



St. Croix Sensory, Inc.

## 粪便恶臭气味清除效果测试

最终报告——2017年11月17日

数据报告编号：第1731401号

样品评估日期：2017年11月10日

报告为以下单位编制：

英国**Washroom Wizard**有限公司

Unit 1 Denton Wharf Mark Lane

DA12 2QB Gravesend

United Kingdom

---

报告编制单位：

美国**St. Croix Sensory**公司

1150 Stillwater Boulevard North

Stillwater, MN 55082 U.S.A.

1-800-879-9231

[stcroix@fivesenses.com](mailto:stcroix@fivesenses.com)

---

Kirsten Weiss  
感官知觉学科学家

---

Michael McGinley  
实验室主任

## 执行摘要

受Washroom Wizard有限公司委托，St. Croix Sensory公司开展本项研究，记录了Ecobreeze在4小时受控试验中清除粪便恶臭气味的效果。本研究所有测试均按照美国材料试验协会（ASTM）有关国际标准与指导进行，包括E1593-13号《评估空气净化产品减少所感知室内空气恶臭强度效果的标准实践》，以及特种商品消费者协会（CSPA）标准原则——《除臭效果评估筛选法》。本测试在St. Croix Sensory的感官测试实验室进行，使用8间1.2×1.2×1.5米（2.16立方米、88立方英尺）的不锈钢室，每小时排气0.5次。

本研究使用两种Ecobreeze设备来测试粪便恶臭气味清除效果，一种仅配有碳滤芯的，另一种同时配有碳滤芯和芳香剂。由20名产品和材料感官测试方面经过培训、经验丰富的评估员进行测试，分别评估测试室在0分钟、30分钟、1小时、2小时、3小时和4小时的结果。评估员将比较测试室与参照室的臭味，使用（ASTM E1697）量级评估方法来报告恶臭程度差异。他们还报告了整体气味浓度（ASTM E544）和欣然度，并且完成了测试室气味特征分析。

为了充分体现性能差异，实验使用浓烈的粪便恶臭气味检测Ecobreeze设备，测试室内异味浓度超过一般卫生间环境水平，并将Ecobreeze设备放置在测试室内4小时。结果发现具有碳滤芯加芳香剂功能的Ecobreeze设备的整体性能最好，在30分钟内将恶臭评分降低至11.4（即减少89%强烈臭味），而在此之后的实验时间内，又持续将恶臭评分降低至1.7和3.1之间（即减少95%强烈臭味）。在实验各个时间节点中，在恶臭控制方面该结果与参照室或单含碳滤芯的Ecobreeze设备均有统计学差异。兼具碳滤芯和芳香剂功能的Ecobreeze设备对异味特征改善最大、气味欣然值最高。而与参照控制组相比，单含碳滤芯（无芳香剂功能）的Ecobreeze设备也显著降低了粪便恶臭气味（10.0-23.4）、降低了硫化物（粪臭味）痕迹，并改善气味欣然值。

## 引言

St. Croix Sensory传感公司是一家位于美国明尼苏达州斯蒂尔沃特市的感官评估和培训中心，专门从事有气味空气、材料和消费产品的气味评估。Washroom Wizard有限公司委托St. Croix Sensory传感公司进行一项研究，记录了Ecobreeze在4小时受控试验中清除粪便恶臭气味的效果。测试遵循美国材料试验协会（ASTM）E1593-13号《评估空气净化产品减少所感知室内空气恶臭强度效果的标准实践》国际标准，以及特种商品消费者协会（CSPA）标准原则——《除臭效果评估筛选法》。

## 检测方法

### 测试程序

Washroom Wizard有限公司向St. Croix Sensory传感公司提供Ecobreeze单体设备、碳滤芯和“热带天堂”型芳香剂。

测试在St. Croix Sensory公司进行，使用不锈钢测试室（见图1）。每间测试室尺寸相同，均为1.2×1.2×1.5米（2.16立方米、88立方英尺），测试室带有一个嗅探窗口、多个测试接口、一个排气通风系统和舱门；并以每小时0.5次空气交换的速率换气。



图1. St. Croix Sensory公司用于恶臭清除效果测试的4个不锈钢测试室。尺寸均为1.2×1.2×1.5米（2.16立方米、88立方英尺），前部中央带有一个嗅探窗口、多个测试接口，顶部有两处进气和排气口，前部还有舱门。每次测试结束时，使用顶部的排气系统来净化测试室。

作为对照，同时安排了一间含有粪便恶臭气味的参考室。其他测试室中有的只有恶臭（对照），有的配有Ecobreeze设备加碳滤芯，有的配有Ecobreeze设备加碳滤芯和芳香剂。以下是测试室的具体配置：

测试室1：恶臭气味参考室

测试室2：恶臭气味控制室

测试室3：恶臭气味+只配碳滤芯（A）的设备

测试室4：恶臭气味+只配碳滤芯（B）的设备（同上）

测试室5：恶臭气味+同时配有碳滤芯和芳香剂功能的设备

## 粪便恶臭气味

本测试使用合成的卫生间恶臭气味，配方来自美国政府服务管理局发布的FA 200-5规范，即俗称的“GSA卫生间规范”。测试将GSA卫生间恶臭气味稀释到5%的二丙二醇溶液中，并将约2.5克的恶臭溶液移液到5厘米×5厘米的纤维素垫上，再将每个垫放置在铝制船型碟中。测试开始前两小时，将其置于每间测试室的中央，并在整体测试期间均留在室内。

注意，这种恶臭来源是为了产生强烈的粪便恶臭气味。这种气味比普通卫生间的气味更强烈，也是为了在产品试验中产生区分度（即比较仅配碳滤芯和碳滤芯+芳香剂的设配）。

## 产品应用

Ecobreeze设备悬挂在各测试室侧壁中央，预设为中速运行状态；在0分钟时，先进行初始臭味评估。之后接通设备电源，确定绿灯亮起，再关闭测试室舱门。为了保持各测试室的一致性，对参考室和恶臭控制室也均将舱门打开相似时间（20秒）。全部测试室中设备运转30分钟后，评估员进行第一次评估，并在1小时、2小时、3小时和4小时时间点再次进行评估。

## 气味评估

气味研究的依据为美国材料试验协会（ASTM）E1593-13号《评估空气净化产品减少所感知室内空气恶臭强度效果的标准实践》国际标准，以及特种商品消费者协会（CSPA）标准原则——《除臭效果评估筛选法》。美国材料试验协会标准是设计具体产品测试流程的一般操作规范。而此之上，又根据特种商品消费者协会的标准制定出流程细则，但测试参数仍需根据具体测试目标来确定。

所有测试室均由20名评估员小组进行评估，评估员需要确定测试室与参考室相比的恶臭水平、整体气味强度和

气味特征参数。所有评估人员都经过气味评估技术和程序培训，具备一定经验。评估员事先不知晓气味样本的任何信息，也不知晓异味处理的类型或特性。

评估员以拉丁方设计的模式评估各测试室。这种模式能交替样品评估顺序，因此评估员评估测试室的顺序各不相同。每名在评估完一个测试室或参照室之后，至少暂停30秒。

## 恶臭强度

恶臭强度按照称为“量值估计”的流程评估。美国材料试验协会（ASTM）E1697-05号国际标准《感测属性的单极量估计的标准测试方法》中对其有所详述。

量值估计是一种比较一个气味样本与另一个样本气味强度的方法。例如，评估员先评估气味样本A，对该样本气味强度任意设定为某数值，如“100”；然后评估样本B，并根据对样本A的气味强度数值来评价样本B。如果认为样本B的气味只有A的一半强，那么样本B的气味强度为“50”。这种方法最适合比较相似的气味，而不适合很难比较不同气味。

对于这项研究，评估员评估了参考恶臭唯一室，并且被指示这个参考样品具有“100”的恶臭强度。评估员然后基于这个参考评估其他样品。评估员以前接受过培训，忽略其他气味，如香味，只评估恶臭的强度。如果他们认为特定的气味样品的恶臭强度是参考值的一半，那么无论其他气味的强度如何，他们都会给样品的值为“50”。

## 整体气味强度

整体气味强度评估（超阈值强度）使用正丁醇作为参考气味，遵循美国材料试验协会（ASTM）E544-10号国际标准《超阈值气味强度参考标准实践》。评估员使用依利诺理工大学学院研究所动态稀释二元嗅觉计（“丁醇轮”）进行等效评估，强度分为8等级。

气味强度的8个等级是：

1. 百万分之12正丁醇
2. 百万分之24正丁醇
3. 百万分之48正丁醇
4. 百万分之97正丁醇
5. 百万分之194正丁醇
6. 百万分之388正丁醇
7. 百万分之775正丁醇
8. 百万分之1550正丁醇

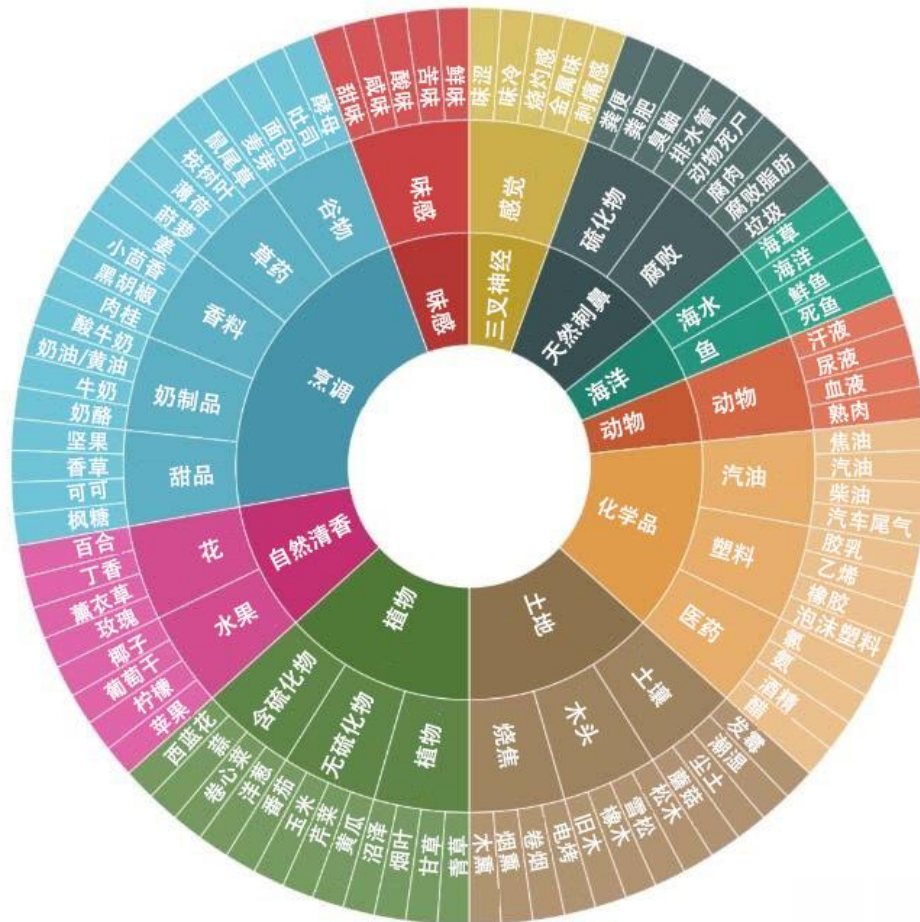
评估员将测试室中的气味感受与8等正丁醇嗅觉计进行比较，找到同等气味强度，将结果计为百万分单位的正丁醇浓度。

此类测试中的整体气味强度指标可来确认空气净化产品的性能。不加香气时，恶臭气味减少应对应整体气味强度的降低。但如果空气清洁产品中加入芳香剂，气味强度反而可能增加。那样则需同时检验气味特征的分析结果，才能对整体除臭效果有全面认识。

气味特征

描述性分析是一个感官科学术语，是指评估员对产品或样品特征的描述（定性）和对该特征强度的衡量（定量）。

气味特征也叫做气味品质，通过对比对照的方式进行确定。通常要为评估员提供一套描述术语的标准列表，如美国材料试验协会（ASTM）D-61号国际出版物《气味特性曲线图》。本测试的气味特征则使用以下描述方法：



评估员为一种气味选择一种描述，同时按照0到5从弱到强的强度等级来评价（0=不存在）。之后将气味测试描述数据绘制在蜘蛛图（雷达图）上，每个轴代表一类描述，上面的距离线段代表0-5的强度等级。这样就可以很容易比较不同样本的蜘蛛图数据。同时使用直方图表现各种气味描述，用百分比列出具体气味描述的比例。

欣然度

欣然度是气味评估的主观参数。评估员需要使用具体数值，评价气味样品让人愉快/不快的程度，-10代表所经历的最令人不愉快的气味），+10代表最愉快的气味。零代表中性气味，即评估员既不认为气味愉快也不认为不愉快。在多次测试中，欣然度结果将比其他气味参数变动更大，因为欣然度直接取决于具体评估员的主观感受和他们的生活中的气味体验。

此外，本项目中受训评估员所报告的欣然度不应被视为代表普通人群的意见，而应仅用于比较本实验中各检测室恶臭的不愉快程度。

结果与讨论

粪便恶臭气味结果

表1列出了所有产品在0分钟、30分钟、1小时、2小时、3小时和4小时的恶臭等级评估列表。为更好比较性能，还对数据进行了方差分析（ANOVA）和Fisher事后最小显著性差异（LSD）测试。数据的上标和颜色表现统计显著性。图2以图形形式显示了这些结果。量级估计值可以被认为是具体时段恶臭水平减少后的百分比，因此25表示当时该结果比参照室的恶臭水平降低了75%。

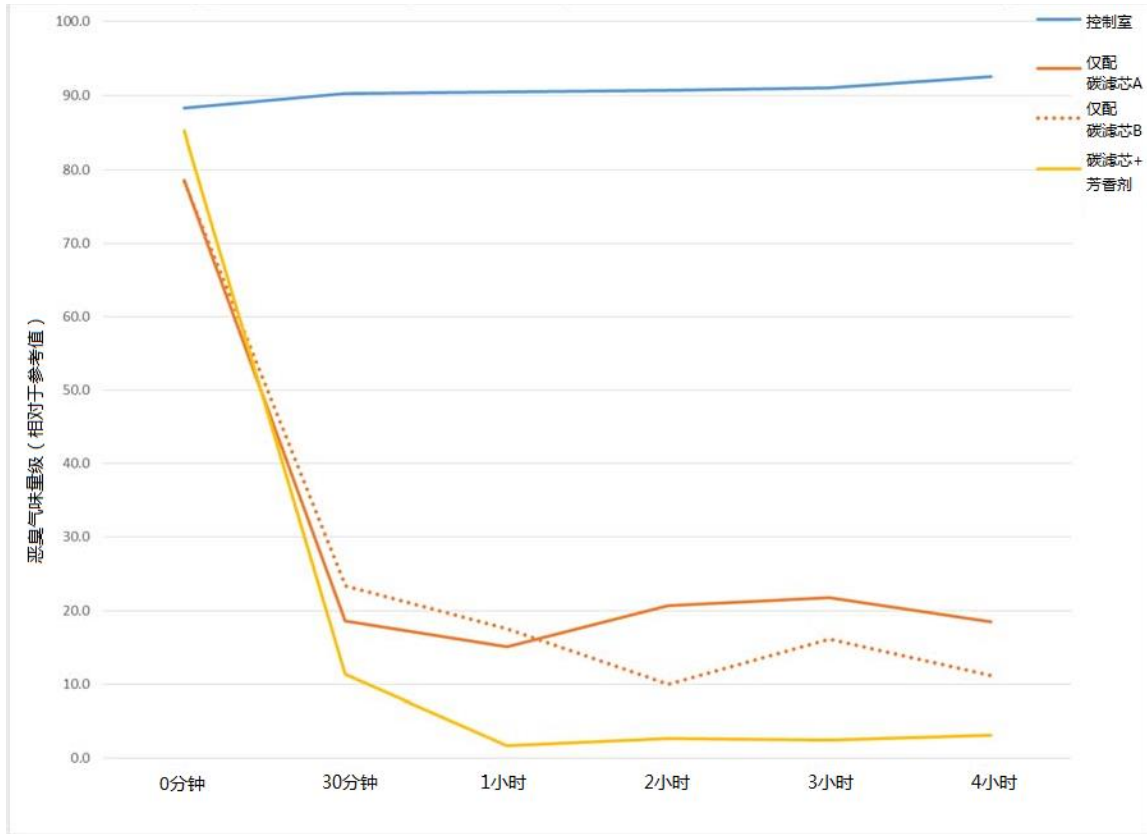
0分钟时，Ecobreeze设备尚未运行，恶臭评分范围从78.3到88.3，因此并没有显著差异。设备启动后，兼具碳滤芯和芳香剂的Ecobreeze设备在所有时间点的恶臭评分最低，分数范围从1.7（1小时）到11.4（30分钟）。仅配有碳滤芯的设备的分数范围从10.0（2小时）到23（30分钟），均显著低于恶臭控制室。

表1. 与以参考室（100）相比，平均评估员感知到的恶臭的评级。  
每一时间段均与同时段参考室对比。

|         | 0分钟               | 30分钟               | 1小时               | 2小时               | 3小时               | 4小时                |
|---------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 控制室     | 88.3 <sup>a</sup> | 90.2 <sup>a</sup>  | 90.5 <sup>a</sup> | 90.7 <sup>a</sup> | 91.0 <sup>a</sup> | 92.5 <sup>a</sup>  |
| 仅配碳滤芯A  | 78.6 <sup>a</sup> | 18.6 <sup>b</sup>  | 15.1 <sup>b</sup> | 20.6 <sup>b</sup> | 21.8 <sup>b</sup> | 18.5 <sup>b</sup>  |
| 仅配碳滤芯B  | 78.3 <sup>a</sup> | 23.4 <sup>bc</sup> | 17.5 <sup>b</sup> | 10.0 <sup>c</sup> | 16.1 <sup>b</sup> | 11.2 <sup>bc</sup> |
| 碳滤芯+芳香剂 | 85.1 <sup>a</sup> | 11.4 <sup>c</sup>  | 1.7 <sup>c</sup>  | 2.7 <sup>d</sup>  | 2.4 <sup>c</sup>  | 3.1 <sup>c</sup>   |

abcd 同一列中上标字母相同和颜色相同表明其在Fisher最小显著性差异（LSD）测试中没有显著差异。

图2. 以量值估计衡量，4小时测试时间内所有产品减少粪便恶臭气味的效果。每一时间段均与同时段参考室对比。



整体气味强度结果

表2列出了所有产品在0分钟、30分钟、1小时、2小时、3小时和4小时的整体气味强度等级。为更好比较性能，还对数据进行了方差分析（ANOVA）和Fisher事后最小显著差异（LSD）测试。数据上标和颜色表示统计显著性差别。图3为4小时测试时间内整体气味强度评估结果图。图3以图形形式显示结果。

0分钟时，Ecobreeze设备尚未运行，总体强度分数从百万分之 70.3到百万分之 114.2 正丁醇，没有显著差异。控制室的总体强度分数从百万分之 83.9到百万分之 102.6正丁醇，装有含碳滤芯和芳香剂Ecobreeze设备的测试室总体强度分数为百万分之 125.4到百万分之 189.1正丁醇。3小时内，上述分数在任何时间内均无显著差异。但任何同时段中，装有仅含碳滤芯Ecobreeze设备的测试室总体强度分数显著低于控制室和含碳滤芯和芳香剂Ecobreeze设备的测试室。

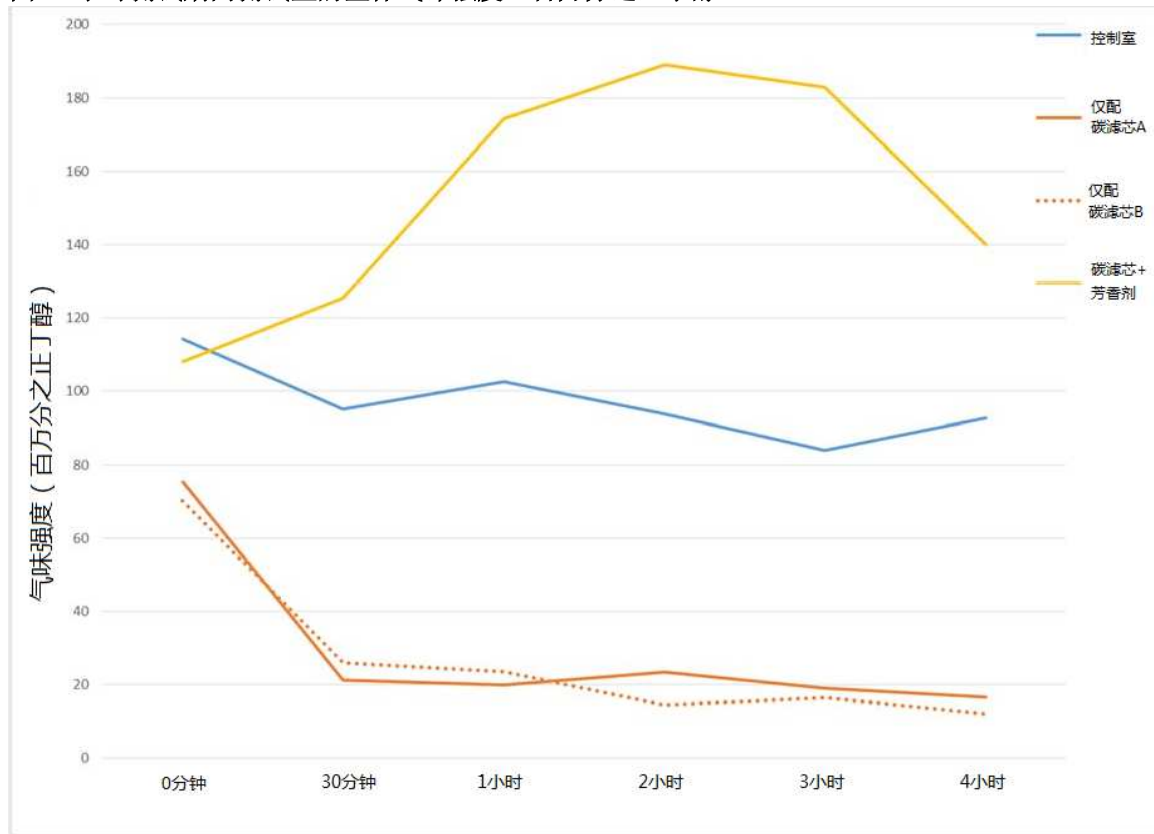
表2. 各室平均整体气味强度。

|         | 0分钟                | 30分钟               | 1小时                | 2小时                | 3小时                | 4小时                |
|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 控制室     | 114.2 <sup>a</sup> | 95.2 <sup>a</sup>  | 102.6 <sup>a</sup> | 93.9 <sup>a</sup>  | 83.9 <sup>b</sup>  | 92.7 <sup>a</sup>  |
| 仅配碳滤芯A  | 75.4 <sup>a</sup>  | 21.1 <sup>b</sup>  | 19.9 <sup>b</sup>  | 23.5 <sup>b</sup>  | 19.0 <sup>c</sup>  | 16.6 <sup>b</sup>  |
| 仅配碳滤芯B  | 70.3 <sup>a</sup>  | 26.0 <sup>b</sup>  | 23.6 <sup>b</sup>  | 14.6 <sup>b</sup>  | 16.6 <sup>c</sup>  | 12.1 <sup>b</sup>  |
| 碳滤芯+芳香剂 | 108.0 <sup>a</sup> | 125.4 <sup>a</sup> | 174.4 <sup>a</sup> | 189.1 <sup>a</sup> | 183.0 <sup>a</sup> | 140.0 <sup>a</sup> |



abc 同一列中上标字母相同和颜色相同表明其在Fisher最小显著性差异 (LSD) 测试中没有显著差异。

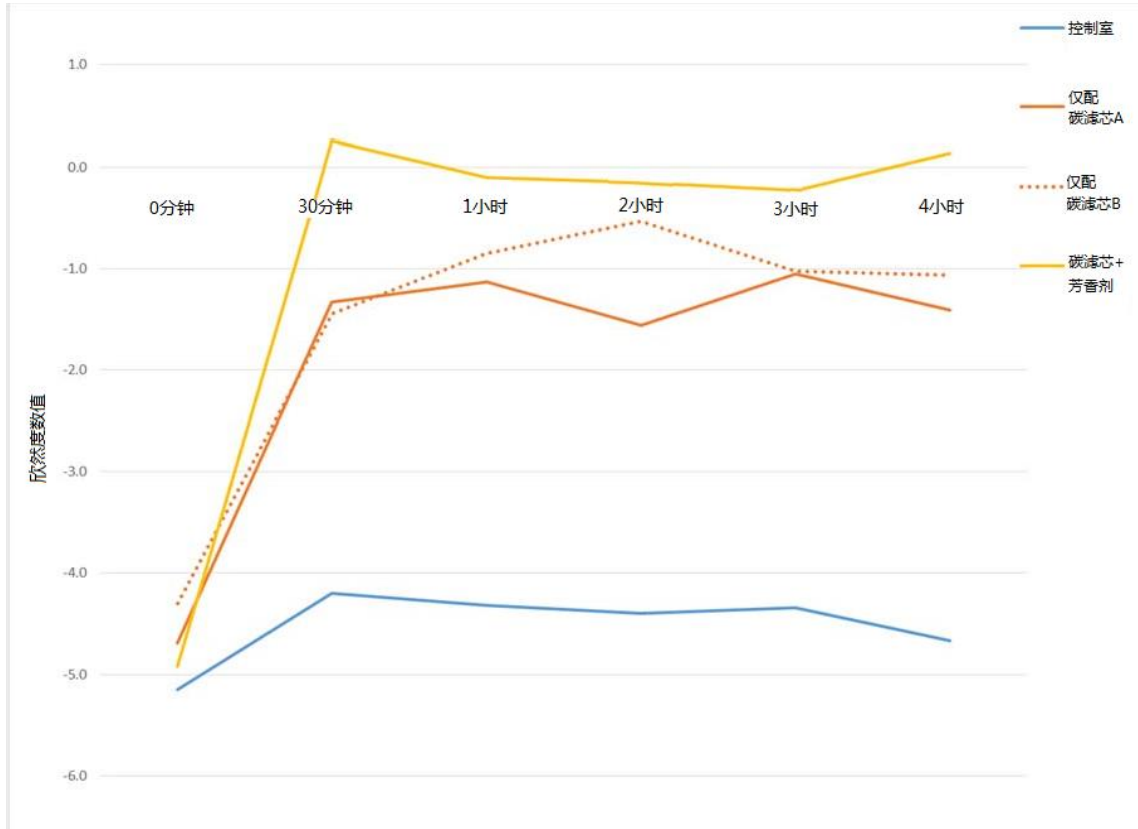
图3. 4小时测试期间测试室的整体气味强度 (百万分之正丁醇)



欣然度结果

图4总结了本测试中所有产品在清除粪便恶臭气味方面的欣然度结果。在4小时测试期间，欣然度分数范围从+0.3至-5.2。兼具碳滤芯和芳香剂的Ecobreeze设备在30分钟至4小时之间欣然度最接近中性（+0.3至-0.2）。

图4. 4小时测试期间内各测试室欣然度数值。



气味特征结果

图5至10总结了所有产品在0分钟、30分钟、1小时、2小时、3小时和4小时测试时间中的气味特征。图中仅配有碳滤芯的Ecobreeze设备的数值取得是两个配有相同设备测试室结果的平均值。

0分钟时，所有测试室的主要气味特点均为硫化物气味（包括粪便），控制室在全部时段的主要气味特点也都为此。30分钟至4小时之间，装有仅含碳滤芯的Ecobreeze设备的测试室仍有硫化物气味，但程度有所减少。与此同时，装有碳滤芯和芳香剂的Ecobreeze设备的测试室的主要味道特征变为水果气味。

图5. 测试期间所有样品在0分钟时的气味特征曲线。  
仅配有碳滤芯的Ecobreeze设备的数值取得是两个相同设备测试室结果的平均值。

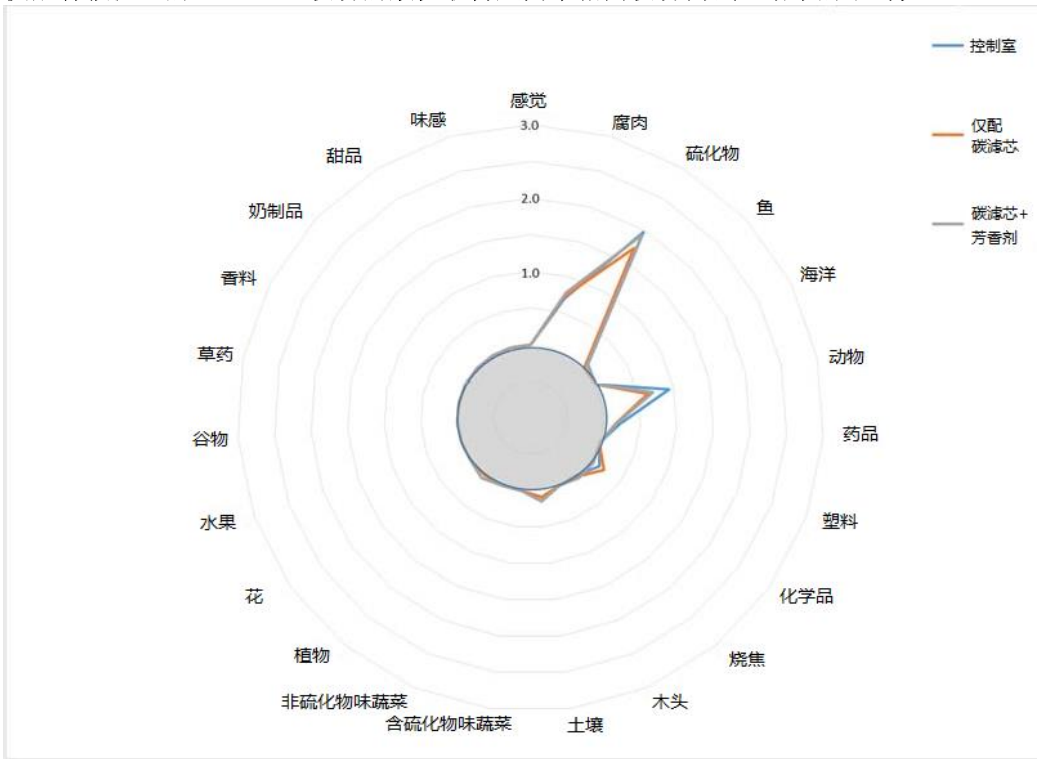


图6. 测试期间所有样品在30分钟时的气味特征曲线。  
仅配有碳滤芯的Ecobreeze设备的数值取得是两个相同设备测试室结果的平均值。

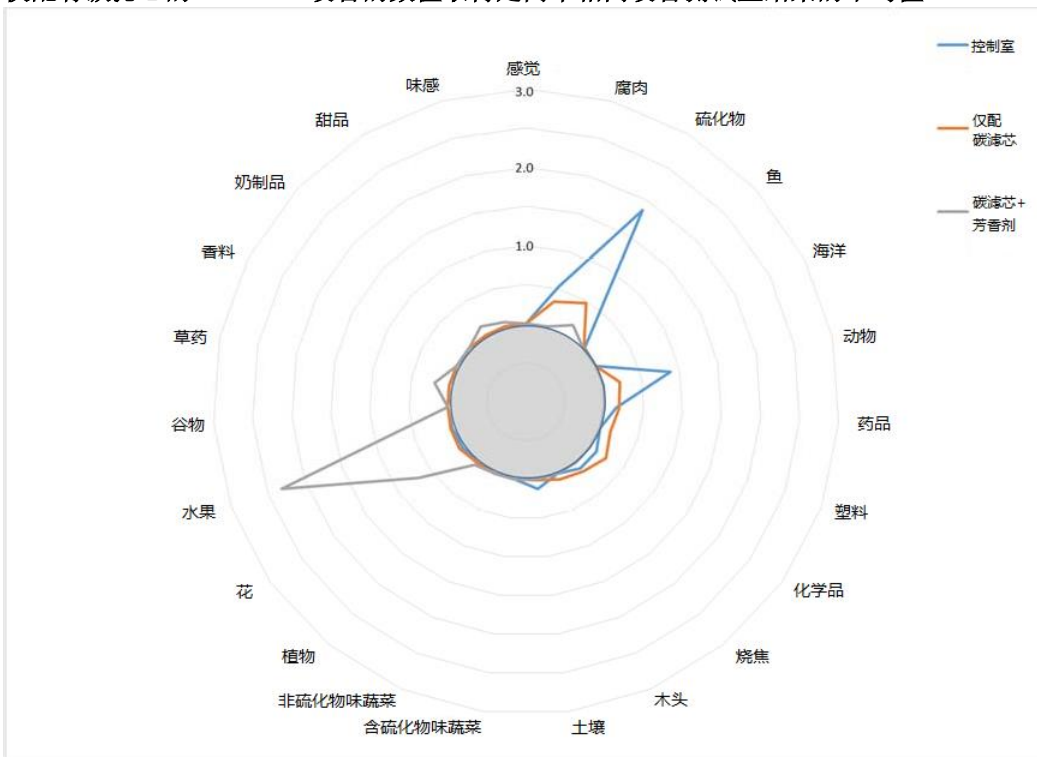


图7. 测试期间所有样品在1小时的气味特征曲线。  
仅配有碳滤芯的Ecobreeze设备的数值取得是两个相同设备测试室结果的平均值。

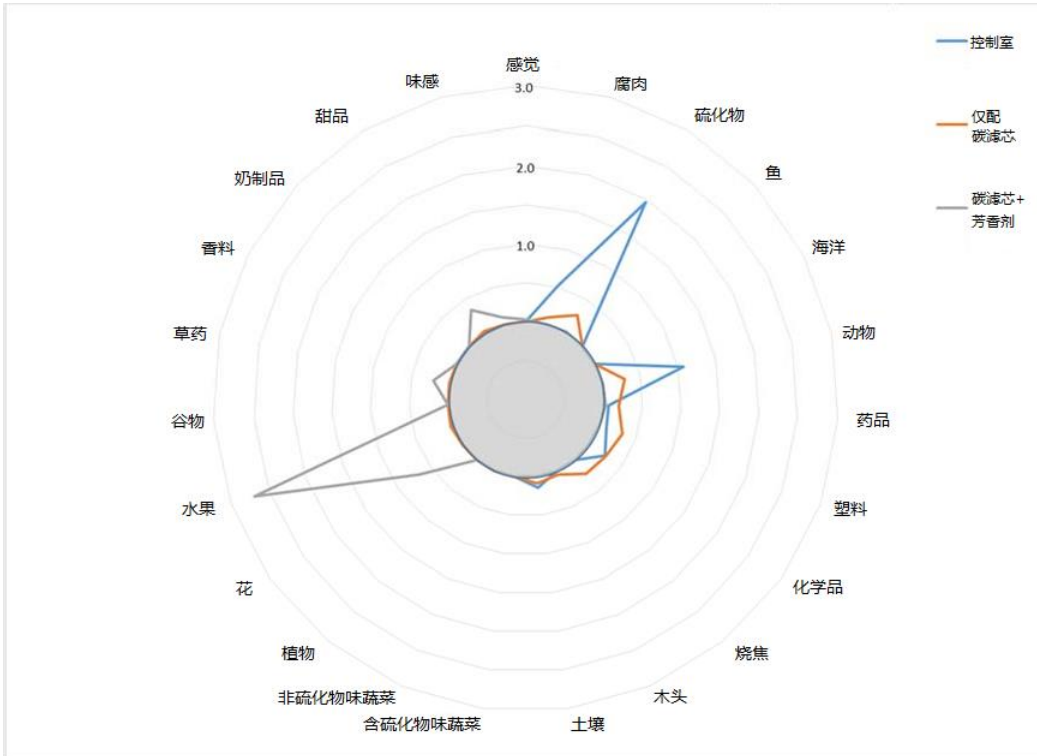


图8. 测试期间所有样品在2小时的气味特征曲线。  
仅配有碳滤芯的Ecobreeze设备的数值取得是两个相同设备测试室结果的平均值。

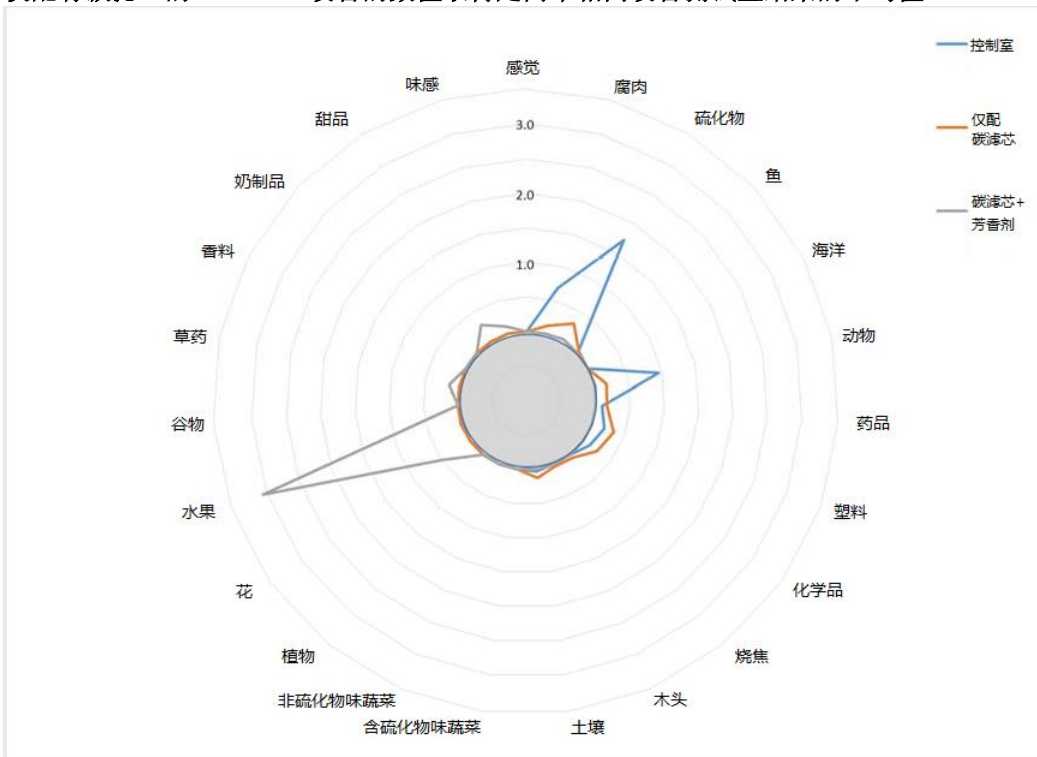


图9. 测试期间所有样品在3小时的气味特征曲线。  
仅配有碳滤芯的Ecobreeze设备的数值取得是两个相同设备测试室结果的平均值。

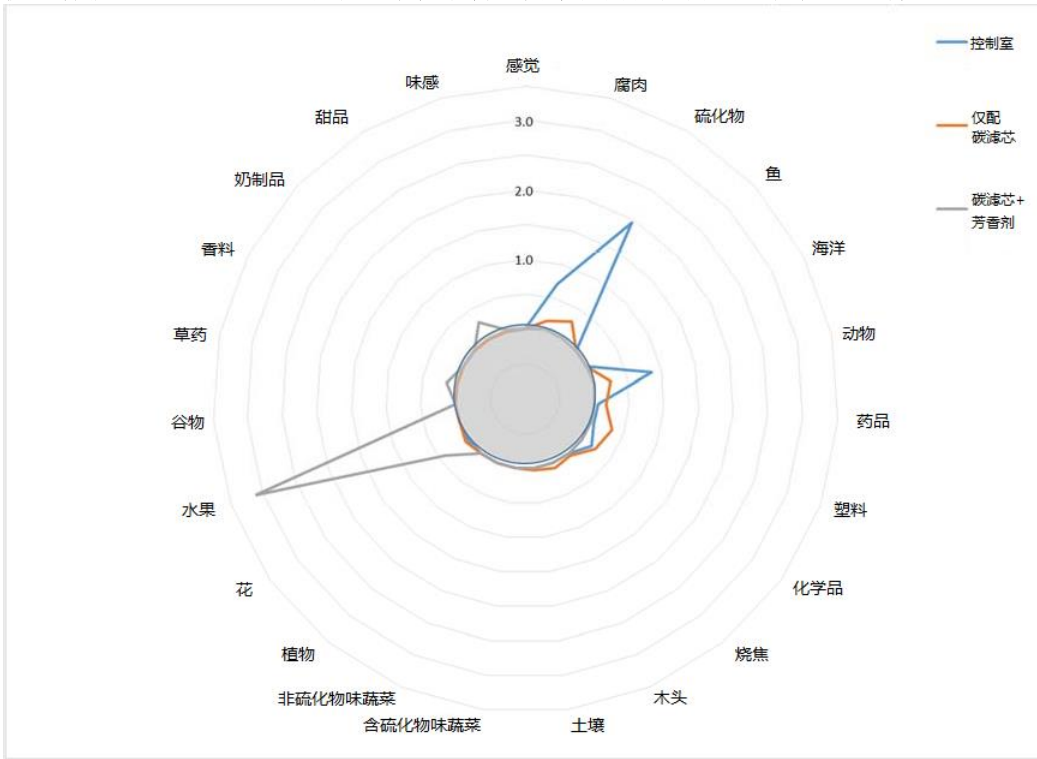
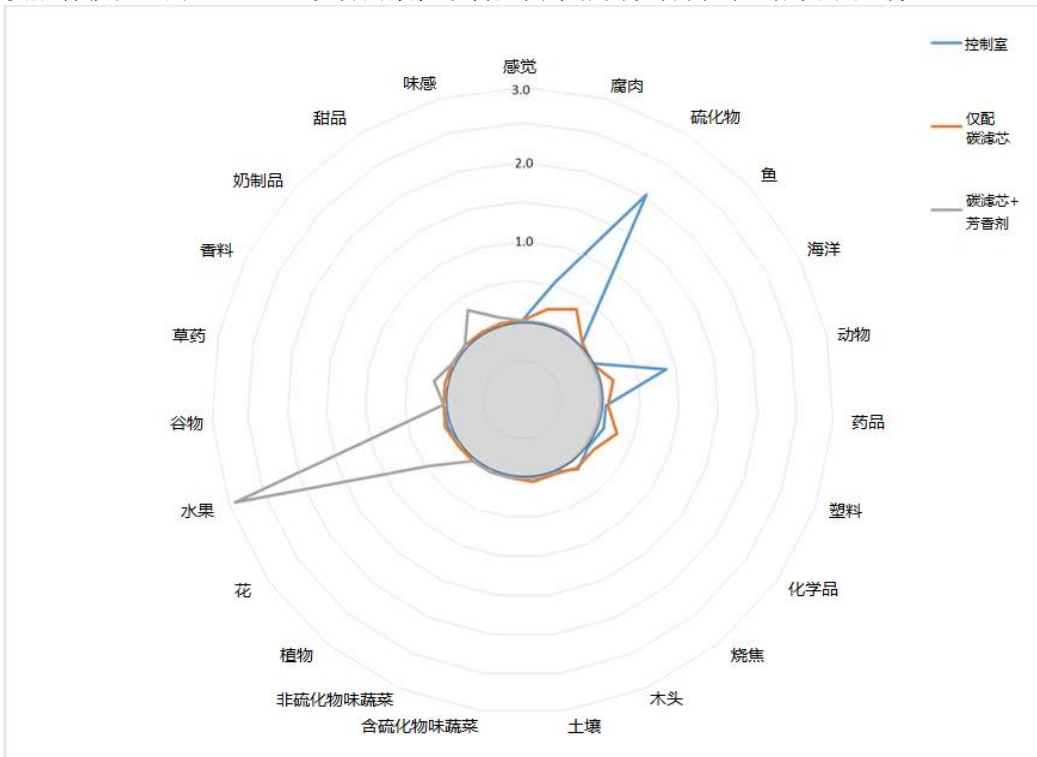


图10. 测试期间所有样品在4小时的气味特征曲线。  
仅配有碳滤芯的Ecobreeze设备的数值取得是两个相同设备测试室结果的平均值。



## 总结和结论

受Washroom Wizard有限公司委托，St. Croix Sensory公司开展本项研究，记录了Ecobreeze在4小时受控试验中清除粪便恶臭气味的效果。本研究所有测试均按照美国材料试验协会（ASTM）有关国际标准与指导进行，包括E1593-13号《评估空气净化产品减少所感知室内空气恶臭强度效果的标准实践》，以及特种商品消费者协会（CSPA）标准原则——《除臭效果评估筛选法》。本测试在St. Croix Sensory的感官测试实验室进行，使用8间1.2×1.2×1.5米（2.16立方米、88立方英尺）的不锈钢室，每小时排气0.5次。

本研究使用两种Ecobreeze设备来测试粪便恶臭气味清除效果，一种仅配有碳滤芯的，另一种同时配有碳滤芯和芳香剂。由20名产品和材料感官测试方面经过培训、经验丰富的评估员进行测试，分别评估测试室在0分钟、30分钟、1小时、2小时、3小时和4小时的结果。评估员将比较测试室与参照室的臭味，使用（ASTM E1697）量级评估方法来报告恶臭程度差异。他们还报告了整体气味浓度（ASTM E544）和欣然度，并且完成了测试室气味特征分析。

为了充分体现性能差异，实验使用浓烈的粪便恶臭气味环境来检测Ecobreeze设备，测试室内异味浓度超过一般卫生间环境水平，并在测试室内开启Ecobreeze设备4小时。结果发现具有碳滤芯加芳香剂功能的Ecobreeze设备的整体性能最好，在30分钟内将恶臭评分降低至11.4（即减少89%强烈臭味），而在此之后的实验时间内，又持续将恶臭评分降低至1.7和3.1之间（即减少95%强烈臭味）。在实验各个时间节点中，在恶臭控制方面该结果与参照室或仅含碳滤芯的Ecobreeze设备均有统计学差异。兼具碳滤芯和芳香剂功能的Ecobreeze设备对异味特征改善最大、气味欣然值最高。而与参照控制组相比，单含碳滤芯（无芳香剂功能）的Ecobreeze设备也显著降低了粪便恶臭气味（10.0-23.4）、降低了硫化物（粪臭味）气味痕迹，并改善气味欣然值。

本报告旨在对2017年11月10日在St. Croix Sensory公司进行的粪便恶臭气味清除性能测试得出结论和解读。如有任何关于测试和相关结果的问题，请联系St. Croix Sensory公司。

**St. Croix Sensory 已通过ISO / IEC 17025: 2005体系认证**

**认证单位:**

**Perry Johnson实验室认证公司**

**认证号: 81047证书编号: L14-130**

**原始认证日期: 2014年5月19日**



### **使命宣言:**

**St. Croix Sensory公司是一家实验型公司，致力于实践最先进的感官评估，推动感官知觉科学。**

**我们属于家族型企业，为客户提供个性化服务、制定灵活计划、快速提交结果。**

**我们全心全意提供最佳专业服务，助力您的项目或产品马到成功。**