

冰箱气味检测影响因素研究

胡海梅¹ 张宇佳² 张凯¹

(1. 合肥美菱股份有限公司, 合肥 230601; 2. 中家院(北京)检测认证有限公司, 北京 100176)

摘要: 本文采用三类常见食品(肉类、蔬菜、水果)的腐败特征气体(氨气、硫化氢、乙醇), 选择了相应的MOS气体传感器, 设计了针对冰箱内食品新鲜度检测的电子鼻传感器阵列, 制作冰箱食品新鲜度气味检测模块。研究该气味检测模块应用于冰箱冷藏室检测食品新鲜度的影响因素。试验结果显示, 停电时间越长, 气味传感器上电进入工作状态的时间越长; 待测间室开门时间越长, 对气味传感器输出电压的变化率影响越大; 开门对敞开环境的影响大于相对密闭空间; 待测间室温度设置越高, 气味传感器输出信号的最大值和最小值之差的变化率越大。

关键词: 气味传感器; 冰箱; 开门时间; 停电时间

Research on influencing factors of odor detection in refrigerator

Hu Haimei¹ Zhang Yujia² Zhang Kai¹

(1. Meiling Company Limited, Hefei 230601; 2. CHEARI (Beijing) Certification & Testing Co., Ltd. Beijing 100176)

Abstract: In this paper, three kinds of common food (meat, vegetables, fruits) of the corrupt characteristic gas (ammonia, hydrogen sulfide, ethanol), the choice of the corresponding MOS gas sensor, designed for the refrigerator fresh food detection of electronic nose sensor array. The production of fresh food odor detection module. To study the influencing factors of the odor detection module applied to the refrigerator compartment to detect food freshness. The test results show that the longer the outage time, the longer the time that the odor sensor will power on and enter the working state. The longer the opening time of the room to be tested, the greater the influence on the rate of change of the output voltage of the odor sensor will be. The influence of opening doors on the open environment is greater than that of the relatively closed space. The higher the temperature setting of the room to be measured, the greater the rate of change of the difference between the maximum and minimum values of the odor sensor output signal.

Key words: gas sensor; refrigerator; Opening time; Blackout time

0 前言

气味传感器已经被广泛应用于食品新鲜度检测领域, 唐琳等利用电子鼻与色差仪研究在4℃冷藏条件下不同新鲜度脊尾白虾的气味和颜色的变化规律, 结果显示, 气味结合颜色建立的预测模型

作者简介: 胡海梅, (1981-), 女, 高级工程师, 从事冰箱保鲜技术研究

准确率达到 98.8%^[1]。陈辰星研究了 MOS 传感器（金属氧化物半导体传感器）对食品特征性气体的检测效果，针对猪肉、菠菜和桔子三种代表性食品进行了实验检测，结果表明传感器阵列对食品特征性挥发气体具有较好的灵敏性和特异性。实验结果表明，针对三种类型食品的检测准确率分别达到了 80.0%，87.5%和 88.9%^[2]。

由于冰箱环境的复杂性，如：温度低、经常开关门、压机开停、内路风循环等，因此气味传感器应用到冰箱内检测食品的新鲜度的产品较少。随着用户生活品质的提高，对产品功能要求越来越高，冰箱无损检测技术吸引冰箱行业纷纷涉足。本文就是研究冰箱冷藏室内安装气味传感器检测食品新鲜度的影响因素，为该产品批量化生产提供可行性分析依据。

1 技术方案

1.1 技术路线

冰箱内环境复杂，为了研究气味传感器应用到冰箱的条件及可行性，本文选用金属氧化物气敏传感器，检测冰箱冷藏室中食物腐败散发出的乙醇、氨与硫化氢气体，研究冰箱初次上电，或者断电一段时间后，再次通电时，需要多长时间传感器可以输出准确值；考察开关冰箱门时间对传感器输出信号的影响，并作为是否修正输出信号的参考；冰箱待测间室温度设置高低会影响压机开停频率，就会对传感器输出信号的幅值造成影响，记录这个幅值的变化，将作为是否加入温湿度补偿的依据。项目总设计流程如图 1 所示：

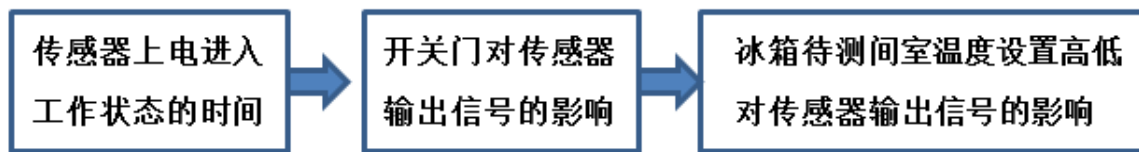


图 1 冰箱气味检测影响因素研究技术路线图

1.2 检测方法

相同规格的气味传感器 9 只，美菱 CHiQ 冰箱一台，笔记本电脑一台。9 只传感器分别布置冰箱冷藏室上中下三层的侧壁及搁架上，如图 2 所示：



图 2 冰箱食品新鲜度检测模块安装示意图

2 测试结果与分析

2.1 传感器上电进入工作状态的时间, T_0

为了研究气味传感器在冰箱冷藏室 (5°C) 条件下, 初次上电或者断电一段时间后, 再次通电时需要多长时间传感器可以输出准确值, 本文分别测试了传感器断电 1 小时、6 小时和 48 小时后其输出的电压曲线, 如图 3 (1 小时)、图 4 (6 小时) 和图 5 (48 小时) 所示:

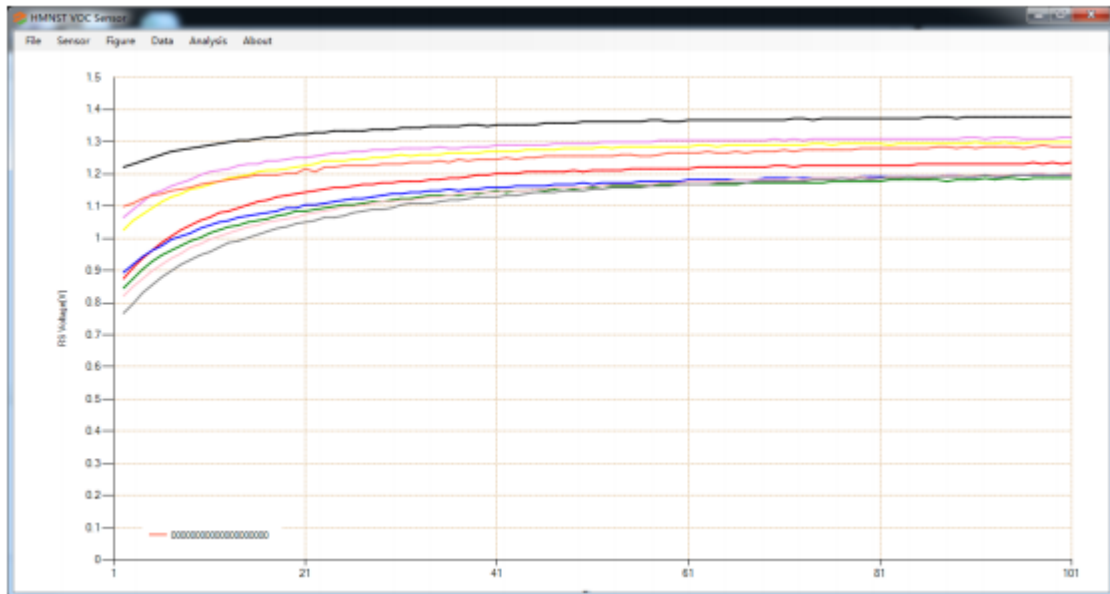


图 3 冷藏室条件下传感器断电 1 小时后输出的电压曲线

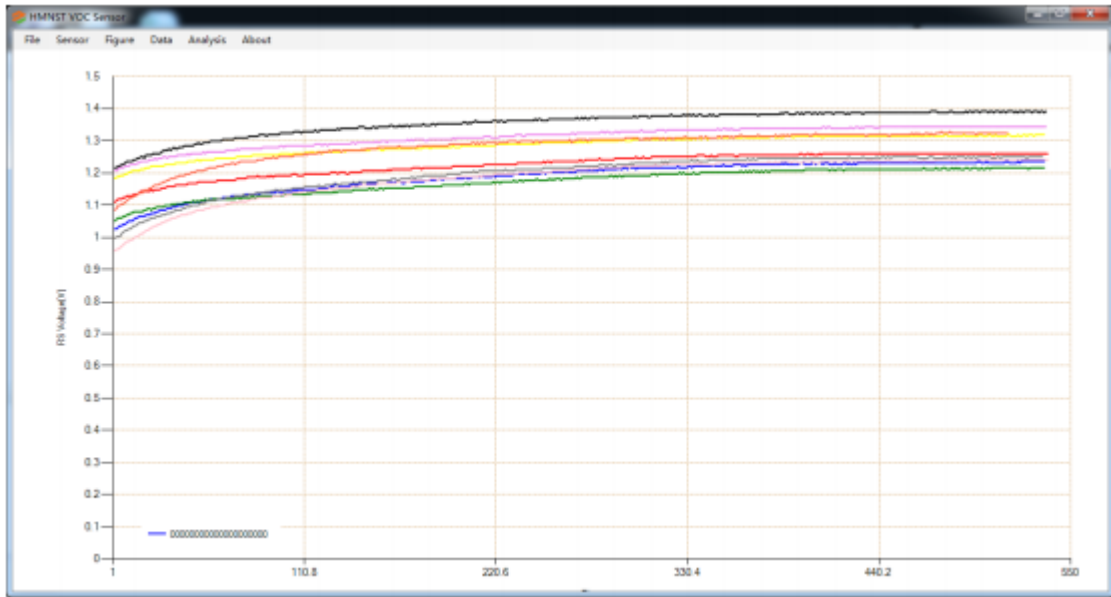


图 4 冷藏室条件下传感器断电 6 小时后输出的电压曲线

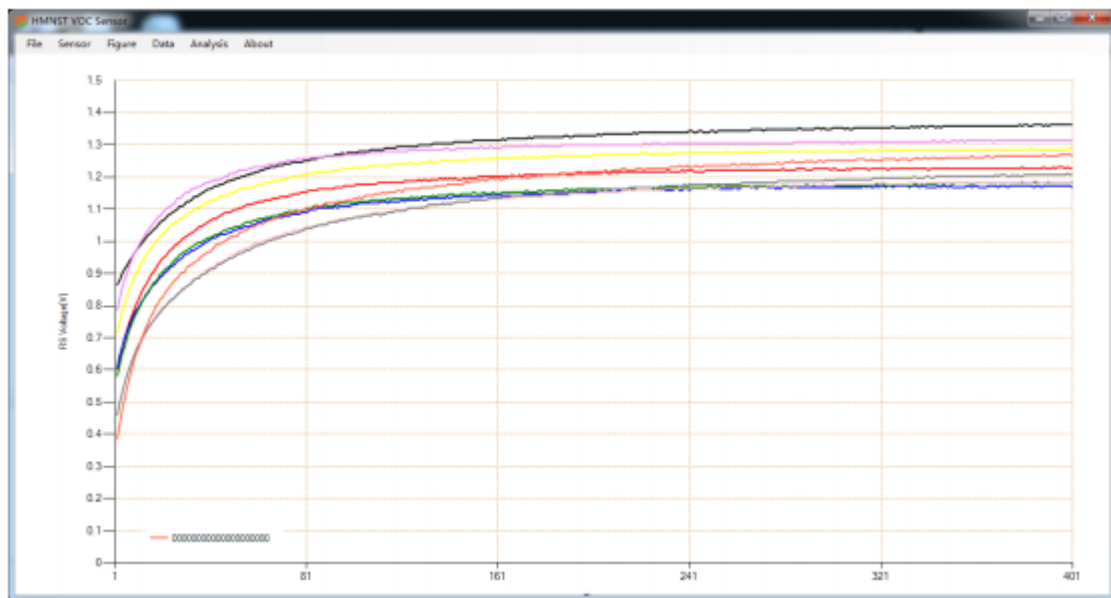


图 5 冷藏室条件下传感器断电 48 小时后输出的电压曲线

上述实验结果显示：气味传感器 T0 值随着断电时间延长而增大，断电 48 小时后，T0 值最大为 141 秒。因此该气味传感器在冰箱冷藏室工作时，上电 3-5 分钟后采集的数据可用于分析冰箱食品新鲜度。

2.2 开门对气味传感器模块输出信号幅值的影响超过 V_{pp} 时的时间， T_{open}

研究开关冰箱门时间对传感器输出信号的影响，并作为是否修正输出信号的参考。开门后使得传感器输出信号的变化值超过 V_{pp} 时所用的时间，记为 T_{open} 。冰箱冷藏室设置 2°C ，并稳定运行 24 小时，开门时冰箱门开至最大，测试过程中保持测试环境洁净且稳定无干扰。9 个气味传感器模块分别放置冷藏室搁架（其中传感器 4 和 7 放置于冷藏最上层搁架，1 和 6 放置第二层搁架，5 和 8

作者简介：胡海梅，（1981- ），女，高级工程师，从事冰箱保鲜技术研究

放置于第三层搁架，2、3和9放置第四层搁架）和果菜盒内测试。测试数据如表1和表2：

表1 不同开门时间对气味传感器输出电压变化率的影响（冷藏搁架）

时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30s	0.4%	0.04%	0	0	0.08%	0.01%	0.03%	0	0.01%
60s	1.6%	1.2%	0.02%	2.7%	0.7%	0.03%	0.02%	1.6%	0.04%
2min	2%	0.4%	0.01%	5.7%	1%	0	4.1%	1.4%	0
4min	1.9%	0.8%	0.01%	4.5%	1.4%	0	5.8%	2.1%	0
6min	1.6%	0.8%	0.01%	4.5%	1.6%	0	4.5%	1.7%	0

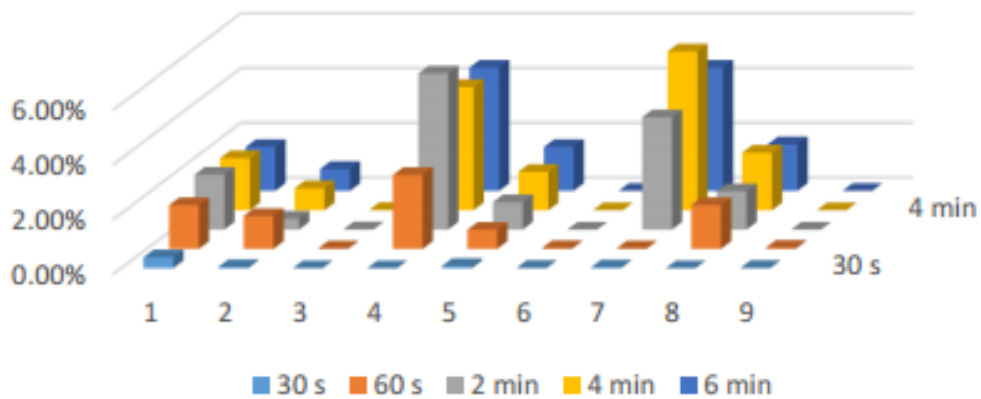


图6 不同开门时间对气味传感器输出电压的变化率的影响分布示意图（冷藏搁架）

表2 不同开门时间对气味传感器输出电压变化率的影响（果菜盒）

时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30s	0	0	0.4%	0.4%	0	0.2	0	0.6%	0
60s	0	0.4	0.4	0.2	0	0.2%	0	0.4%	0
2min	1.1%	0.8%	1.4%	1.6%	0.7%	0.7%	1.2%	1.6%	1.1%
4min	0.9%	1.3%	1.6%	2%	1.1%	0.5%	1.6%	1.8%	1%
6min	1.1%	1.3%	1.8%	2%	0.9%	0.9%	2.5%	2.2%	1.4%

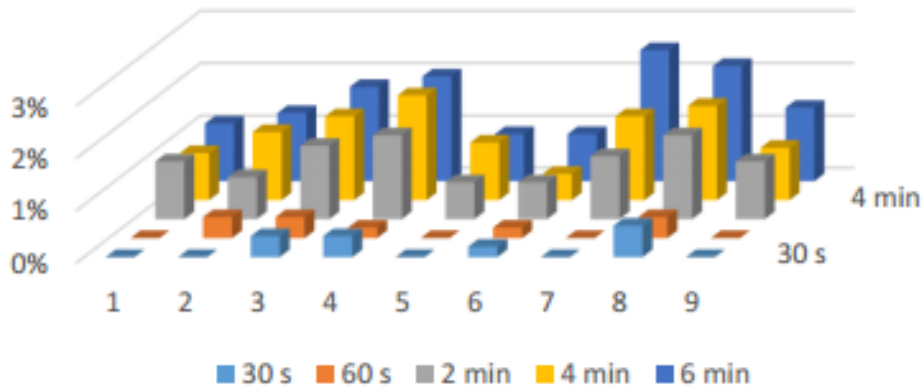


图 7 不同开门时间对气味传感器输出电压的变化率的影响分布示意图（果蔬盒）

实验结果显示：开门时间越长，对气味传感器输出电压的变化率影响越大；开门对冰箱冷藏室最上层搁架的气味传感器变化最大；气味传感器安装在冷藏搁架输出电压变化率明显大于果菜盒。

2.3 温度高低对气味传感器输出的电压信号波动的影响， V_{pp}

冷藏室设置温度高低会影响压缩机开停频率，压缩机开停同时也会导致冰箱间室实际温湿度的变化，就会对传感器输出信号的幅值造成影响，记录这个幅值的变化，将作为是否加入温湿度补偿的依据。传感器模块在冷藏室连续正常工作 24 小时，输出信号的最大值和最小值之差，记为 V_{pp} 。一般冰箱冷藏室温度为 2-8℃，因此本文将待测间室温度分别设置 2℃和 8℃，研究 9 个传感器的 V_{pp} 对应的变化率。

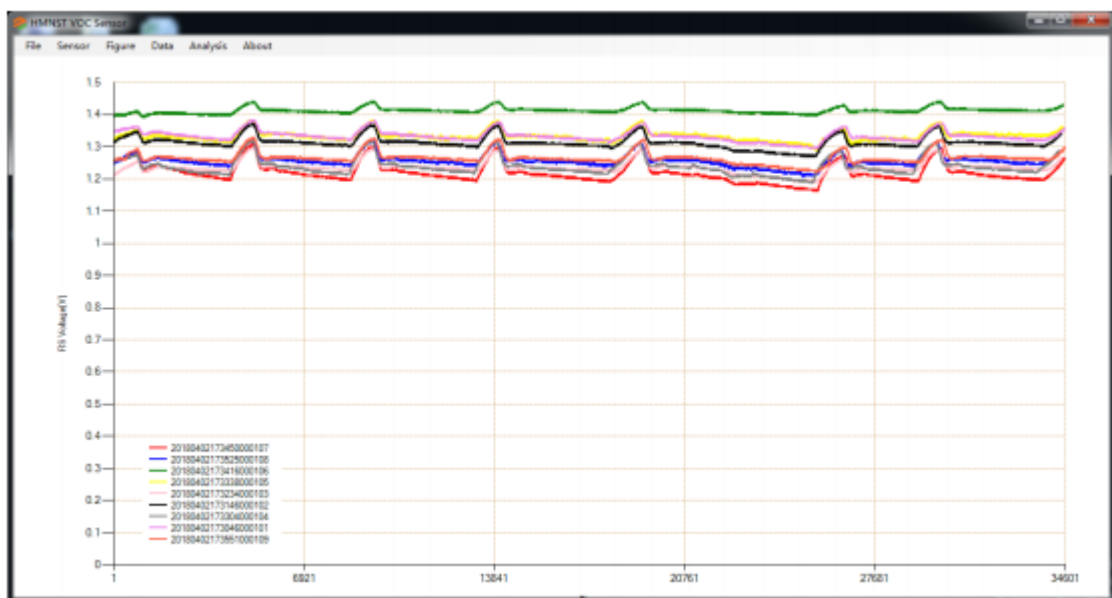


图 8 冷藏室 2℃情况下气味传感器输出的电压曲线图

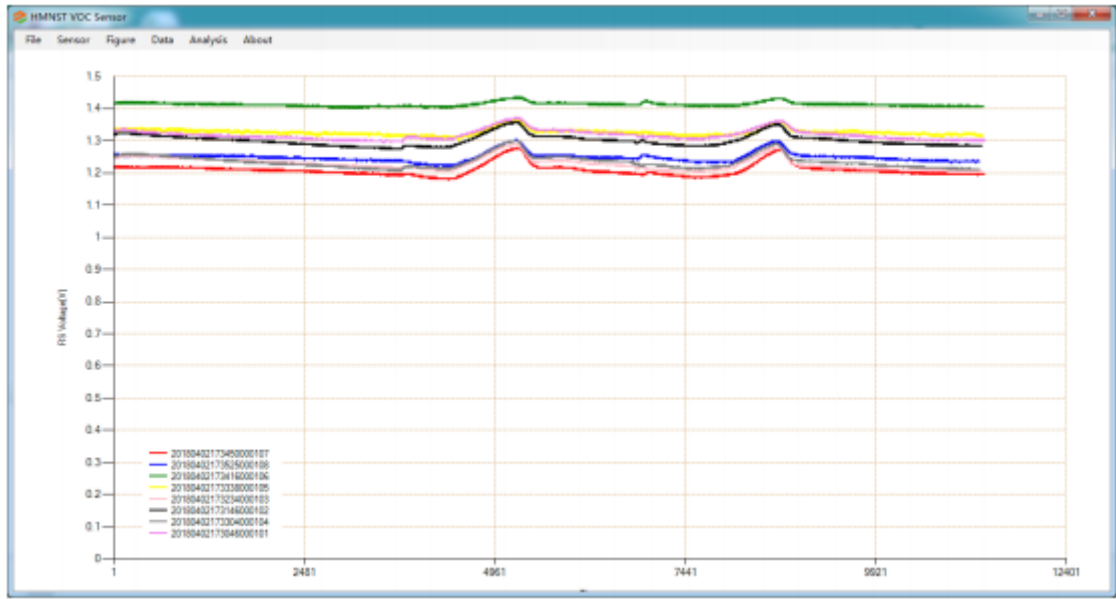


图 9 冷藏室 8℃情况下气味传感器输出的电压曲线图

表 3 不同温度下 V_{pp} 对应的变化率

温度	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2℃	6.5%	7.3%	8.5%	9.8%	6.5%	3.4%	11.4%	8.3%	8.3%
8℃	5.8%	6.6%	7.0%	6.9%	5.1%	2.8%	7.8%	6.2%	6.5%

实验数据显示：冰箱冷藏室温度设置 8℃时传感器 V_{pp} 对应的变化率明显小于设置 2℃时传感器 V_{pp} 对应的变化率。原因可能是冰箱间室温度设置越低，压缩机开停频率越高，导致气味传感器输出信号的最大值和最小值之差的变化率越大。

3 总结与分析

本文主要介绍了冰箱冷藏室安装气味传感器检测食品新鲜度的影响因素，包括：

(1) 停电时间越长，气味传感器上电进入工作状态的时间越长，一般情况下，气味传感器在冰箱冷藏室工作时，上电 3-5 分钟后采集的数据可用于分析冰箱食品新鲜度。

(2) 不同开门时间对气味传感器输出电压的变化率影响不同，开门时间越长，对气味传感器输出电压的变化率影响越大；开门对敞开环境的影响大于相对密闭空间。

作者简介：胡海梅，（1981- ），女，高级工程师，从事冰箱保鲜技术研究

(3) 待测间室温度设置越高, 气味传感器输出信号的最大值和最小值之差的变化率越大。可能原因是冰箱间室温度设置越低, 压缩机开停频率越高, 导致气味传感器输出信号的最大值和最小值之差的变化率越大。

参考文献

- [1]唐琳, 屠康, 潘磊庆等. 基于气味与颜色的脊尾白虾新鲜度评价[J]. 农业工程学报, 2011 (9), 344-348.
- [2]陈辰星. 电子鼻气味检测结果视觉图像分析技术及其在食品新鲜度识别中的应用[M]. 浙江大学硕论文, 2015.