

对《GB/T4928—2008 啤酒分析方法》 中几处“密度”问题的探讨

王开宇^{1,2}, 吴 帅^{1,2}, 夏 辉^{2,3}, 张 珺^{2,3}, 徐 倩^{2,3}

(1.国家葡萄酒及白酒、露酒产品质量监督检验中心, 山东 烟台 264000; 2.烟台市产品质量监督检验所, 山东 烟台 264000; 3.烟台市质量认证咨询中心, 山东 烟台 264000)

摘 要: “GB/T4928—2008 啤酒分析方法”标准中密度的计算和引用均是“真空”密度, 其对应的质量却是在空气中称量的“折算质量”, 密度与质量不相匹配。对该问题进行了探讨, 并提出了合理的建议, 指出将用在空气中的“折算密度”代替“真空密度”, 可得到准确的计算结果。

关键词: 啤酒; 分析方法; 真空质量; 折算质量; 密度

中图分类号: TS262.5; TS261.4; TS261.7

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2013)03-0067-02

Discussion on the Definition of Density in GB/T4928—2008 Beer Analytical Methods

WANG Kaiyu^{1,2}, WU Shuai^{1,2}, XIA Hui^{2,3}, ZHANG Jun^{2,3} and XU Qian^{2,3}

(1.National Grape Wine, Liquor and Liqueur Quality Supervision and Inspection Center, Yantai, Shandong 264000; 2.Yantai Institute of Product Quality Supervision and Inspection, Yantai 264000; 3. Yantai Quality Certification Consultant Center, Yantai 264000, China)

Abstract: In the standards of GB/T4928—2008 Beer Analytical Methods, density value refers to vacuum density value in calculation and reference. However, its corresponding mass value refers to conventional value of mass. Density value does not match mass value. In view of this problem, we suggested that conventional value of density should be used instead of vacuum density value to get appropriate calculating results.

Key words: beer; analytical method; quality; conventional value of mass; vacuum value of mass; density

1 标准中有关“密度”的问题

在 GB/T4928—2008 啤酒分析方法标准中, 涉及到“密度”的检测有 5 处, 其中有 3 处值得探讨。根源在于标准中第 15.1.2.1 条: 重量法测量酒液的密度公式(14):

公式(14), $\rho = 0.9970 \times d_{20}^{20} + 0.0012$

公式经过变化得: $\rho = \frac{m_{\text{酒}}}{\frac{m_{\text{水}}}{0.9970}} + 0.0012 = \frac{m_{\text{酒}}}{V} + 0.0012$

该公式近似得出啤酒的“真空”密度。单独来讲, 该密度的计算没有问题, 但是标准中其他检验项目对该密度的引用却存在疑点。

第 1 处: 公式(15), 第 15.1 条重量法(第一法)测啤酒的净含量:

$$V_9 = \frac{m_6 - m_7}{\rho}$$

“ $m_6 - m_7$ ”为整瓶(或整听)酒的质量, 实际上是酒在空气中称量的“折算质量”。

第 2 处: 公式(9), 第 11.2.4.6 条中听装酒“听顶空容”的计算:

$$R = \frac{m_5 - m_4}{0.99823} - \frac{m_3 - m_4}{\rho} = \frac{m_{\text{水(空气)}}}{0.99823} - \frac{m_{\text{酒(空气)}}}{\rho}$$

注: 0.99823 应为 0.998203, 为 20℃ 水的真空密度, 参见 1990 国际温标水密度表, 以下以 0.998203 代替。

该公式中满听水质量和听装酒质量是在空气中称量的“折算质量”, 而水和啤酒密度则引用“真空”密度。

第 3 处: 公式(8), 第 11.1.5 条中二氧化碳含量的计算公式中也是引用了公式(14)啤酒的“真空”密度, 如此计算得到的是啤酒的“真空质量”, 与通常的理解不符。

分析: 问题的焦点主要是在这 3 个公式中的密度均使用了“真空密度”, 而相应的质量却是在空气中称量的“折算质量”, 这样由“折算质量”与“真空密度”之比得出的不是准确的体积。这一问题的出现是由于没有很好地理解物质的“真空质量”和“折算质量”、“密度”和“折算密度”之间的关系。

收稿日期: 2012-11-02

作者简介: 王开宇(1970-), 山东烟台人, 大学本科, 主要从事酒类研究及食品检测等方面工作, 发表论文 10 余篇。

2 对“真空质量”和“折算质量”、“密度”的理解

折算质量:在约定的条件下,物体在天平上平衡时,砝码的标示值。通常所说的质量即是折算质量,包含了空气浮力对物体(和天平的砝码)的影响。

真空质量:通俗地讲是在真空环境中称量的质量值,消除了空气浮力的影响。真空质量值表示物体的真实质量。在国际上大宗商品交易及精确的测量时,要用到真空质量,如国际上水的密度值和酒精水溶液的密度值。

密度:通常理解为物体的“折算质量”与体积的比,这与日常生活经验相符,但实际上通用的密度是指真空质量值与体积的比,不特别强调的话都是指“真空”密度,如1990国际温标水密度表及国际温标(ITS—90)国际酒精表。在本标准中公式(9)引用的20℃水的密度值即是“真空”密度,公式(14)中计算的啤酒密度是近似为“真空”密度。为了说明它们之间的关系,本文设定一个“折算密度”,定义为在空气中的“折算质量”与体积的比,用符号 ρ' 表示。

设定物体的真空质量值为 M ,折算质量值为 m ;天平平衡时,砝码的标示值为 $m_{\text{码}}$,空气密度为 ρ_0 ,物体的“真空”密度为 ρ ，“折算密度”为 ρ' 。根据浮力原理,则有关系成立:

$$(1) m = m_{\text{码}}$$

$$(2) M - \frac{M}{\rho} \times \rho_0 = m_{\text{码}} - \frac{m_{\text{码}}}{\rho_0} \times \rho_0$$

约定的砝码密度为 8.00 g/cm^3 ,当物体的密度(比如水或酒精水溶液,均 $\leq 1.00 \text{ g/cm}^3$)远小于砝码密度时,砝码受到的空气浮力通常可以忽略,则上式简化为:

$$(3) \text{式 } M - \frac{M}{\rho} \times \rho_0 = m_{\text{码}}, \text{推导出 } M = \frac{m_{\text{码}} \times \rho}{\rho - \rho_0}$$

此式为物体由“折算质量”得出的近似“真空质量”。进而可推导出:

$$(4) \text{式 } \Delta m = M - m_{\text{码}} = \frac{m_{\text{码}} \times \rho_0}{\rho - \rho_0}$$

在GB/T15038—2006葡萄酒分析方法、GB/T11856—2008白兰地、GB/T11857—2008威士忌等标准中酒液密度的计算均采用了这一公式,式中的 Δm 即是标准中的空气浮力校正值 A 。由“折算质量”加上空气浮力校正值得到“真空质量”,可见在上述标准中计算出的酒样密度为“真空”密度。

由式(3)可推导出:

$$(5) \text{式 } V\rho - V\rho_0 = m_{\text{码}}, \text{推导出:}$$

$$\rho = m_{\text{码}} / V + \rho_0 = \rho' + \rho_0$$

此为“真空密度”与“折算密度”的关系式。GB/T4928—2008标准中公式(14)由如此计算而得。公式中0.9970为水的近似“折算密度”,与水的折算质量运算是相匹配的,得到密度瓶的体积,公式计算得出的是啤酒的“真空密度”。以上分析了“真空质量值”和“折算质量值”、“密度”和“折算密度”的关系,在计算中,“真空质量”与密

度相匹配,“折算质量”应与“折算密度”相匹配。而在GB/T4928—2008标准中,质量值均是“折算质量”值,而密度值为“真空密度”,它们之间是不匹配的,其比值得不到准确的体积值。

3 解决办法

一是参考GB/T15038—2006标准,酒样的折算质量值加上空气浮力校正值得到真空质量值,与“真空密度”进行计算。在GB/T4928—2008标准中,重量法测定净含量就是用质量求出体积,计算空气浮力校正值属于循环计算;二是直接使用“折算质量”进行计算。根据GB/T4928—2008标准的情况,建议使用“折算质量”和“折算密度”计算。根据JJG196—2006和JJG196—1990两个版本的玻璃量器检定规程可知,在约定条件下(20℃,1个大气压,空气密度为 0.0012 g/cm^3),水的折算密度为 0.99715 g/cm^3 ,此为约定条件下水的精确折算密度值的修约值,准确度要高于 0.9970 g/cm^3 ;将公式(14)改为计算啤酒的折算密度,公式(9)水密度 0.998203 改为水折算密度 0.99715 g/cm^3 ,如此可解决标准中“质量”与“密度”不匹配的问题。

具体建议如下:

①第15.1.2.1条c)结果计算改为:

酒液(20℃)的折算密度按式(14)计算:

$$\rho = 0.99715 \times d_{20}^{20} \quad (14)$$

式中: ρ ——酒液在空气中称量,单位体积的质量,单位为 g/mL ;
0.99715——20℃蒸馏水在空气中称量,单位体积的质量,单位为 g/mL ;

②公式(9)改为:

$$R = \frac{m_5 - m_4}{0.99715} - \frac{m_3 - m_4}{\rho} \quad (9)$$

式中:0.99715——20℃蒸馏水在空气中称量,单位体积的质量,单位为 g/mL ;

③公式(8)无须改动,直接使用公式(14)中啤酒的“折算密度”。

④公式(9)和公式(14)统一使用水的折算密度 0.99715 g/cm^3 ,简化了啤酒密度计算公式,保证计算的准确性。

参考文献:

- [1] GB/T4928—2008,啤酒分析方法[S].
- [2] 李兴华,陈大舟.酒精密度、浓度和温度常用数据表[M].北京:中国计量出版社,1997.
- [3] 1990国际温标纯水密度表[Z].
- [4] JJG 99-2006,砝码检定规程[S].
- [5] 国际温标(ITS—90)国际酒精表[Z].
- [6] GB/T15038—2006,葡萄酒分析方法[S].
- [7] GB/T11856—2008,白兰地[S].
- [8] GB/T11857-2008,威士忌[S].
- [9] JJG 196—2006,常用玻璃量器检定规程[S].
- [10] JJG 196—1990,常用玻璃量器检定规[S].