅动液体,同样防止气泡的形成。记录液体的温度,精确至 0.2°C 。

3.3.3 握住密度计的上部,小心地插入液体中。当密度计到达其平衡点,或者当使用溢出型容器,采用滴管往容器中加入额外一定量的样品,直至大约容积 15% 的液体溢出时,可松开密度计。若密度计接近平衡点,在此位置松开,密度计上升或下沉的幅度很小,由此可判定密度计到达平衡点。对于黏稠的液体,若未到达平衡点,过量的液体会粘在密度计躯体而增加密度计的重量,使之下沉。

3.3.4 当密度计稳定后,用手指在密度计干管顶部将密度计往下压至平衡点以下几毫米,或一个刻度单位(当液体黏稠时)。将手收回,当密度计自由飘浮至平衡点时观察弯月面。若密度计躯体和液体表面是干净的,当密度计上升和下降时,弯月面形状应保持不变。如果弯月面的形状改变,如随着密度计的运动起皱或扭曲,表明不够干净,应清洁密度计和量筒,然后采用新的样品重复测试。液体的表明张力越大,这种情况更应引起注意。

3.4 读取密度计读数

密度计稳定于平衡点,且不能与容器的壁相接触,(对于黏稠液体,该过程可能需要较长时间),记录读数。

3.4.1 透明液体

记录相应的水平液体表面与密度计躯体交叉点处的平面处的读数。当读数时,调整视线与液体表面保持同一水平线,通过液体读取刻度。

3.4.2 不透明液体

记录弯月面吞没密度计躯体处的读数。

3.5 读取温度

密度计读取完成后,迅速测量液体的温度,精确到 0.2°C 。该温度与初始 3.3.2 记录的温度的平均值用于修正计算(见 3.6)。

注:修正计算对于体积热膨胀系数很大的液体十分重要。

两个温度的差别不应超过 1°C ,否则,证明温度未达到平衡,应自 3.3.2 起重复后面的操作。

3.6 修正值的应用

3.6.1 弯月面的高度

对于在液体表面为水平时做读数校准的密度计用于测定不透明液体时,结果读数必须加入表 3 或表 4 中适当的数值,进行弯月面高度修正。

3.6.2 仪器误差

“仪器误差”是指密度计的读数与一根相似的,但在严格相同条件下使用的理想密度计的读数的偏差。若该差值已知,可使用仪器误差,在所用的条件下使用获得同等的准确度。仪器误差是其他修正值的补充,比如,因使用条件的不同而有很大差异的温度修正值和表面张力修正值。通常情况下中,可确保密度计并未超过 ISO 649-1 第 13 章规定的允许误差。为获得更高的准确度,应知道和考虑仪器误差。

在这种情况下,密度计应进行测试。线形标尺应以合适的金属镀层分标度和外置千分卡尺进行检验,以证实是否与 ISO 649-1 第 12 章的要求相符。

a) L20, L50 和 L50SP 系列密度计的刻度应当在标称量程内进行至少 5 点的校准,应当涵盖标尺 80% 的刻度间隔。

极端点与最近的标尺刻度端点的距离不应当超过标尺的 15%。

两个相邻点的距离不应当超过标尺的 25%。

b) 其余系列的密度计应当遵循相似的方式,与 a) 相同的次序进行校准,但至少进行三点,涵盖标尺 60% 的刻度间隔。

极端点与最近的标尺刻度端点的距离不应当超过标尺的 25%。

两个相邻点的距离不应当超过标尺的 50%。

进行标尺测试时,应证明标尺自生产后并未进行漂移,密度计应出厂后不时进行检查,以确保刻度未发生过漂移。

作为替代,对密度计进行单点测试亦可验证刻度是否发生过漂移。

3.6.3 温度修正

若密度计读数时的温度与密度计的标准温度不是同一温度时,那么,由于在两个温度下密度计体积的变化会导致读数误差。

由温度效应引起的修正补偿见表 1。若表中所示值为正值,密度计在该温度下的读数须加上给出的温度修正值;若为负值,则应减去。表中的数据是通过一根玻璃热膨胀系数为 $25 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ 的密度计计算得到的。

表 1 校准标准温度为 20 °C 或 15 °C 的密度计的温度修正值

单位为 kg/m^3 或 $10^{-3} \text{ g}/\text{mL}$

标准温度		读 数								
20 °C	15 °C	kg/m^3	600	800	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000
液体的温度/°C		g/mL	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
0	—		+0.3	+0.4	+0.5	+0.6	+0.7	+0.8	+0.9	+1.0
5	0		+0.2	+0.3	+0.4	+0.5	+0.5	+0.6	+0.7	+0.8
10	5		+0.2	+0.2	+0.3	+0.3	+0.4	+0.4	+0.5	+0.5
15	10		+0.1	+0.1	+0.1	+0.2	+0.2	+0.2	+0.2	+0.3
20	15		0	0	0	0	0	0	0	0
25	20		−0.1	−0.1	−0.1	−0.2	−0.2	−0.2	−0.2	−0.3
30	25		−0.2	−0.2	−0.3	−0.3	−0.4	−0.4	−0.5	−0.5
35	30		−0.2	−0.3	−0.4	−0.5	−0.5	−0.6	−0.7	−0.8
40	35		−0.3	−0.4	−0.5	−0.6	−0.7	−0.8	−0.9	−1.0
45	40		−0.4	−0.5	−0.6	−0.8	−0.9	−1.0	−1.1	−1.3

注:当密度计在 t °C 时读数,应用这些修正值以 kg/m^3 或 g/mL 给出 t °C 下液体的密度。它们基于下式:

$$C = 0.000\,025R(t_0 - t) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

C——修正值;

R——水平液体表面平面的读数;

t_0 ——标准温度;

t ——测量液体的温度。

3.6.4 表面张力修正

密度计的读数,在一定程度上依赖其浸入的液体的表面张力。通常地,参照表面张力类型表(见

ISO 649-1)选择最为适当的密度计,以避免必要的表面张力修正。表 2 以修正值的方式给出了液体的表面张力和密度计校准的标准表面张力的偏差值而导致的可能误差。它们与通用型密度计平均直径有关。

应用此修正值获得的密度为液体在该观察温度下的密度。若需要其他温度下的密度,必须考虑液体由于温度变化引起的膨胀或收缩。



单位为 kg/m³ 或 10⁻³ g/mL

表 2 表面张力修正值

液体表面张力 减去密度计校准时 的表面张力 /(mN/m)	L20 系列						L50 和 L50SP 系列						M50 和 M50SP 系列						M100 系列						S50 和 S50SP 系列					
	密度计读数						密度计读数						密度计读数						密度计读数						密度计读数					
	kg/m ³	600	1 000	1 500	2 000	2 000	600	1 000	1 500	2 000	2 000	600	1 000	1 500	2 000	2 000	600	1 000	1 500	2 000	2 000	600	1 000	1 500	2 000	600	1 000	1 500	2 000	2 000
	g/mL	0.6	1.0	1.5	2.0	2.0	0.6	1.0	1.5	2.0	2.0	0.6	1.0	1.5	2.0	2.0	0.6	1.0	1.5	2.0	2.0	0.6	1.0	1.5	2.0	0.6	1.0	1.5	2.0	2.0
-40		—	-0.54	-0.45	-0.39	-0.39	—	-0.54	-0.45	-0.39	-0.39	—	-0.54	-0.45	-0.39	-0.39	—	-0.54	-0.45	-0.39	-0.39	—	-0.54	-0.45	-0.39	-0.39	—	-0.54	-0.45	-0.39
-30		—	-0.41	-0.34	-0.30	-0.30	—	-0.41	-0.34	-0.30	-0.30	—	-0.41	-0.34	-0.30	-0.30	—	-0.41	-0.34	-0.30	-0.30	—	-0.41	-0.34	-0.30	-0.30	—	-0.41	-0.34	-0.30
-20		—	-0.27	-0.22	-0.20	-0.20	—	-0.27	-0.22	-0.20	-0.20	—	-0.27	-0.22	-0.20	-0.20	—	-0.27	-0.22	-0.20	-0.20	—	-0.27	-0.22	-0.20	-0.20	—	-0.27	-0.22	-0.20
-10		-0.18	-0.14	-0.11	-0.10	-0.10	-0.18	-0.14	-0.11	-0.10	-0.10	-0.18	-0.14	-0.11	-0.10	-0.10	-0.18	-0.14	-0.11	-0.10	-0.10	-0.18	-0.14	-0.11	-0.10	-0.10	-0.18	-0.14	-0.11	-0.10
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+10		+0.18	+0.14	+0.11	+0.10	+0.10	+0.18	+0.14	+0.11	+0.10	+0.10	+0.18	+0.14	+0.11	+0.10	+0.10	+0.18	+0.14	+0.11	+0.10	+0.10	+0.18	+0.14	+0.11	+0.10	+0.10	+0.18	+0.14	+0.11	+0.10
+20		—	+0.27	+0.22	+0.20	+0.20	—	+0.27	+0.22	+0.20	+0.20	—	+0.27	+0.22	+0.20	+0.20	—	+0.27	+0.22	+0.20	+0.20	—	+0.27	+0.22	+0.20	+0.20	—	+0.27	+0.22	+0.20
+30		—	+0.41	+0.34	+0.30	+0.30	—	+0.41	+0.34	+0.30	+0.30	—	+0.41	+0.34	+0.30	+0.30	—	+0.41	+0.34	+0.30	+0.30	—	+0.41	+0.34	+0.30	+0.30	—	+0.41	+0.34	+0.30
+40		—	+0.54	+0.45	+0.39	+0.39	—	+0.54	+0.45	+0.39	+0.39	—	+0.54	+0.45	+0.39	+0.39	—	+0.54	+0.45	+0.39	+0.39	—	+0.54	+0.45	+0.39	+0.39	—	+0.54	+0.45	+0.39

注：对于平均尺寸的密度计，表面张力修正值可能会与上表值存在不超过±10%的偏差。

4 弯月面修正

表 3 给出了当上弯月面与密度计躯体相接时需加到读数的近似修正值,从而获得水平液体表面的对应值。它们通过符合规程要求平均尺寸的通用型密度计,由 Langberg 方程计算得来,如式(2)所示:

$$Q - Q_0 = \frac{1\,000\Delta d\sigma}{g\Delta l D Q_0} \left(\sqrt{1 + \frac{2gD^2 Q_0}{1\,000\sigma}} - 1 \right) \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- Q —— 水平液体表面平面的密度读数,单位为千克每立方米(kg/m³);
- Q₀ —— 弯月面顶部的密度读数,单位为千克每立方米(kg/m³);
- Δd —— 刻度单位间隔,单位为千克每立方米(kg/m³);
- σ —— 表面张力,单位为毫牛顿每米(mN/m);
- g —— 重力加速度,单位为米每平方秒(m/s²),采用标准值 9.806 65 m/s²;
- D —— 躯体直径,单位为毫米(mm);
- Δl —— 标尺的间距,单位为毫米(mm)。

表 3 以密度单位表示的平均弯月面校正 单位为 kg/m³ 或 10⁻³ g/mL

密度计的系列			L20	L50 和 L50SP	M50 和 M50SP	M100	S50	S50SP
标尺最小的分度值			0.2	0.5	1	2	2	1
假定标尺长度/mm			113 127	125 145	78 99	87 102	50 62	50 62
液体密度/ kg/m³	表面张力/ g/mL	(mN/m)						
600	0.600	15	0.32 0.28	0.8 0.7	1.2 1.0	2.0 2.0	2.0 1.6	1.8 1.6
800	0.800	25	0.36 0.32	0.8 0.7	1.4 1.0	2.4 2.0	2.0 1.6	2.0 1.6
1 000	1.000	35	0.36 0.32	0.8 0.7	1.4 1.0	2.4 2.0	2.0 1.6	2.2 1.6
		55	0.44 0.40	1.0 0.8	1.6 1.2	2.8 2.4	2.4 2.0	
		75	0.48 0.44	1.0 0.9	1.8 1.4	3.2 2.8	2.8 2.4	
1 500	1.500	35	0.32 0.44	0.7 0.6	1.0 0.8	2.0 1.6	2.0 1.2	
		55	0.36 0.32	0.8 0.7	1.2 1.0	2.4 2.0	2.0 1.6	
		75	0.40 0.36	0.9 0.8	1.4 1.0	2.8 2.4	2.0 2.0	
2 000	2.000	55	0.32 0.28	0.7 0.6	1.0 1.0	2.0 1.6	2.0 1.6	
		75	0.36 0.32	0.8 0.7	1.2 1.0	2.4 2.0	2.4 1.6	

注 1: 考虑特定的密度计的躯身直径,为获取比上表中的平均数据更为接近的弯月面高度校正值,可从同样由 Langberg 方程计算得来的表 4 中获得。

注 2: 表 3 计算中已考虑了第三行所示的标尺长度。左边和右边的数据分别各自参考了通常实际使用中符合通用型密度计要求的密度计的标尺长度的上限和下限。

注 3: 修正值对最接近的标尺刻度间隔的五分之一分度进行四舍五入。

表4 以长度单位表述的平均弯月面修正值

单位为1 mm

液体密度		表面张力	躯体直径/mm			
kg/m ³	g/mL	(mN/m)	4	5	6	7
600	0.6	15	1.7	1.8	1.9	1.9
700	0.7	20	1.8	1.9	2.0	2.0
800	0.8	25	1.9	2.0	2.0	2.1
900	0.9	30	1.9	2.0	2.1	2.2
1 000	1.0	35	1.9	2.1	2.1	2.2
1 300	1.3	55	2.2	2.4	2.5	2.6
		35	1.8	1.9	1.9	2.0
1 500	1.5	55	2.1	2.2	2.3	2.4
		55	2.0	2.1	2.2	2.3
2 000	2.0	55	1.8	1.9	1.9	2.0

5 用于散装液体数量计算的表格

注1：本章所描述的校正前进行3.6.3的推荐修正是十分关键的。

注2：在石油工业采用基于标准温度为15℃的特殊的计算过程,表格见ISO 91-1中。

在特定的温度*t*℃下,一定数量的液体以立方米或毫升计的体积*V_t*可由其空气中的表观质量*W*千克或克,除以其对应的空气中每立方米或毫升的表观质量而求得。同样的,*t*℃温度下的液体的空气中总的表观质量*W*千克或克,可由液体的体积*V_t*立方米或毫升乘以其对应的空气中每立方米或毫升的表观质量而求得。在这两种情况下,均需要知道温度为*t*℃的液体单位体积的空气表观质量。表5通过*t*℃时的密度(kg/m³或g/mL)采用简单的方法获得这些数据。

表5 在给定的温度*t*℃下,密度(kg/m³或g/mL)和体积为1 m³或1 mL液体的表观质量
(空气中,kg或g)的转换

<i>t</i> ℃时的密度		空气中特定表观质量的修正值	
kg/m ³	g/mL	<i>t</i> ℃时体积为1 m ³	<i>t</i> ℃时体积为1 mL
		kg/m ³	g/mL
600~1 100	0.6~1.1	-1.1	-0.001 1
1 200~1 700	1.2~1.7	-1.0	-0.001 0
1 800~2 000	1.8~2.0	-0.9	-0.000 9
注1:这些数据基于大气密度和使用质量密度分别为1.217 kg/m ³ 和8.136 kg/m ³ 。			
注2:假定立方分米和升(1964国际度量衡大会的定义)是等同的。			

假使密度观察点的温度跟获取或测量液体体积的温度不相同,必须将液体在两个温度间的膨胀或收缩考虑进来。*t*'℃温度下的体积*V_t*可通过*V_t*得到,二者关系如式(3):

$$V_{t'} = V_t[1 + \gamma(t' - t)] \dots\dots\dots (3)$$

这里γ表示液体在*t*℃至*t*'℃间的平均体积膨胀系数。

类似地,当表观质量*W*已知,*t*℃下的密度和*t*'℃下总体积*V_t*已知,*t*℃下的体积*V_t*可通过*V_t*除

以 $1 + \gamma(t' - t)$ 获得。

6 密度计观察用容器

对于所有的液体,量筒型密度计器皿通常是适用的,但是对于高表面张力的液体的测量而言,应使用溢出型容器,方可去除表面膜,以得到最高精度的结果。

6.1 量筒型容器

量筒应当稳固地立于基座,并且应当没有产生变形的局部不规则。表 6 给出了符合 ISO 4788 规定的合适的刻度量筒。带刻度的,或者不带刻度的量筒均可满足要求,若有足够液体时,亦可使用更大的量筒。当密度计的长度未接近最大的允许值,或刻度并未紧挨着密度计躯体的顶部,可使用更短的量筒。采用的量筒的内径应当比密度计的球径大若干毫米(推荐至少 10 mm)。

表 6 通用型密度计测量的合适圆柱体

密度计系列	最大的球径	密度计至标刻度顶部的 最大长度	量筒容积
	mm	mm	mL
L20	40	320	1 000
L50 和 L50SP	27	320	1 000
M50 和 M50SP	24	255	500
M100	20	235	250
S50 和 S50SP	20	175	250

6.2 溢出型容器

适用于密度计的溢出型容器见图 1。容器的内径和从容器底部到顶部的溢出面的距离应控制在所示的数值内,其余的尺寸可允许有效的波动。图示的容器可从玻璃管中制得,并且需要一个支撑的底座。A 类适合于 L20 和 L50 系列,B 类适合于 M100 系列,C 类适合于 S50 系列。

7 脱气的蒸馏水的密度

尽管 4℃ 的水的密度在国际单位系统里不是一个基本数量值,水依然作为一个标准物质用于精确的体积和密度的测量。至今为止使用的水的密度表,是建立于 1948 年的国际实践温度测量,和有效期至 1964 年的升的定义,由 Wagenbreth 和 Blanke 使用国际单位制的体积单位和国际实用温标(1968 年)(IPITS-68)重新进行计算。

新的数值见表 7。除此之外,脱气和空气饱和的水的密度的差值 ΔQ 和密度温度改变比率也见表 7。

表7 水的密度,单位 kg/m^3 ,温度以 $^{\circ}\text{C}$ 计,国际实际温度测量(1968)注: 15.56 $^{\circ}\text{C}$ (60 $^{\circ}\text{F}$) 脱气蒸馏水密度 999.012 1 kg/m^3 。

温度	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	$(\Delta Q/\Delta t)/$ $(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$ $(\frac{1}{0.1^{\circ}\text{C}})$	ΔQ
0	999.8 396	999.8 463	999.8528	999.8 591	999.8 653	999.8 713	999.8 771	999.8 827	999.8 882	999.8 934	0.005 9	-0.002 6
1	999.8 985	999.9 035	999.9082	999.9 128	999.9 172	999.9 214	999.9 254	999.9 293	999.9 330	999.9 365	0.004 1	-0.002 7
2	999.9 399	999.9 431	999.9461	999.9 489	999.9 516	999.9 541	999.9 565	999.9 587	999.9 607	999.9 625	0.002 4	-0.002 8
3	999.9 642	999.9 657	999.9 670	999.9 682	999.9 692	999.9 701	999.9 708	999.9 713	999.9 717	999.9 719	-0.000 8	-0.003 0
4	999.9 720	999.9 718	999.9 716	999.9 711	999.9 705	999.9 698	999.9 689	999.9 678	999.9 666	999.9 652	-0.002 4	-0.003 1
5	999.9 637	999.9 620	999.9 602	999.9 582	999.9 560	999.9 537	999.9 513	999.9 487	999.9 459	999.9 430	-0.003 9	-0.003 3
6	999.9 399	999.9 367	999.9 334	999.9 299	999.9 262	999.9 224	999.9 184	999.9 143	999.9 101	999.9 057	-0.005 3	-0.003 4
7	999.9 011	999.8 964	999.8 916	999.8 866	999.8 815	999.8 762	999.8 708	999.8 652	999.8 595	999.8 537	-0.006 8	-0.003 5
8	999.8 477	999.8 416	999.8 353	999.8 289	999.8 223	999.8 157	999.8 088	999.8 019	999.7 947	999.7 875	-0.008 1	-0.003 4
9	999.7 801	999.7 726	999.7 649	999.7 571	999.7 492	999.7 411	999.7 329	999.7 246	999.7 161	999.7 075	-0.009 5	-0.003 3
10	999.6 787	999.6 898	999.6 808	999.6 717	999.6 624	999.6 530	999.6 434	999.6 337	999.6 239	999.6 140	-0.010 8	-0.003 1
11	999.6 039	999.5 937	999.5 834	999.5 729	999.5 623	999.5 516	999.5 408	999.5 298	999.5 187	999.5 074	-0.012 1	-0.002 9
12	999.4 961	999.4 846	999.4 730	999.4 612	999.4 494	999.4 374	999.4 253	999.4 130	999.4 007	999.3 882	-0.013 3	-0.002 6
13	999.3 756	999.3 628	999.3 500	999.3 370	999.3 239	999.3 106	999.2 973	999.2 838	999.2 702	999.2 565	-0.014 5	-0.002 3
14	999.2 427	999.2 287	999.2 146	999.2 004	999.1 861	999.1 717	999.1 571	999.1 424	999.1 276	999.1 127	-0.015 7	-0.002 0
15	999.0 977	999.0 826	999.0 673	999.0 519	999.0 364	999.0 208	999.0 051	998.9 892	998.9 733	998.9 572	-0.016 8	-0.001 7
16	998.9 410	998.9 247	998.9 083	998.8 917	998.8 751	998.8 583	998.8 414	998.8 244	998.8 073	998.7 901	-0.017 9	-0.001 4
17	998.7 728	998.7 553	998.7 378	998.7 201	998.7 023	998.6 845	998.6 665	998.6 483	998.6 301	998.6 118	-0.019 0	-0.001 1
18	998.5 934	998.5 748	998.5 562	998.5 374	998.5 185	998.4 995	999.4 804	998.4 612	998.4 419	998.4 225	-0.020 1	-0.000 9
19	998.4 030	998.3 833	998.3 636	998.3 438	998.3 233	998.3 037	998.2 836	998.2 633	998.2 429	998.2 224	-0.021 2	-0.000 6
20	998.2 019	998.1 812	998.1 604	999.1 395	998.1 185	998.0 973	998.0 761	998.0 548	998.0 334	998.0 119	-0.022 2	-0.000 4
21	997.9 902	997.9 685	997.9 467	997.9 247	997.9 027	997.8 805	997.8 583	997.8 360	997.8 135	997.7 910	-0.023 2	-0.000 2
22	997.7 683	997.7 456	997.7 227	997.6 998	997.6 767	997.6 536	997.6 303	997.6 070	997.5 835	997.5 600	-0.024 2	-0.000 1
23	997.5 363	997.5 126	997.4 887	997.4 648	997.4 408	997.4 166	997.3 924	997.3 680	997.3 436	997.3 191	-0.025 2	0.000 0
24	997.2 944	997.2 697	997.2 449	997.2 200	997.1 950	997.1 699	997.1 446	997.1 193	997.0 939	997.0 685	-0.026 1	0.000 0
25	997.0 429	997.0 172	996.9 914	996.9 655	996.9 396	996.9 135	996.8 873	996.8 611	996.8 347	996.8 083	-0.027 0	0.000 0
26	996.7 818	996.7 551	996.7 284	996.7 016	996.6 747	996.6 477	996.6 206	996.5 934	996.5 661	996.5 388	-0.028 0	0.000 0
27	996.5 113	996.4 837	996.4 561	996.4 284	996.4 005	996.3 726	996.3 446	996.3 165	996.2 883	996.2 600	-0.028 9	0.000 0
28	996.2 316	996.2 032	996.1 746	996.1 460	996.1 172	996.0 884	996.0 595	996.0 305	996.0 014	995.9 722	-0.029 8	0.000 0
29	995.9 430	995.9 136	995.8 842	995.8 546	995.8 250	995.7 953	995.7 655	995.7 356	995.7 056	995.6 756	-0.030 6	0.000 0
30	995.6 454	995.6 152	995.5 848	995.5 544	995.5 239	995.4 934	995.4 627	995.4 319	995.4 011	995.3 701	-0.031 5	0.000 0
31	995.3 391	995.3 080	995.2 768	995.2 456	995.2 142	995.1 828	995.1 512	995.1 196	995.0 879	995.0 561	-0.032 3	0.000 0
32	995.0 243	994.9 923	994.9 603	994.9 282	994.8 960	994.8 637	994.8 313	994.7 983	994.7 663	994.7 337	-0.033 2	0.000 0
33	994.7 010	994.6 682	994.6 353	994.6 021	994.5 693	994.5 362	994.5 030	994.4 697	994.4 364	994.4 029	-0.034 0	0.000 0
34	994.3 694	994.3 358	994.3 021	994.2 683	994.2 345	994.2 005	994.1 665	994.1 324	994.0 982	994.0 640	-0.034 8	0.000 0
35	994.0 296	993.9 952	993.9 607	993.9 261	993.8 915	993.8 567	993.8 219	993.7 870	993.7 521	993.7 170	-0.035 6	0.000 0
36	993.6 819	993.6 467	993.6 114	993.5 760	993.5 406	993.5 050	993.4 694	993.4 338	993.3 980	993.3 622	-0.036 3	0.000 0
37	993.3 263	993.2 903	993.2 542	993.2 181	993.1 818	993.1 455	993.1 092	993.0 727	993.0 362	992.9 996	-0.037 1	0.000 0
38	992.9 629	992.9 261	992.8 898	992.8 524	992.8 154	992.7 784	992.7 412	992.7 040	992.6 668	992.6 294	-0.037 8	0.000 0
39	992.5 920	992.5 545	992.5 169	992.4 792	992.4 415	992.4 037	992.3 658	992.3 279	992.2 899	992.2 518		0.000 0
40	992.2 136											

单位为毫米

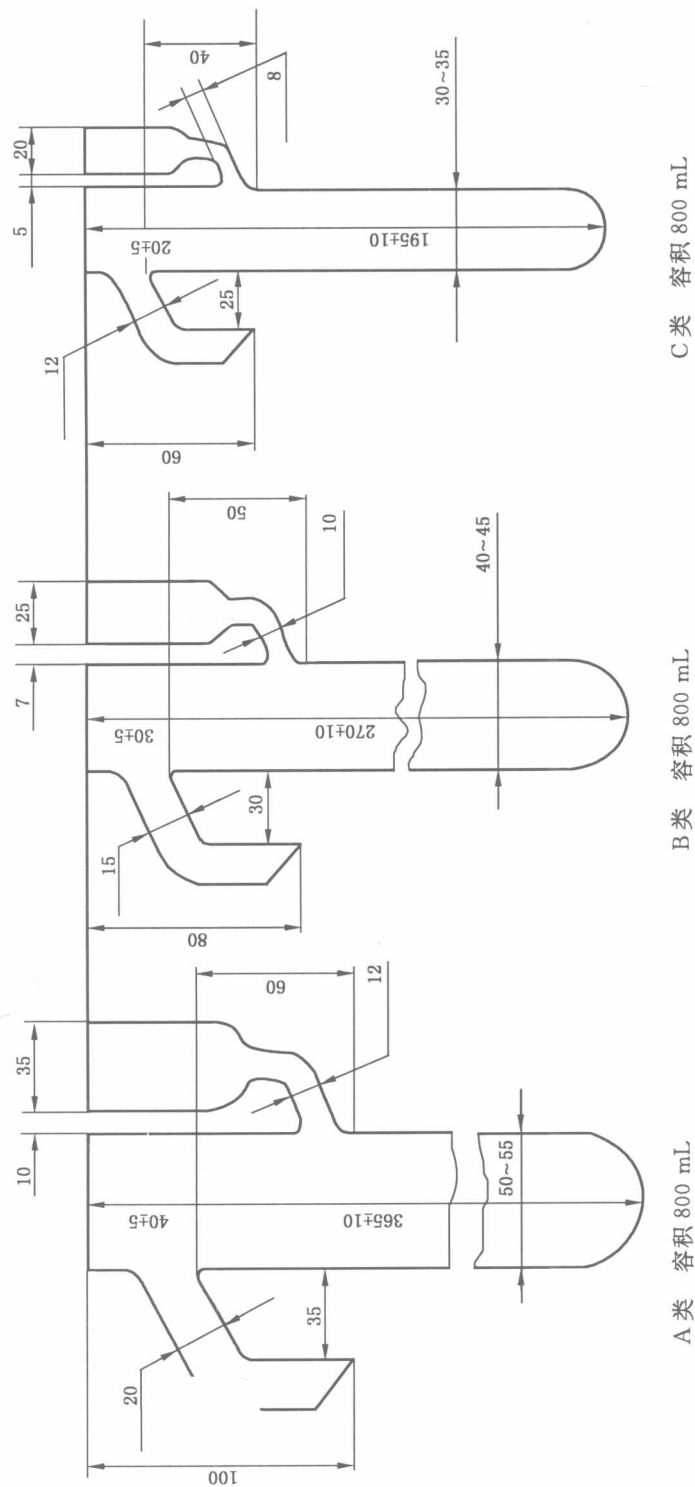


图 1 适用于密度计的溢出型容器

8 多种基准范围校准的密度计的读数差别

表 8 中的数据是当使用一个不是建立在合适单位的参比设备(如 ISO 1507 中的密度瓶)对密度计进行校准或测试时使用的。

表格型的数据是存在于在相似的表面张力类型,有不同分刻度单位的范围的相似的设备应用在这样的条件,同样的液体时的差值。这些差值与液体的温度无关,并且假定在玻璃体积热膨胀系数为 $25\times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。

表 8 检定温度 20℃、15℃和 15.56/15.56℃ (60/60°F)相对密度的密度计的读数差别

密度计的显示		标 刻 $d_{15.56/15.56\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 密度 计的读数减去标刻为 20℃的密度计的读数	标 刻 $d_{15.56/15.56\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 密度 计的读数减去标刻为 15℃的密度计的读数	标 刻 15℃密度 计的读数减去标刻为 20℃的密度计的读数
kg/m ³	g/mL	单位:kg/m ³ 或 g/mL 或 d (所有值为正值)		
600	0.6	0.7	0.6	0.1
700	0.7	0.8	0.7	0.1
800	0.8	0.9	0.8	0.1
900	0.9	1.0	0.9	0.1
1 000	1.0	1.1	1.0	0.1
1 100	1.1	1.2	1.1	0.1
1 200	1.2	1.3	—	—
1 300	1.3	1.4	—	—
1 400	1.4	1.5	—	—
1 500	1.5	1.6	—	—
1 600	1.6	1.7	—	—
1 700	1.7	1.9	—	—
1 800	1.8	2.0	—	—
1 900	1.9	2.1	—	—
2 000	2.0	2.2	—	—