

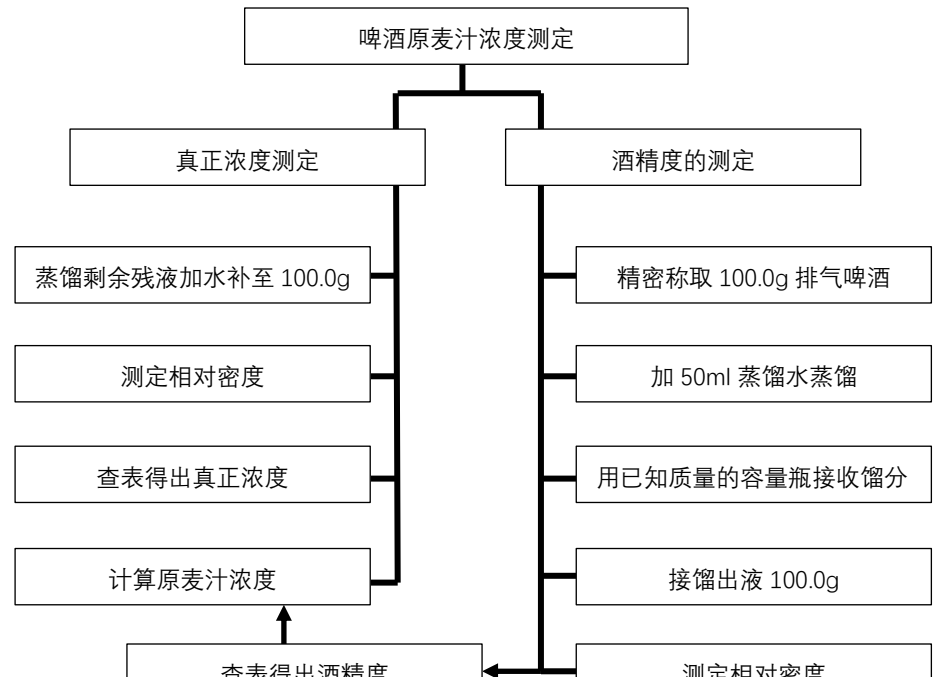
【仪电物光】自动密度仪在啤酒酿制行业的应用（三）

一般白酒的度数指的是酒精的体积浓度，而啤酒的度数却指的是原麦汁的质量浓度。制造啤酒的原料大麦芽和辅助原料大米等，经过麦芽淀粉酶和蛋白酶的作用，转化为麦芽糖类，以糖的含量来测定，如每公升麦芽汁含有 120 克糖类，就是麦芽浓度就是 12°。麦芽汁浓度越高，啤酒的营养价值就越好，同时泡沫越细腻持久，酒味越醇厚柔和，保存期也越长。因此，原麦芽汁浓度是鉴定啤酒品质的一个硬性参考指标，根据它的浓度来鉴定啤酒品质和储存期限。

原麦芽汁浓度用来计量发酵前可发酵糖分的含量，是指大麦芽原料浸出物发酵前麦芽汁的糖度。原麦芽汁浓度是啤酒潜在烈性的代表性标志。1.040 原麦芽汁浓度相当于 10 度的麦芽汁能产生出大约 4% Vol 酒精度的啤酒。酿造啤酒时，大麦芽质量越好，出糖率越高，麦汁浓度越高，啤酒喝起来口感越浓郁，麦香味越重，酒精度也越高。根据国家标准 GBT4928-2008《啤酒分析法》的要求，啤酒原麦汁浓度的计算，需要通过相对密度法测量试样“真正浓度”和“酒精度”，通过公式换算成原麦汁浓度。

传统的比重计法和容量瓶法测量啤酒的密度（相对密度），检测精度低，耗时时间长，样品消耗量大，工作效率低下，存在人为误差和引用误差，不适合高频次和大批量的密度检测。本文中用的是上海仪电物理光学仪器有限公司生产的高精度自动密度仪 WMD-330（采用 U 型振动管检测原理），对啤酒的密度（相对密度）直接进行检测，减少了工作人员采样、温控、计算和清洗的工作量，实现了啤酒原麦汁浓度的快速检测。

- 一、参考标准：
- 1、GBT4928-2008 啤酒分析方法
- 2、GB5009.225-2016 酒中乙醇浓度的测定
- 二、测量步骤：



三、计算公式

根据啤酒的酒精度和真正浓度，按下式计算啤酒的原麦汁浓度：

$$P(\%) = (A * 2.0665 + n) / (100 + 1.0665 + A)$$

式中 A——啤酒的酒精度，%

n——真正浓度，%

四、仪器使用：

- 1、开机：当天开机后需等待仪器内部温度均衡后可开始测量
- 2、校准：首次开机时，建议使用干燥空气和高纯水校准仪器
- 3、温控：仪器采用半导体制冷、PWM 温控、高精度恒温控制
- 4、进样：U 型石英玻璃管，注射器注入 2~3ml 样品，无气泡
- 5、测量：待测量样品的温度均衡后，选择测量模式启动测量
- 6、数据：多参数数据转换，测量结果自动保存，可 U 盘导出
- 7、清洗：气泵排出试样，使用蒸馏水及无水酒精清洗 U 型管
- 8、干燥：U 型玻璃管必须反复清洗干净，并用干燥空气除凝



五、测量数据

酒精度 (Vol%)	测量结果（20℃时的标准密度） g/ml							平均值	标准差	重复性
	标准密度 (g/cm3)	1	2	3	4	5	6			
3.00	0.99371	0.99331	0.99348	0.99352	0.99342	0.99338	0.99344	0.99343	0.00028	0.00007
6.00	0.98972	0.98962	0.98964	0.98963	0.98964	0.98965	0.98958	0.98963	0.00009	0.00003
9.00	0.98591	0.98595	0.98600	0.98598	0.98596	0.98601	0.98597	0.98598	0.00007	0.00002
12.0	0.98235	0.98225	0.98227	0.98220	0.98223	0.98226	0.98224	0.98224	0.00011	0.00002

六、产品特点：

- 1、取样量少，测量一个样仅需 2~3ml 样品，方便
- 2、温度平衡后，测量时间短，测一个样仅需 1 分钟左右，快捷
- 3、操作简便，精度高，适合高频次、大批量检验，高效

4、配有多种通讯接口，数据可保存、导出和打印，准确

七、影响因素：

- 1、温度影响：测量温度影响啤酒的密度，影响 U 型管几何尺寸，需精确控温
- 2、气泡影响：注入 U 型管啤酒内若含有气泡，导致共振频率增大，密度减小
- 3、压力影响：样品压力将影响 U 型管的几何形变，同样也影响样品的密度
- 4、时间影响：因啤酒具有易挥发的特性，进样温控稳定后，需要尽快检测

八、仪器参数

生产厂家	上海仪电物光
仪器型号	WMD-330
仪器名称	自动密度仪
密度测量范围	0.00000 ~ 3.00000 g/cm ³
测量准确度	±0.0003g/cm ³
测量分辨率	±0.00001g/cm ³
测量重复性	±0.0001g/cm ³
温度分辨率	0.01C°
控温范围	15 ~ 40C°
控温精度	±0.05C°
控温准确度	±0.2C°
校准方法	空气/蒸馏水
数据储存	1000 组
显示方式	7 寸彩色液晶触摸屏
输出接口	RS232、USB、U 盘
打印机型号	RD-TH32-SC(选配)
输出报告	PDF/Excel
电源	220V±240V, 50Hz±1Hz
仪器体积	350mm×440mm×210mm
仪器净重	21kg

九、相关知识（相对密度容量法测量方法介绍）

1、容量法测相对密度：

- 1) 依次用洗液、蒸馏水、乙醇、乙醚洗涤容量瓶，烘干冷却，精密称重
- 2) 装满样液（<20℃），插入温度计，置入 20℃水浴中，保持 20 分钟
- 3) 用滤纸条吸去溢出液，盖上帽，取出容量瓶，用滤纸把瓶外液体擦干，称重
- 4) 洗涤密度瓶，装满蒸馏水（煮沸 30 分钟并冷却至 20℃以下），其余操作同上
- 5) 计算结果 $d_{20} = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0)$ ，

2、容量法测相对密度注意事项：

- 1) 对挥发性样品也适用，结果准确，但操作繁琐

- 2) 测定较粘稠试样时，宜选用具有毛细管的普通密度瓶
- 3) 水及样品必须装满密度瓶，瓶内不得有气泡
- 4) 拿取已达恒温的密度瓶时，不得用手直接接触密度瓶身，以免液体受热溢出
- 5) 戴隔热手套取拿容量瓶瓶颈或用工具夹取
- 6) 水浴中的水必须清洁无油污，防止瓶外壁被污染
- 7) 天平室温度不得高于 20℃，以免液体膨胀流出