

《葡萄酒的水中氧稳定同位素比值 ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) 测定方法

同位素交换平衡法》

行业标准编制说明

一、 工作简况

1、 任务来源

根据工业和信息化部办公厅下达的 2011 年轻工行业标准制定计划,《葡萄酒的水中氧稳定同位素比值 ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) 测定方法》行业标准由中国食品发酵工业研究院 等单位负责起草,全国食品发酵标准化中心归口。计划编号: 2011-2433T-QB。

2、 目的意义

不同氢氧同位素组成的水分子因质量数差异而具有不同的蒸汽压,在蒸腾作用导致的氢氧同位素分馏使得植物细胞水分比地表水/地下水富含氢氧重同位素,是表征非复原葡萄酒真实性的重要指标。发达国家出于对行业监管、对消费者权益保护的考虑,制定了氧稳定同位素法鉴别上述产品真实性的方法标准,起到了很好效果,我国此类标准则处于起步阶段。因此,研究快速、准确测定葡萄酒水中氧稳定同位素比值的方法,对建立国内葡萄酒的氧稳定同位素数据库,从而维护国内葡萄酒产业的健康有序发展具有十分重要的意义。因此全国食品发酵标准化中心提出制定《葡萄酒水中氧稳定同位素比值 ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) 测定方法》行业标准计划。

3、 简要编制过程

2011 年 6 月-2012 年 7 月标准起草工作组查阅大量国内外水中氧稳定同位素比值的测定方法,通过对各方法的原理及特点进行对比分析,选择同位素交换平衡法进行水中氧稳定同位素比值的测定。进而开发了离线平衡联用 GC-C-IRMS 法,转化了在线 GasBench 法,对样品的处理方法、反应条件等进行了优化,通过稳定性、准确性等于一系列了研究,建立了同位素交换平衡法进行葡萄酒水中氧稳定同位素比值测定的分析方法。

2012 年 7 月-2013 年 1 月本方法经过中国食品发酵工业研究院和中国计量科学研究院 2 家实验室对 2 种测定方法进行验证,结果符合要求。

二、 标准编制原则和主要内容

1、 标准编制原则

以科学技术和实验数据为依据,结合产品实际生产情况,经过科学研究而制定。本标准的制定充分考虑葡萄酒行业发展,促进葡萄酒行业提高产品质量,增强企业的市场

竞争力，保护消费者权益，确保标准的科学性、先进性、可操作性。

2、 主要内容

本标准规定了同位素交换平衡法测定葡萄酒水中氧稳定同位素比值的方法。

本标准适用于葡萄酒水中氧稳定同位素比值的测定， $1\sigma \leq 0.2\text{‰}$ 。

三、 主要试验（或验证）情况分析

针对葡萄酒水中氧稳定同位素比值测定方法进行了系统研究，详细的研究数据见附件一。

(1) 反应条件优化：通过对样品水体积的研究，确定了两种测定方法的样品水加入量（离线平衡联用 GC-C-IRMS 需 2-5mL，优选 3mL；在线 GasBench-IRMS 法需 0.2-1mL，优选 0.5mL）；通过对反应瓶气密性的分析，确定了两种方法的平衡时间（GC 与 Gasbench）及测定时间范围（GC 与 Gasbench）。**(2) 方法稳定性：**用两种测定方法分别连续测定 5 次同一样品， $\delta^{18}\text{O}$ 的 $\text{SD} \leq 0.2\text{‰}$ ，说明该方法稳定性符合国际要求。**(3) 方法准确性：**通过 2 次参与国际实验室间方法比对项目（FIT-PTS），与国际同类实验室平均测定结果的差异均 ≤ 0.2 ，说明该方法的准确性符合国际要求。**(4) 不同实验室间的验证：**本方法经过中国食品发酵工业研究院和中国计量科学研究院 2 家实验室进行验证，结果符合要求。

四、 标准中涉及的专利

无

五、 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况

该标准的实施，将填补我国稳定同位素方法标准，尤其是葡萄酒行业氧稳定同位素测定方法标准的空白，对研究国内市场葡萄酒氧同位素分布特征、控制葡萄酒质量具有十分重要的意义，有利于进一步提高葡萄酒产品质量，维护市场健康稳定发展。

六、 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况（见附件二）。

AOAC Official Method 992.09 Sugar-Beet-Derived Syrups in Frozen Concentrated Orange Juice $\delta^{18}\text{O}$ Measurement in Water –Stable Isotope Ratio Mass Spectrometric Method
ENV 12141 Fruit and vegetable juices — Determination of the stable oxygen isotope ratio ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) of water from fruit juices – Method using isotope ratio mass spectrometry
Resolution Oeno 7-2005 Method for $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ Isotope Ratio Determination of Water in Fruit Juices and Wine - Isotopic Equilibrium Exchange Reaction

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

该标准从我国葡萄酒行业的实际情况出发，参考了国内外相关资料，体现了科学性、先进性和可操作性原则，在制定过程中充分考虑国内相关的法规要求，结合葡萄酒行业的特点；与相关标准法规包括强制性标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

《葡萄酒水中氧稳定同位素比值测定方法》为推荐性行业标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

在本标准通过审核、批准发布之后，由相关部门组织力量对本标准进行宣贯，在行业内进行推广。建议本标准自发布6个月之后开始实施。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其它应予说明的事项

该标准从我国葡萄酒行业的实际情况出发，参考了国内外相关资料，体现了科学性、先进性和可操作性原则，综合评定达到了国际水平。

《葡萄酒水中氧稳定同位素比值测定方法
----同位素交换平衡法》

行业标准起草工作组

2013年1月

附件一 葡萄酒水中氧稳定同位素比值的测定方法学验证

一、 研究背景

葡萄酒是以鲜葡萄或葡萄汁为原料，经全部或部分发酵酿制而成的含有一定酒精度的发酵酒。据 OIV 统计，近年来国际上葡萄酒热魅力持续，但酿酒葡萄的种植面积、葡萄酒的年生产量却呈逐年下降的趋势。在这种葡萄酒消费的大背景下，部分企业受到利益驱动，可能利用假冒伪劣产品冒充优质葡萄酒在市场上销售，并且造假手段高明到理化指标完全符合产品标准要求，这就给市场监管带来了难度，给葡萄酒市场造成了冲击。目前鉴别葡萄酒真实性的方法主要为理化分析法，但理化分析法具有局限性。

国外科学家研究发现葡萄酒掺水时氧稳定同位素含量变化显著，可用于葡萄酒的真实性鉴别。稳定同位素技术在葡萄酒真实性鉴别具有独特优势，OIV 已制定了测定葡萄酒水中氧稳定同位素比值 ($\delta^{18}\text{O}$) 的方法标准，包含了多种分析方法。测定水中氧稳定同位素比值的方法主要有同位素交换平衡法和裂解法，但裂解法对样品的纯度要求高，稳定性较差，成本也很高。同位素交换平衡法是最经典的方法---- CO_2 和水分子间的氧同位素交换，将水中 ^{18}O 转移给 CO_2 后测定，美国分析化学家协会 (AOAC) 和欧洲标准委员会 (CEN) 分别选择该方法制订了水中氧稳定同位素比值 ($\delta^{18}\text{O}$) 测定的方法标准，但其建立的方法是离线平衡-双路测定法，该法操作复杂，自动化程度不高，不适合作为行业标准推广使用。

起草工作组通过对比分析，选择离线平衡联用 GC-C-IRMS 法和在线 Gasbench-IRMS 法测定葡萄酒水中氧稳定同位素比值 $\delta^{18}\text{O}$ 。

二、 测定原理及主要指标

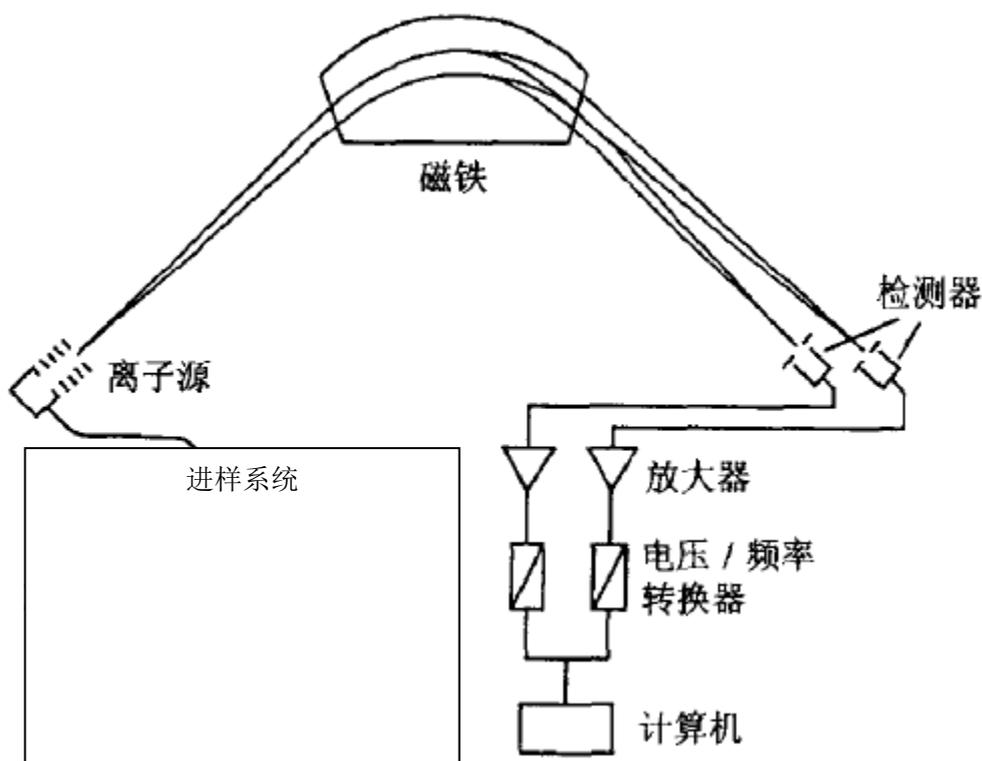
1. 仪器测定原理

原子核由 Z 个质子和 N 个中子组成，质子数和中子数的和 $Z+N=A$ 为质量数，即组成原子核的核子数。质子数相同而中子数不同的原子称为同位素。测定稳定同位素含量（丰度）的方法很多，其中最普遍的是质谱法。

质谱仪器是利用离子光学和电磁原理，按照质荷比 (M/e) 进行分离从而测定样品的同位素质量或相对含量。

在稳定同位素分析中均以气体形式（如 CO_2 ， N_2 ， SO_2 或 H_2 ）进行质谱分析，测量过程可归结为以下步骤：

- 1.1 将被分析的样品以气体形式送入离子源；
- 1.2 把被分析的元素转变为电荷为 e 的阳离子，应用纵电场将离子束准直成为一定能量的平行离子束；
- 1.3 利用电、磁分析器将离子束分解成不同 M/e 比值的组分；
- 1.4 记录并测定离子束每一组分的强度；
- 1.5 应用计算机程序将离子束强度转化为同位素丰度；
- 1.6 将待测样品与工作标准相比较，得到相对于国际标准的同位素比值。



稳定同位素比值质谱仪结构示意图

2. 主要性能指标

- 2.1. 分辨率：定义 $M/\Delta M$ ， M 为离子的质量， ΔM 为恰好能分开的两种（同电荷）离子的质量差，即在质量数 M 附近，能分辨的最小质量差。是衡量质谱仪性能好坏的一个物理量。该值越大表示质谱仪性能越好。
- 2.2. 灵敏度：可检测的最小样品量，要求愈灵敏愈好。可表示为气体分压强灵敏度（安/毫巴）或丰度灵敏度（ $\Delta I_M/I_M$ ），其中 I_M 为质量数 M 的质谱峰的离子流强度， ΔI_M 为该峰拖尾对质量数为 $M \pm 1$ 峰的贡献。
- 2.3. 内精度：一段时间内连续测定同一气体所得测定值的重复性，表达为

$$\sigma = \sqrt{\sum(\sigma_x)^2 / (n - 1)}$$

式中 σ 为标准偏差， σ_x 为每个测定值对于平均值的偏差， n 为测定次数。精密度要求愈小愈好。一般双路进样系统 $\leq 0.01\%$ ，连续流进样系统 $\leq 0.06\%$ 。

2.4. 线性范围：仅针对于连续流进样系统-稳定同位素比值质谱仪，指离子流强度在一定范围内时，同位素比值的测定值相对稳定，线性范围愈宽愈好。

样品在多大的质量范围内的同位素是一个相对稳定的值，线性范围大，其操作会更加方便。

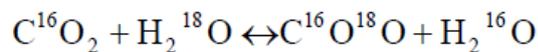
2.5. 重复性：同一实验人员利用相同仪器设备在最短时间间隔测定同一样品得到两个测定值，绝对差值超出重复性限 r 的置信概率不超过 5%。

2.6. 再现性：对于同一测试样品，两个实验室测定值的绝对差值超过再现性 R 的置信概率不超过 5%。

3. 水中氧同位素测定原理

3.1 同位素交换平衡法

恒温条件下，水同 CO_2 气体进行如下反应：



25°C时平衡系数 $\alpha=1.0412$ 。反应达到平衡后，用IRMS测定 CO_2 气样中 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ，按照转化公式计算、校正即可得到样品水中氧同位素组成。一般情况下，除羰基有机物（酮、醛、酸）外其他含氧有机物与二氧化碳不发生同位素交换反应，因此该法适用于测定溶液水中氧同位素组成。

3.2 高温裂解法

温度高于 1280°C时，含氧物质可与碳发生如下反应：



若以该法测定单一物质氧同位素组成，需排除其他含氧组分的干扰。

三、方法验证

3.1 离线平衡联用GC-C-IRMS法

3.1.1 IRMS 内精度

设定参考气体信号强度 6V，通过连续流系统接口 Conflo IV 连续 10 次进气测定，

结果见表 1:

表 1 IRMS 系统内精度 $\delta^{18}\text{O}$ (‰)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1 σ
$\delta^{18}\text{O}$	0.040	0.000	0.060	0.064	0.082	0.114	0.080	0.100	0.071	0.093	0.047

表 1 数据表明, 参考气体通过 Conflo IV 连续 10 次进样测定, $1\sigma < 0.06\text{‰}$, 符合测定要求。

3.1.2 IRMS 线性范围

连续流系统进样测定时样品进样量多少会有差异, 研究信号强度在某个范围内波动时测定值稳定, 连续 10 次通过接口 Conflo IV 接口将参考气体导入 IRMS 中, 与此同时不断更改氮气的流量以使得进入 IRMS 的信号强度逐渐增加 (或减少), 测定结果见表 2:

表 2 IRMS 系统内精度 $\delta^{18}\text{O}$ (‰)

信号强度 (mV)	497	870	2363	3277	4385	5509	7123	11072	变化率
$\delta^{18}\text{O}$	-0.088	0.000	-0.011	-0.051	0.034	0.057	0.037	0.186	0.028

表 2 数据表明, 信号强度在 2V~10V 变化时, 变化率仅为 -0.028‰/V , 符合仪器要求 ($\pm 0.066\text{‰/V}$), 满足实验需求。

3.1.3 GC-C-IRMS 内精度

CO_2 气体经气密针采气由进样口注入, 经色谱柱和燃烧管导入 IRMS 中, 连续 10 次进气测定, 结果见表 3:

表 3 GC-C-IRMS 系统内精度 $\delta^{18}\text{O}$ (‰)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1 σ
$\delta^{18}\text{O}$	-26.875	-26.936	-27.036	-26.834	-26.956	-26.912	-26.910	-26.927	-26.983	-26.937	0.055

表 3 数据表明, 气密针采气经气相色谱柱和燃烧管导入 IRMS 中, 连续 10 次进样测定的 1σ 为 0.055‰ , 符合仪器测定二氧化碳中氧同位素内精度 $< 0.06\text{‰}$ 的要求。

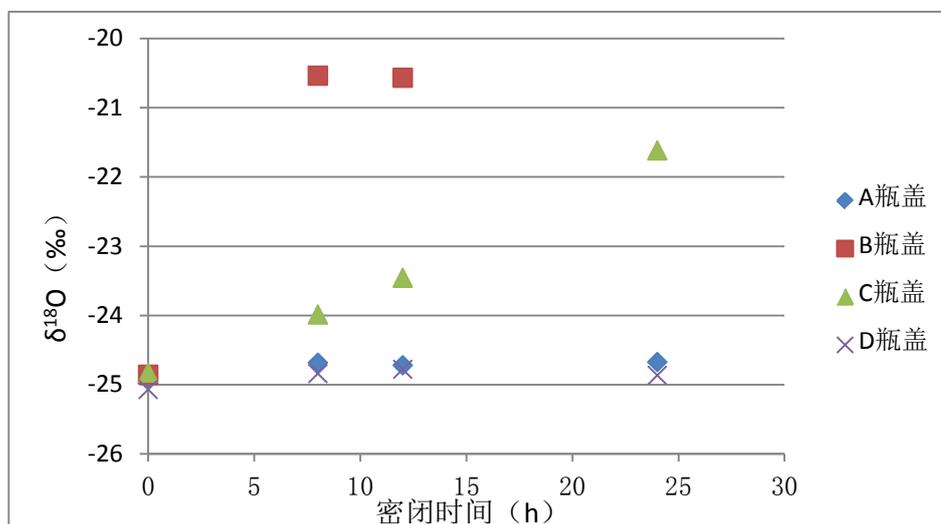
3.1.4 影响因素分析

3.1.4.1 反应瓶气密性

采用同位素交换平衡法分析水中氧同位素组成, 水与二氧化碳在反应瓶内发生氧同位素交换反应时需一定时间, 温度愈高达到平衡的时间愈短, 但平衡系数愈小。通常选

择 25°C 作为反应温度，8h 振荡或 12h 以上静置可达到平衡。如此则需保证反应瓶的气密性在样品气体平衡、待分析过程中不发生变化。

反应瓶由三部分（顶空瓶铝盖垫片）组成，垫片的密封性决定了反应瓶的气密性，本研究对比了四种市售垫片的密封性，结果见图 1 所示：



由图 1 可见，使用垫片 B 和 C 时 8h 后即已出现同位素变化，这是由于垫片密封性不理想而发生气体渗漏导致同位素分馏；A 瓶盖的密封性能也比较好，然而实验中发现该垫片太厚，容易损坏进样针；使用垫片 D 时，气体氧同位素组成在 0-24h 内差异变化很小（小于测定误差 0.2‰），因此选择垫片 D 用作后续研究。

3.1.4.2 平衡时间选择

CO₂ 与样品水发生氧同位素交换反应，为缩短实验时间，反应时采取震荡处理。向反应瓶中加入 3mL 蒸馏水后充入 CO₂ 气体，于 25°C 水浴中以 120rpm 的转速震荡，5h 后测定，结果见图 2 所示：

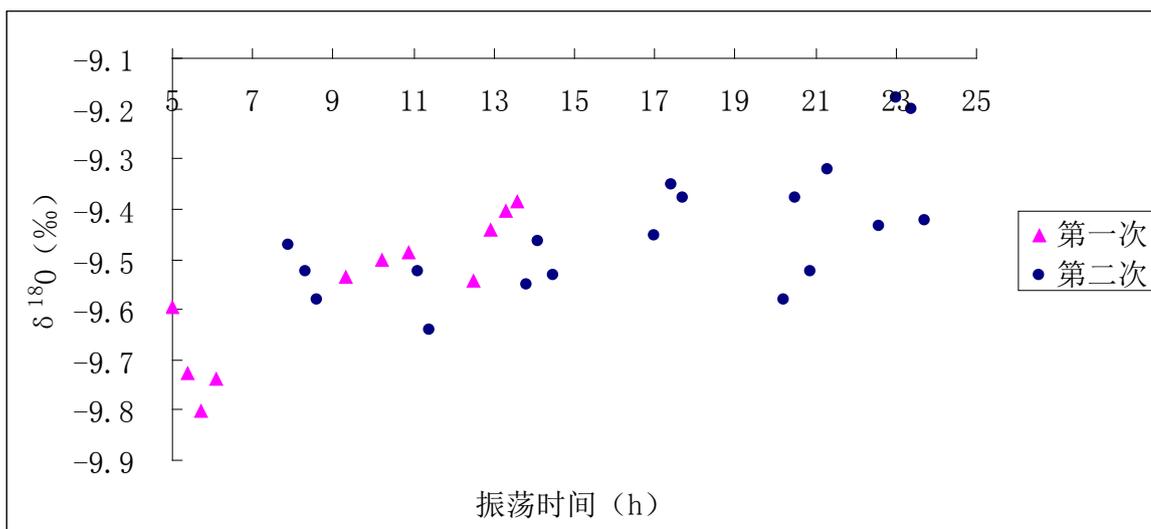


图2 平衡时间对 $\delta^{18}\text{O}$ 测定的影响

由图2可知,震荡处理不足8h时 $\delta^{18}\text{O}$ 相对偏负,22h之后 $\delta^{18}\text{O}$ 相对偏正,在8-22h时间段内 $\delta^{18}\text{O}$ 比较稳定,这说明8h以前 CO_2 与水还未达到同位素交换平衡,22h可能由于震荡处理使得反应瓶发生渗漏导致氧同位素分馏。为获得更好的稳定性和尽量多的测定样品,本研究选取8-22h作为测定时间范围。

3.1.4.2 水体积对交换平衡的影响

向反应瓶中分别加入2mL、3mL、4mL和5mL葡萄酒样品,依照前处理方法进行处理并测定,结果见表4:

表4 样品体积对水中 $\delta^{18}\text{O}$ (‰) 测定的影响

样品体积	2mL	3mL	4mL	5mL	平均值	SD
葡萄酒	-3.58	-3.52	-3.53	-3.39	-3.51	0.08

表4数据表明,样品体积在2-5mL时对分析结果无影响。为节省水标准品与样品的用量,本研究采用3mL样品进行试验。

3.1.5 方法精密度试验

对同一葡萄酒样品重复测定5次进行,葡萄酒水中 $\delta^{18}\text{O}$ 的SD均 $<0.2\text{‰}$,见表5,说明该方法精密度较高。

表5 水中 $\delta^{18}\text{O}$ (‰) 精密度试验结果

测定次数	1	2	3	4	5	平均值	SD
葡萄酒	-3.58	-3.83	-3.71	-3.59	-3.63	-3.67	0.11

3.1.6 方法再现性分析

选择同一葡萄酒样品在三周内进行方法再现性分析,结果见表5

表5 水中 $\delta^{18}\text{O}$ (‰) 再现性试验结果

测定次数	第一周	第二周	第三周	平均值	SD
葡萄酒	-3.58	-3.83	-3.71	-3.67	0.11

表5数据表明该方法的再现性结果很理想。

3.2 在线平衡GasBench-IRMS法条件优化

3.2.1 IRMS 内精度

设定参考气体信号强度 6V，通过连续流系统接口 Conflo IV 连续 10 次进气测定，结果见表 6：

表 6 IRMS 系统内精度 $\delta^{18}\text{O}$ (‰)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1 σ
$\delta^{18}\text{O}$	0.040	0.000	0.017	0.016	0.005	0.009	-0.006	-0.000	-0.009	-0.012	0.013

表 6 数据表明，参考气体通过 Conflo IV 连续 10 次进样测定， $1\sigma < 0.015\text{‰}$ ，符合测定要求。

3.2.2 IRMS 线性范围

连续流系统进样测定时样品进样量多少会有差异，研究信号强度在某个范围内波动时测定值稳定，连续 10 次通过接口 Conflo IV 接口将参考气体导入 IRMS 中，与此同时不断更改氦气的流量以使得进入 IRMS 的信号强度逐渐增加（或减少），测定结果见表 7：

表 7 IRMS 系统内精度 $\delta^{18}\text{O}$ (‰)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	变化率
信号强度 mV	430	770	2122	2889	3875	4883	6327	7869	8732	9918	
$\delta^{18}\text{O}$	0.009	0.013	-0.001	0.019	0.015	0.011	0.004	0.034	0.023	0.026	-0.0035

表 7 数据表明，信号强度在 2V~10V 变化时，变化率仅为-0.035‰/V，符合仪器要求，满足实验需求。

3.2.3 GasBench-IRMS 内精度

CO₂ 气体经气密针采气由进样口注入，经色谱柱和燃烧管导入 IRMS 中，连续 10 次进气测定，结果见表 8：

表 8 GasBench-IRMS 系统内精度 $\delta^{18}\text{O}$ (‰)

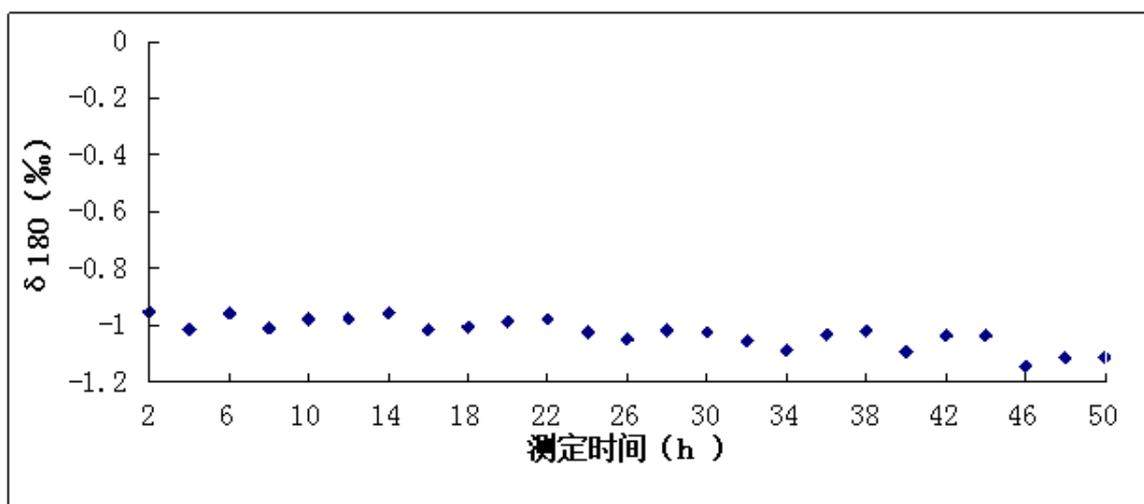
No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1 σ
$\delta^{18}\text{O}$	-1.180	-1.191	-1.098	-1.148	-1.078	-0.995	-1.078	-1.086	-1.077	-0.926	0.075

表 8 数据表明，气密针采气经气相色谱柱和燃烧管导入 IRMS 中，连续 10 次进样测定的 $1\sigma < 0.08\text{‰}$ ，符合测定要求。

3.2.4 影响因素分析

3.2.4.1 样品瓶气密性

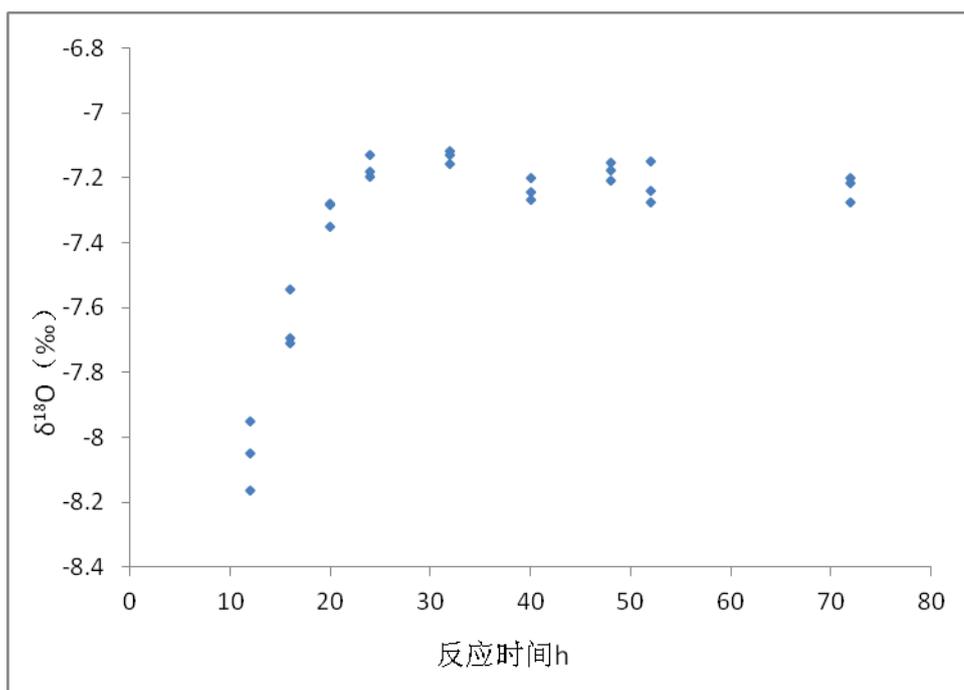
样品瓶为物理密封，为防止气体样品测定前因样品瓶气密性差异出现同位素分馏，将二氧化碳充入样品瓶后，在 0.5h~50h 分别测定，见图 3



由图 3 可知，在将二氧化碳充入样品瓶后的 50 小时内，样品瓶的气密性很好，未出现氧同位素分馏，测量值很稳定（SD 仅 0.05‰）。

3.2.4.2 平衡时间的选择

CO_2/He 混合气与水发生氧同位素交换，反应 12h、16h、20h、24h、32h、40h、48h 和 72h 时测定，结果见图 4:



由图 4 可知，反应时间少于 24h 时测定结果偏负，且呈现出逐渐偏正的趋势；24h 至 72h 数据稳定（SD 仅 0.05‰）。为准确测定葡萄酒样品水中 $\delta^{18}\text{O}$ ，本研究选择平衡时间不少于 24h，且在反应 48h 之前测完。

3.2.4.3 乙醇对葡萄酒水中 $\delta^{18}\text{O}$ 测定的影响

葡萄酒中乙醇含量为 7%~16%(V/V)，GasBench II-IRMS 的采气时通过进样针以载气将反应瓶中的混合气体（ CO_2 、水蒸气及其他）转移至 IRMS 中进行分析，若将乙醇带入 IRMS 中，由于乙醇的相对分子质量为 46，势必会影响水中 $\delta^{18}\text{O}$ 的测定。

为验证乙醇对 $\delta^{18}\text{O}$ 测定的影响，配制体积分数为 0、5%、10%、15%、20% 的乙醇水溶液，测定其水中 $\delta^{18}\text{O}$ （见表 2），结果乙醇浓度在 0-20% 范围内时不影响水中 $\delta^{18}\text{O}$ 的测定稳定性及结果准确性，因此 GasBench II-IRMS 适合进行葡萄酒水中 $\delta^{18}\text{O}$ 测定。

表 2 乙醇溶液中的水中 $\delta^{18}\text{O}$

Table 2 $\delta^{18}\text{O}$ -value of water in ethanol-water solution

乙醇浓度 (%)	0	5	10	15	20	平均值	1 σ
水中氧 (‰)	-6.00	-6.10	-6.04	-5.98	-5.98	-6.02	0.05

3.2.4.4 水体积对交换平衡的影响

向反应瓶中分别加入 0.2mL、0.5mL 和 1mL 葡萄酒样品，依照前处理方法进行处理并测定，结果见表 11：

表 11 样品体积对水中 $\delta^{18}\text{O}$ (‰) 测定的影响

样品体积	0.2mL	0.5mL	1mL	平均值	1 σ
葡萄酒	-3.75	-3.71	-3.57	-3.68	0.10

表 11 数据表明，样品体积在 0.2-1mL 时对分析结果无影响。为方便测定，本研究采用 0.5mL 样品进行试验。

3.2.5 方法精密度试验

对同一葡萄酒样品重复测定 5 次进行，葡萄酒水中 $\delta^{18}\text{O}$ 的 SD 均 $<0.2\text{‰}$ ，见表 12，说明该方法精密度较高。

表 12 水中 $\delta^{18}\text{O}$ (‰) 精密度试验结果

测定次数	1	2	3	4	5	平均值	1 σ
葡萄酒	-3.75	-3.71	-3.64	-3.71	-3.77	-3.71	0.05

3.2.6 方法再现性分析

选择同一葡萄酒样品在三周内进行方法再现性分析，结果见表 13：

表 13 水中 $\delta^{18}\text{O}$ (‰) 再现性试验结果

测定次数	第一周	第二周	第三周	平均值	1 σ
葡萄酒	-3.66	-3.41	-3.51	-3.53	0.13

表 13 数据表明该方法的再现性结果很理想。

四、实验室验证结果

本方法经过中国食品发酵工业研究院、中国计量科学研究院等实验室的进行了方法验证；制备了红葡萄酒和白葡萄酒对照样品，不同实验室严格按照标准文本进行检测，并及时反馈数据，具体验证结果见附表 A。

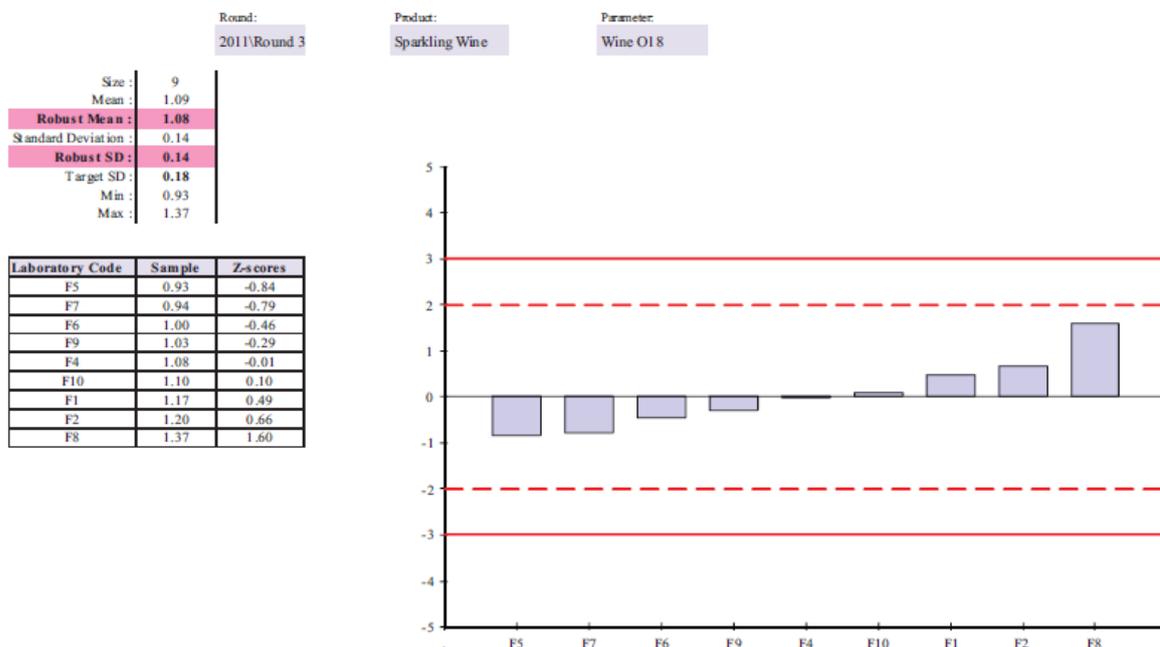
附表 A 实验室协同试验数据统计表

表 1 实验室协同试验数据统计表

实验室	红葡萄酒		白葡萄酒	
1	-3.55	-3.59	4.37	4.22
2	-3.66	-3.41	4.36	4.62
3	-3.75	-3.71	4.41	4.30
4	-3.57	-3.46	4.68	4.59

5	-3.57	-3.58	4.51	4.49
6	-3.64	-3.63	4.59	4.50
7	-3.53	-3.60	4.59	4.56
8	-3.73	-3.59	4.09	4.31
平均值	-3.60		4.45	
重复性标准偏差 Sr	0.08		0.10	
重复性 r	0.22		0.29	
再现性标准偏差 SR	0.09		0.17	
再现性限 R	0.25		0.47	

附件一 葡萄酒水中氧稳定同位素比值测定方法国际比对验证



附图二 F7 为中国食品发酵工业研究院测定葡萄酒水中氧稳定同位素数据