

基于气体传感器阵列的动态检测系统

王磊^{1,2}, 刘锦淮¹

(1. 中国科学院合肥智能机械研究所, 安徽合肥 230031;

2. 中国科学技术大学自动化系, 安徽合肥 230026)

摘要: 描述了一个基于传感器阵列的气体检测系统, 其阵列由6只气体传感器组成。系统采用较以往静态加热所不同的动态加热方式, 重点介绍了该系统的硬件结构。通过分析系统的气体响应特性实验得出: 该系统具有静态测试所不具备的许多优点, 如, 信号特征多、容易识别等。

关键词: 传感器阵列; 信号拾取; 静态测试; 动态测试

中图分类号: TP216 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-9787(2008)03-0092-02

Dynamic detection system based on gas sensor array

WANG Lei^{1,2}, LIU Jin-huai¹

(1. Institute of Intelligent Machines, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China;

2. Department of Automatization, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China)

Abstract: A gas detection system based on a sensor array is described. The array is made up of six gas sensors. The system adopts the dynamic heating mode which is different from the previous static heating mode. The system hardware structure is focused on. By analyzing of the system gas response recognition characteristics experiments, it has the many advantages that the static test does not have, for example, more signal characteristics, easier to identify and so on.

Key words: sensor array; signal extraction; static test; dynamic test

0 引言

近几年来,随着对气体检测的要求越来越高,这涉及到公共安全、工业等多个领域,关于气体检测技术的研究也就受到许多国家的高度重视,都投入了大量的人力物力,许多新型的检测技术相继出现。最早是由单一气体传感器组成的检测系统,这样的系统很难满足现实的需求,检测范围窄。后来出现了传感器阵列,就是由若干只不同的传感器排成阵列的形式,利用单一气体传感器对气体响应的非专一性和对特定气体/气味的择优响应特性,根据实际应用,将多只单一气敏元件优化组合,构成气体传感器阵列,利用阵列的多维空间气体响应模式,结合先进的信息融合算法对气体/气味进行定性定量识别^[1]。但是,这些检测系统还是采用静态加热的方式,得到的信号特征比较少,后续的数据处理就不易进行。研究表明:在不增加阵列气体传感器只数的条件下,充分利用气体传感器动态工作条件下的非线性响应特性,可以极大地增加传感器阵列获取的样本信息量,从而增强系统的识别能力^[2]。本文详细介绍了本实验室采用的一种基于传感器阵列的动态检测系统。

1 系统组成

实验室所用的动态检测系统的整个硬件装置如图1所示。

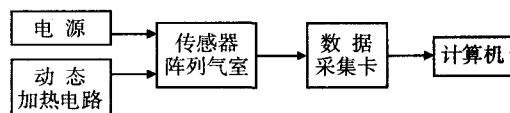


图1 系统结构图

Fig 1 Structure diagram of system

电源用的是5V电压源,它给传感器提供一个稳定的信号电压。动态加热电路提供周期性变化的方波信号, $V_H=5V$, $V_L=3V$, 占空比是可调的,电路板上LED数码显示部分,用来显示和调节占空比,在多种占空比情况下做了大量的实验,这样可以找出最佳的占空比。传感器阵列气室是一个长方体的玻璃容器,它的容积是700ml,里面放着一个电路板,它上面集成了6只气体传感器,6只传感器的特性和选择性各异,在电路上是并联的,它们的加热丝共用一个加热电压和信号地,每只传感器都带有一只阻值可调的采样电阻器,输出信号就是每只采样电阻器上的电压。

输出信号是通过 UA306 数据采集卡进行采集的,采集卡里集成了 A/D 转换、放大器等部分。经过处理的数据输入到计算机里,完成信号的处理和显示。

2 传感器信号拾取电路

信号拾取电路是整个系统中最为关键的部分^[3];信号拾取电路的设计直接关系到后续的数据处理的效果,电路要尽可能的简单,噪声小,能真实地反映出传感器膜电阻的变化所带来的输出信号的变化。图2是单一传感器的信号拾取电路图。

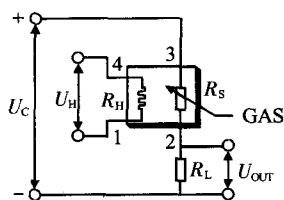


图2 单路气体传感器信号拾取电路原理图

Fig 2 Principle diagram of single-channel gas sensor signal pick-up circuit

图中, U_C 表示整个回路的电压,选用 +5 V 的电源,它用于测定与传感器串联的采样电阻 R_L 上的两端电压 U_{OUT} , U_H 是传感器上加热丝两端的电压,用周期性变化的方波电压, R_H 和 R_s 分别是传感器的加热丝电阻和膜电阻。这是目前普遍采用的信号拾取电路原理图,它具有电路设计简单、信噪比较高等优点,完全满足本实验的需要。

3 实验

本文作者在本实验室利用图1所示的检测系统,结合 Visual C++ 编写的数据采集、显示软件,做了大量有关气体响应特性的实验,一共4种气体,它们分别是乙醇、乙烯、氨气和硫化氢,这些都是农产品变质所挥发出来的主要气体。实验结果表明:这4种气体的信号曲线差异很大,很容易区分开。图3~图6是在加热电压为 +5 V/+3 V,占空比为 10 s/(10 s+10 s),室温以及湿度为 65% RH 左右的条件下实验的曲线图。

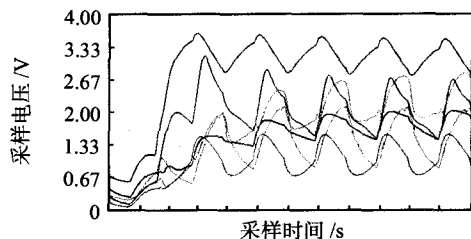


图3 0.1 mL 乙醇的响应曲线

Fig 3 Response curves of 0.1 mL ethyl alcohol

每种气体都有6路信号输出,采样时间设置为120 s,可以看出:4种气体的响应曲线形状各不相同,用BP神经网络^[4]对样本数据进行特征提取及模式识别,结果表明:

识别准确率达到了100%,比以往常规加热电路下的识别准确率有了很大的提高。

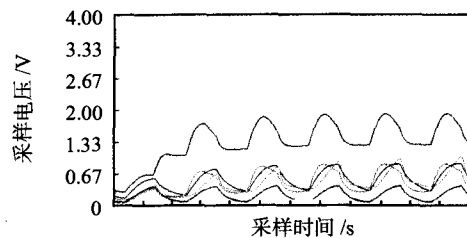


图4 0.1 mL 乙烯的响应曲线

Fig 4 Response curves of 0.1 mL ethylene

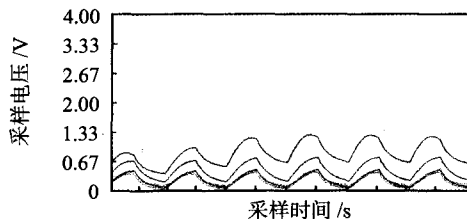


图5 0.1 mL 氨气的响应曲线

Fig 5 Response curves of 0.1 mL ammonia

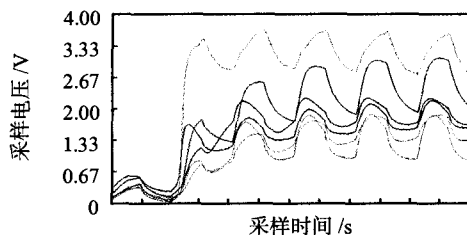


图6 0.1 mL 硫化氢的响应曲线

Fig 6 Response curves of 0.1 mL hydrogen sulfide

4 结论

本文所采用的基于气体传感器阵列的动态加热检测系统,经实验证明是可行的,反映出的特征信息比较多,这就简化了后续的软件处理,识别效果非常好。本文只是做了初步研究探讨,还有很多工作需要进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 王磊,曲建岭,杨建华. 发展中的电子鼻技术[J]. 测控技术,1999,18(5): 8-10.
- [2] Gardner J W. Handbook of machine olfaction; Electronic nose technology[M]. Oxford University,1999;16-17.
- [3] 于梅芳. 气体传感器阵列[J]. 传感器技术,1995(2):6-9.
- [4] 王米娜. 基于多BP子网络的电子鼻信息融合技术[J]. 传感器技术,2003,22(11):75-77.

作者简介:

王磊(1983-),男,安徽亳州人,硕士研究生,主要从事自动化检测与气体传感器方面的研究。