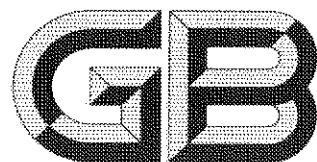


ICS 13.300  
A 80



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 17764—2008/ISO 387:1977  
代替 GB/T 17764—1999

## 密度计的结构和校准原则

Hydrometers—Principles of construction and adjustment

(ISO 387:1977, IDT)

2008-09-18 发布

2009-09-01 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



GB/T 17764—2008/ISO 387:1977

## 前 言

本标准对应于 ISO 387:1977《密度计——结构和校准原则》，与 ISO 387 的一致性程度为等同。

本标准代替 GB/T 17764—1999《玻璃浮计式密度计的结构和校准原则》。

本标准与 GB/T 17764—1999 相比主要变化如下：

——本标准增加了“相对密度”(见 3.2)的解释；

——本标准增加表面张力影响密度计使用的技术内容(见第 5 章和附录 A)；

——本标准增加了密度计基本刻度的说明(见附录 B)。

本标准的附录 A 为规范性附录，附录 B 为资料性附录。

本标准由全国玻璃仪器标准化技术委员会(SAC/TC 178)归口。

本标准起草单位：中华人民共和国广东出入境检验检疫局，国家轻工业玻璃产品质量监督检测中心。

本标准主要起草人：宋武元、陈强、袁春梅、萧达辉、李政军、周明辉、刘健斌、梁叶、梁美琼、岳大磊、刘莹峰。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 17764—1999。



## 密度计的结构和校准原则

### 1 范围

本标准规定了各种用于测量液体密度的玻璃密度计的结构和校准原则。

本标准所用密度计为不带温度计的玻璃密度计。

本标准适用于各种用于测量液体密度的玻璃密度计。

### 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。

ISO 1768 玻璃密度计——体积膨胀系数的常规数值(用于制定液体测量表)

### 3 术语和定义

#### 3.1

**刻度的基准 basis of scale**

3.1.1 刻度应以千克每立方米( $\text{kg}/\text{m}^3$ )为单位指示密度(单位体积的质量)。克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )是其中一种可以接受的国际单位制(SI)单位。

注:附录B解释了用密度作为密度计基本刻度的优越性。

3.1.2 不推荐使用不是基于密度的刻度。但允许使用基于相对于水的相对密度作为刻度,这是因为这种相对密度刻度单位在各国贸易中广泛采用。

#### 3.2

**相对密度 relative density**

相对密度( $d$ )是在规定条件下,液体密度  $\rho_1$  与参考物质纯水密度  $\rho_2$  之比。即:

$$d = \rho_1 / \rho_2$$

式中:

$\rho_1$ ——在给定温度  $T_1$  条件下液体密度;

$\rho_2$ ——在给定温度  $T_2$  条件下纯水密度。

#### 3.3

**参考温度 reference temperature**

3.3.1 密度计的标准参考温度规定应为  $20\text{ }^\circ\text{C}$ 。

注:在特定环境条件下,密度计的标准温度也可以选择  $15\text{ }^\circ\text{C}$  或  $27\text{ }^\circ\text{C}$ 。如热带地区,周围环境温度总是高于  $20\text{ }^\circ\text{C}$ ,此时密度计的标准温度推荐选择  $27\text{ }^\circ\text{C}$ 。

3.3.2 若采用相对密度刻度,按 3.2 的定义,本标准要求相对密度参考温度  $T_1$  和  $T_2$  应该都是  $15.56\text{ }^\circ\text{C}$  ( $60\text{ }^\circ\text{F}$ )。

#### 3.4

**表面张力 surface tension**

3.4.1 根据表面张力来校准密度计,除非要求高精度,否则应使用附录A给出的表面张力标准分类来选择所使用的密度计。

GB/T 17764—2008/ISO 387:1977

3.4.2 对于准备在某些特定液体(如醇类液体)中使用的高精度密度计,应当使用适于清洁该类液体表面并且与密度计的实际指示相符的表面张力值(见第7章c))。

## 4 校准和读数基准

### 4.1 校准

在半透明液体中使用密度计测量密度时,读数应读取在水平液面位置上的刻度数据。如果在不透明媒体中使用密度计测量密度时,读数应该读取在液体与标尺干管相接的弯月面上缘,但读数结果要适当修正到水平液面位置。为了避免作这样的修正,用于不透明液体的密度计可直接进行弯月面上缘读数的校准。如果密度计是按这种方式校准的,在密度计的刻度上应清楚标明该校准方式(见第7章d))。

### 4.2 读数基准

读数时以刻度线厚度的中心作为刻度定位的读数基准。

## 5 校准条件

密度计应在以下条件下校准使用:

- 除了在非常靠近弯月面边缘的地方,密度计标尺干管上其他地方不要有液体痕迹;
- 当密度计稍微偏移在液体中的平衡位置时,密度计穿过液体时不要引起弯月面形状的显著变化。

## 6 技术要求

### 6.1 材料和工艺

6.1.1 密度计的躯体和干管所用材料应尽可能选用耐压和不易变形的透明玻璃制造,其体膨胀系数为  $(25 \pm 2) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 。

注:有些测量表和温度修正表用此膨胀系数值作校准,明确此系数的值是为了在使用不同的测量表和温度修正表时不出现测量结果偏差。

6.1.2 压载室里的材料封装在密度计的底部,当密度计在水平放置的条件下处于  $80\text{ }^\circ\text{C}$  温度下加热 1 h,然后在同样的位置冷却到室温时,密度计要仍然能满足 6.2.4 的要求。

6.1.3 如果密度计有可能在高于  $70\text{ }^\circ\text{C}$  的情况下使用,这种测试就要在高于  $80\text{ }^\circ\text{C}$  的温度环境下进行。压载室里的材料在使用过程中要求不能变质。汞不能用作压载室里的材料。

6.1.4 密度计压载室内不能有松散物。

6.1.5 刻度线和注字最好是黑色的,而且要永久清晰地标记出来。

6.1.6 刻度和注字标记要表面光滑。标记不能有炭化迹象,要能承受在  $70\text{ }^\circ\text{C}$  或者适当的高温下曝露 1 h 而不褪色或者扭曲变形。

### 6.2 形状和结构要求

6.2.1 外表面要相对主轴对称。

6.2.2 横断面不能有突变,最好采用如图 1 所示的锥形设计。

6.2.3 玻璃密度计是用于测量液体密度、相对密度的仪器,其结构如图 1 所示。上部干管 1 为一顶端密封,直径均匀的细长圆管,管内紧贴有按密度、相对密度标记的标尺 2。躯体 3 是底部呈圆锥形或半球形(以避免附着气泡)的空心圆柱体,其下部是用玻璃隔板制成的压载室 4,内填满小铅丸等作压载物。

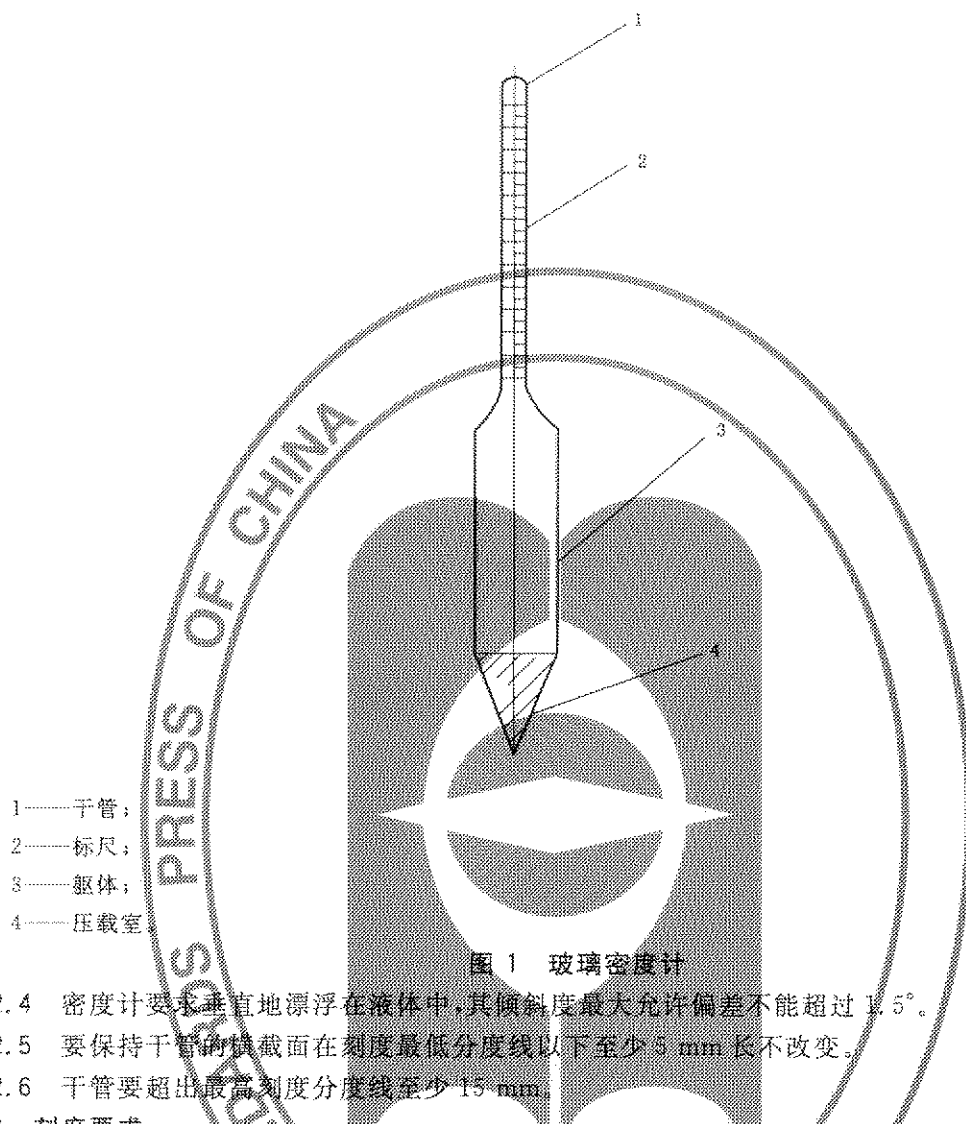


图1 玻璃密度计

6.2.4 密度计要求垂直地漂浮在液体中,其倾斜度最大允许偏差不能超过  $1.5^\circ$ 。

6.2.5 要保持干管的横截面在刻度最低分度线以下至少 5 mm 长不改变。

6.2.6 干管要超出最高刻度分度线至少 15 mm。

### 6.3 刻度要求

6.3.1 刻度和刻字的标记不受使用温度和液体环境变化,一直固紧在适当的位置(见 6.1.6)。

6.3.2 如果刻度发生了偏移,该密度计就不能再用了。

6.3.3 密度计的密度刻度或相对密度刻度都可以作为密度计的刻度标尺,如果密度计带有重复的同型刻度,两个刻度上的示值不能相差太大。

### 6.4 分度线要求

6.4.1 分度线要清晰,线宽一致且不超过相邻两线中心距离的五分之一。

6.4.2 分度线间隙内没有明显的不规则。

6.4.3 分度线处于密度计垂直方向水平正交位置。

6.4.4 刻度要直,没有扭曲。

6.4.5 允许标尺上有一条线垫在刻度下面,该线平行于密度计的轴,指示刻度的开端。

6.4.6 指示刻度的标定限度的分度线应为长线(见 6.5.1a), 6.5.2a) 和 6.5.3a))。

6.4.7 短刻度线至少为干管周长的五分之一,中刻度线至少三分之一,而长刻度线至少为周长的一半。

6.4.8 相邻分度线中心距离要超过 0.8 mm,但不超过 3.0 mm,且最好不少于 1.2 mm 或大于 2.0 mm。

6.4.9 刻度两端要延长至超出它的标定限度起码两个分度线。

GB/T 17764—2008/ISO 387:1977

## 6.5 分度线的顺序

6.5.1 在刻度最小分度为  $0.1 \text{ kg/m}^3$  (或  $0.0001$  相对密度), 或此类十进分数的密度计上:

- a) 每第 10 个分度为长刻度线;
- b) 连续两长刻度线之间有一条中刻度线;
- c) 连续的中刻度线和长线之间有 4 条短刻度线。

6.5.2 在刻度最小分度为  $0.2 \text{ kg/m}^3$  (或  $0.0002$  相对密度), 或此类十进分数的密度计上:

- a) 每第 5 个分度为长刻度线;
- b) 连续两长线之间有 4 条短刻度线。

6.5.3 在刻度最小分度为  $0.5 \text{ kg/m}^3$  (或  $0.0005$  相对密度), 或此类十进分数的密度计上:

- a) 每第 10 个分度为长刻度线;
- b) 连续两长线之间有 4 条中刻度线;
- c) 连续的两中长线之间及连续的中长线和长线之间有一条短刻度线。

## 6.6 分度线的标数要求

6.6.1 刻度上应只标有一组数, 并且各数的最后一个数字上下对齐。

6.6.2 刻度的标数要使得任意分度线所对应的值都容易辨识。

6.6.3 标定限度的最高分度线和最低分度线要标完整数。

6.6.4 至少每 10 条分度线要标注一次。

6.6.5 对于以克每立方厘米表达的密度值, 小数点符号要包含在完整表达的标数上, 但可以从缩写的标数中略去。

## 7 标志

下列产品标志应耐久、清楚地标在每个密度计的表面上:

- a) 基本刻度的单位, 比如“ $\text{kg/m}^3$ ”;
- b) 密度计的标准参考温度, 比如“ $20^\circ\text{C}$ ”;
- c) 以毫牛顿每米表达的特定表面张力(比如“ $55 \text{ mN/m}$ ”);  
或者, 如在附录 A 定义的表面张力类别(比如“低 S.T.”);  
或者, 如果密度计是为了用于某种特定液体而校准的, 则标注该液体的名称;
- d) 密度计是否在弯月面的上缘校准(例如, 在不透明液体中使用);
- e) 制造商和/或销售商的名称, 或者易识辨的商标;
- f) 密度计的标识号码;
- g) 本标准的标准号或者相应其他标准的标准号。



## 附录 A

(规范性附录)

## 密度计表面张力的标准分类

本标准所选用的密度计按表 A.1 的表面张力标准分类,用以作为校准和验证的依据,保证所选择的密度计测量液体密度时获得合适的准确度。表中所给的表面张力分类并不排除使用其他表面张力作为密度计校准的基础,只要那些表面张力在密度计标尺上以毫牛顿每米为单位标注便可。

标准文本中(见第 7 章中 c))提到,密度计可以标注可用于测定液体的名称,而不是表面张力的类别或者精确的表面张力数值。

表 A.1 密度计表面张力的标准分类

类别	密度/(kg/m <sup>3</sup> )	表面张力/(mN/m)					应用举例
低	密度增加	0	20	40	60	80	通用的有机液体(包括醚类、石油馏分、煤馏分)和所有油类
	600	15	16	17	18	19	
	700	20	21	22	23	24	
	800	25	26	27	28	29	
	900	30	31	32	33	34	
	1 000~1 300	35					醋酸溶液,需用溢出法测试,溶液表面不需要特别清洁
中	600~940	也可以考虑为“低”类					甲醇或乙醇的水溶液,但不包括醋酸溶液。溶液表面不需要特别清洁
	960	35					
	970	40					
	980	45					
	990	50					
	1 000 ~ 2 000	55					密度大于 1 300 kg/m <sup>3</sup> 的硝酸溶液。表面是否特别清洁都可以
高	1 000 ~ 2 000	75					水溶液,表面要求特别清洁。但密度大于 1 300 kg/m <sup>3</sup> 的硝酸溶液和醋酸溶液* 除外
* 由于清洁表面的醋酸溶液的表面张力特别不稳定,所以醋酸溶液不能列入该类别中。							

## 附录 B

## (资料性附录)

## 关于建议采用密度作为密度计的基本刻度的说明

建议采用密度作为密度计的基本刻度,是出于以下原因的考虑:

一个漂浮的密度计的静止平衡条件是液面与干管相交使密度计排开的那部分液体的质量与密度计的质量相等<sup>1)</sup>。因此平衡位置,亦即刻度的示值,可以通过每单位体积的液体质量,即密度直接决定。因此,密度是密度计最简单最符合逻辑的基本刻度。

以下四点总结了密度计的大多数用途:

- a) 为了表示物质的质量;
- b) 为了跟踪某种操作过程,比如发酵;
- c) 用作评估某种液体成分或者制备的已知成分的液体;
- d) 用作求解某种已知体积的液体的质量或者求解某种已知质量的液体体积。

对于用途 a) 和 b),以密度标示的密度计和任何其他密度计相似。至于 c),因为不可能总在相同的温度下进行观察,使用密度计展示成分百分比时需要用到详细校正表。

一旦需要借助校正表,密度计的优越性就显示出来了。这是因为,有了这些校正表,它可以适用于任何液体。这些表不仅可以和密度计一起使用,也可以和其他方法一起来确定密度。密度计也可以和非常简单的表格联合起来用于用途 d),测量批量液体。

因此密度计对所有这些用途都适用。他们明显比那些使用任意刻度的密度计合适得多;后者之所以会出现,是因为具有等间距标示排列刻度的密度计容易复制和生产,但是这种优势在今天已经不明显了。密度刻度相比合成刻度的优势在前面已经提过,相对密度刻度也具有这些优势,然而相对密度的概念是与不同温度下的水关联的,因此不如密度更基本,而且经常会造成概念不清,它有时候用质量(即经过空气浮力校正)的比率,有时候却用表观质量(未经空气浮力校正)的比率。而简单地基于每单位体积质量的密度计,则不会引起这些不定因素和误差。

---

1) 此处忽略毛细现象的细微作用力以及作用在干管上的空气浮力,因为它们与主要参数无关。



中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准

密度计的结构和校准原则

GB/T 17764—2008/ISO 387:1977

\*

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](http://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

\*

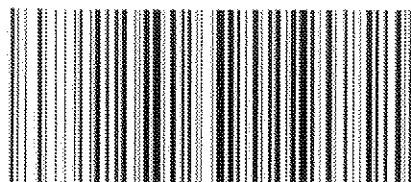
开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 13 千字  
2009年1月第一版 2009年1月第一次印刷

\*

书号:155066·1-35246 定价 14.00 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 17764-2008