

## 怎样验证金属罐装奶粉内部气体成分符合质量要求

**摘要：**奶粉多采用金属罐装，以确保包装材料的高阻隔性及良好密封性，同时为了提供奶粉无氧或低氧环境，保证奶粉不易出现氧化变质等质量问题，常配合采用充氮包装或气调包装，即充入氮气或一定比例的二氧化碳气体，但上述气体的比例含量如何控制、罐内气体成分是否因罐体泄漏出现变化，则需要采用严格的内部气体成分分析仪器及合适的检测方法进行验证。本文详细介绍了金属罐装奶粉内部顶空气体成分的检测方法及原理，以此为相关行业用户提供较为详细的技术参考。

**关键词：**奶粉、充氮包装、气调包装、无氧或低氧环境、金属罐、顶空气体成分、顶空气体分析仪、 $N_2$  与  $O_2$  比例、 $N_2$  比例、 $O_2$  与  $CO_2$  比例

### 测试意义：

因奶粉含有大量的蛋白质、脂肪等高营养物质，所以与  $N_2$ 、 $H_2O$  等气体长期接触时会出现缓慢氧化变质、结块、颜色与口感异常等质量问题。鉴于奶粉上述特殊性，生产厂家采用高阻隔包装材料对其进行保护，除了常见的铝箔复合膜包装袋以外，目前最受青睐的包装材质为金属罐，其分为铝合金与马口铁两种材质，有些高质量要求的厂家甚至搭配三层封口形式进行密封，即在罐口进行一层锡箔密封后再依次加上金属盖、塑料盖封口，以此保证金属罐装的高阻隔性及完好密封性。

为了确保金属罐内的无氧或低氧环境，生产企业多采用充氮包装或气调包装，即将盛有奶粉的罐内的空气抽到预定的真空度后，再充入纯  $N_2$  这一种气体（充氮包装）或一定比例的  $N_2$ 、 $CO_2$  气体（气调包装），最后完成罐口密封。充入  $N_2$  是为了保证奶粉在此惰性气体环境中避免被氧化，而充入的  $CO_2$  则是为了抑制奶粉中大多数需氧菌的生长，并且促进奶粉中水分与  $CO_2$  反应形成液态碳酸，形成微负压，防止涨罐。但是，金属罐易出现密封不良的问题，会进一步导致内部气体泄漏，外部空气进入罐内，导致奶粉被氧化或结块等变质现象。另外，有些生产企业对罐内  $N_2$ 、 $CO_2$  气体比例的调节无法准确控制，常会出现涨罐或者奶粉在保质期内色泽发生变化等问题。因此，需要采取有效的监测手段对金属罐内顶空部位的气体成分进行检测，以便于及时避免内在的质量问题。本文介绍一种新式的顶空分析仪 HGA-03(Labthink)测试金属罐装奶粉中  $N_2$ 、 $CO_2$  的比例含量，亦为乳制品生产企业提供乳粉成品包装质量管控的技术指导。



图 1 金属罐装奶粉（图片来源于网络）

### 检测方法：

顶空气体分析采用气体传感器法，即从密封包装物内部顶空部位吸取一定体积的气体样品，再将其注入某种特定气体的分析传感器中，待一定测试时间后记录传感器输出的相应气体浓度值。不同气体的含量检测需要使用不同的气体分析传感器。

国内密封包装件内部顶空气体的检测暂未有针对性的标准方法，但顶空气体检测仪器已在市场上普遍存在，说明包装件内顶空气体成分的监测已是大众关注的指标。但是，市场上各种品牌的技术水平及精准度存在差异，特别是对于金属罐此类硬质包装内  $O_2$ 、 $CO_2$  气体的同时监测的仪器较为少见，如何选择合适的检测设备至为关键。因此，本文将采用 Labthink 兰光公司自主研发的 HGA-03 顶空气体分析仪对金属罐奶粉样品进行  $O_2$  与  $CO_2$  气体比例含量的同时检测。

### 1、试验仪器

HGA-03 顶空气体分析仪（Labthink 兰光），同时配备  $O_2$  和  $CO_2$  两种气体的分析传感器，传感器寿命分别可达到 6 年与 15 年以上。 $O_2$  和  $CO_2$  测量范围均为 0 ~ 100%， $O_2$  和  $CO_2$  测量精度分别为  $\pm 0.5\%$ 、 $\pm 2\%$ ，特别是  $O_2$  范围为 0 ~ 2% 时，测量精度可达  $\pm 0.1\%$ 。所需试样气体体积低，自动模式取样量仅 3.6 mL，手动模式也 < 5 mL。配置自动升降样品台实现整个试样刺破和分析过程完全自动化，采用防堵式结构设计有效避免粉末状试样对仪器造成堵塞。仪器可根据试样的高度及试验空间进行自适应调节。该仪器可以准确、便捷的测定密封包装袋、瓶、罐等中空包装容器中  $O_2$  和  $CO_2$  的含量及其混合比例，例如咖啡、奶茶、奶粉、面包等食品以及药品；适合在生产线上、仓库、实验室等场合快速、精确的对气体组分含量和比例做出评价，从而指导生产，保证货架期。



图 2 HGA-03 顶空气体分析仪

## 2. 试样的制备

在 23℃、50%RH 的标准环境下，将无明显缺陷、泄露现象且密封良好的金属罐试样置于干燥环境内调节状态 48 小时以上。试样数量 5 个，取测试平均值作为试验结果。

## 3. 试验条件

地点：济南兰光包装安全检测中心

试验温度与湿度：23℃，50%RH

试验方法：气体传感器法

## 4. 试验步骤

### 4.1 试验原理

HGA-03顶空气体分析仪将取样器插入待测包装物内部，从包装物内顶空部位采集足够体积的样气。将样气注入气体分析传感器中，间隔一定的测试时间或者待气体分析传感器输出的气体浓度值稳定之后记录试验数据。每种气体含量的检测都需要使用不同的气体分析传感器，当检测样气中的O<sub>2</sub>含量时需要将样气注入O<sub>2</sub>分析传感器，而当检测样气中的CO<sub>2</sub>含量时需要将样气注入CO<sub>2</sub>分析传感器。

对于气调包装来说，内部气体除了O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>，其余绝大部分为N<sub>2</sub>（因N<sub>2</sub>为惰性气体，目前国内外未开发出相应的气体传感器），而可能混入的空气中其他气体比例含量可忽略不计，所以N<sub>2</sub>比例含量则为100%—O<sub>2</sub>%—CO<sub>2</sub>%。

### 4.2 试样处理

将密封垫贴到试样的待测部位，注意要贴牢固，防止漏气。



图3 密封垫粘贴示意图

#### 4.3 检测过程

HGA-03 自动采集罐体内顶空气体，仪器可自动进行试验数据的分析、处理，并提供报告输出功能，整个测试过程便捷易操作：

- 打开仪器电源，预热仪器。
- 将取样针头插入样品。待试样放置稳定后，将取样针头刺穿密封垫中间部位进入试样内部，但避免取样针头扎到包装内的物品而导致针头堵塞或断裂。



图4 穿刺试样过程

- 设置试验参数，如测试时间、气体采集体积等。
- 点击开始试验后，取样器自动从试样内部采集足够体积的样气。



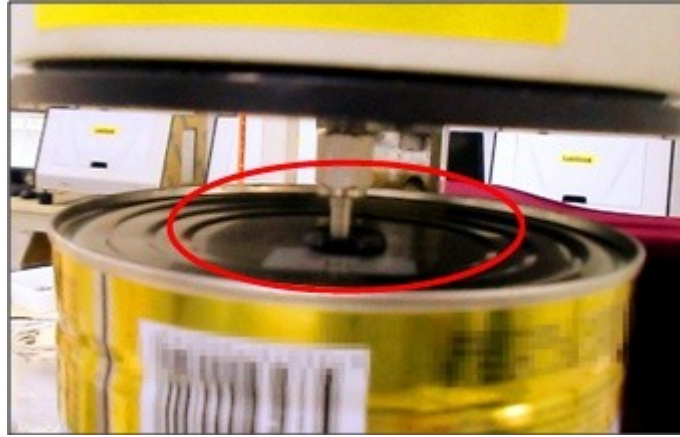


图 5 吸取样气的过程

- 样气将自动经注样口、管路进入气体分析传感器。
- 间隔一定的测试时间或者待气体分析传感器输出的气体浓度值稳定之后记录试验数据。
- 关闭仪器电源。

5 个试样内顶空气体中  $O_2$  和  $CO_2$  比例含量的算术平均值分别为 3.4%、28.8%。

#### 总结：

HGA-03 顶空气体分析仪在监测奶粉金属罐内气体成分时，可提供准确的  $O_2$  和  $CO_2$  比例含量，并进一步反映出内部  $N_2$  比例含量，可为企业控制包装密封性以及适合的  $N_2$ 、 $CO_2$  充入比例提供坚实的技术指导。本试验采用的检测设备同样适用于其他含有一定气体的包装容器中  $O_2$  和  $CO_2$  的含量及其混合比例的测定。Labthink 兰光一直致力于为全球客户提供专业的检测服务与设备，多年来为全球客户提供了数以千计的包装内部气体成分的监控方案，为客户提供可靠的数据支持。了解更多与包装材料检测有关的仪器信息，您可以登陆 [www.labthink.com](http://www.labthink.com) 查看具体信息或致电 0531-85068566 咨询。Labthink 兰光期待与行业中的企事业单位增进技术交流与合作。