

气体传感器在物联网的应用浅析

赵 林

(大连东软信息学院计算机科学与技术系, 辽宁 大连 116023)

✉zhaolin@neusoft.edu.cn



摘 要: 本文从信息的角度分析气体传感器在物联网中的应用。气体传感器能够对气体的检测具有便捷性和无损性, 实现了气体本身及气体间接相关事物的信息快速获取。物联网是信息获取、信息传输和信息处理的高速信息闭环系统。气体传感器是气体检测最简单便捷的方式, 气体信息的快速获取方式既为物联网的典型应用提供更深层次的信息, 又为物联网在新的领域应用开拓了思路。气体传感器的快速气体信息获取能力将为物联网进一步发展起到至关重要的作用。

关键词: 气体传感器; 智能家居; 物联网

中图分类号: TP39 **文献标识码:** A

Research on Application of Gas Sensor in Internet of Things

ZHAO Lin

(Department of Computer Science and Technology, Dalian Neusoft University of Information, Dalian 116023, China)

✉zhaolin@neusoft.edu.cn

Abstract: This paper analyzes application of gas sensor in Internet of things (IOT) from the perspective of information processing. Gas sensor can detect gas in a convenient and non-destructive way, and it can quickly obtain information of gas itself and things indirectly related. Internet of things is a high-speed information closed-loop system for acquiring, transmitting and processing information. The rapid acquisition of gas information not only provides in-depth information for typical application of Internet of things, but also explores ideas for application of Internet of things in new fields. The rapid gas information acquisition from gas sensor will play an important role in the further development of Internet of things.

Keywords: gas sensor; smart home; Internet of things

1 引言(Introduction)

三次工业革命是人类历史上最重要的变革, 它们极大促进了生产力的提高, 促进了人类社会的进步和根本性的改变了人们的生活。当前, 社会正处在第三次工业革命的浪潮中, 而物联网是第三次工业浪潮中在计算机技术、互联网之后的又一次革命浪潮。

物联网(Internet of things)即是“万物相连的互联网”^[1]。物联网建立之初的主要目的是实现“物品能够上互联网”, 早期的主要技术基础是RFID技术和互联网。物联网的主要实现方式是利用RFID技术的“电子标签”功能使物品在互联网中可知。随着半导体和计算机技术的发展, 物联网逐步实现“物物相连”的高速信息分析处理。随着传感器的加

入以及传感器技术的发展, 物联网坚定地向着“万物互联”方向前进, 终于使物联网形成了密切联系事实世界的高速信息闭环。

金属氧化物气敏传感器是一种低成本、简单和高效气体检测方式^[2]。非直接的气体信息的高效获取带给物联网的是再一次的促进, 更丰富的信息必将促使物联网这一高速信息闭环的其他部分的再次突破。

2 物联网及其典型应用(Internet of things and its typical applications)

2.1 物联网

到目前为止, 物联网并未有一个公认的定义。比较获得认可的概念指出物联网在信息获取设备上使用射频识别

(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等。物联网的建立按照约定的通信协议,使互联网与任何物品连接起来,进行信息交换和通信。物联网最终实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络^[3-5]。物联网这一概念并不是凭空产生,它是在互联网的基础上发展而来的。物联网是互联网的升级版,是互联网2.0。互联网本身是信息通信网络,其实质是实现人类信息的快速传播的“道路”。物联网的核心是“互联网+信息”。对于互联网来说,它是人类的网络,而物联网是把物品连接上人的网络,形成物品的网络。人的网络互联网是信息道路的建设,物的网络物联网是道路上信息的丰富。无论信息的提供者是人还是物,只有信息量增大才能产生信息爆炸,才会促使社会的进步。

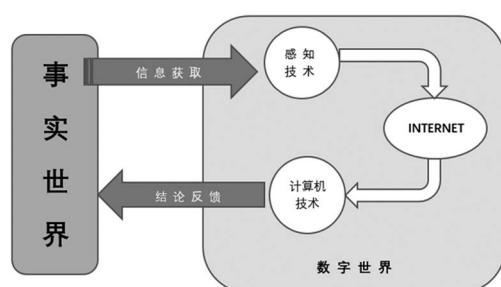


图1 物联网高速信息闭环

Fig.1 High speed information closed-loop of IOT

从信息本身来讲,首先是信息产生、传输及分析处理信息,然后产生经济和社会价值。计算机技术的本质是信息处理技术,计算机技术的提升意味着信息处理能力的提高。互联网的本质是信息传输技术,互联网的建立意味着信息传输能力的提高。虽然有了信息高速处理技术和信息传输技术,但是并未形成一个完成的高速闭环的信息系统,如图1所示。这个信息系统还缺少信息的高速获取的手段,这个高速的获取手段就是传感器和射频识别技术(RFID)等信息感知技术。物联网就是完善的信息闭环系统,信息的获取,信息的传输和信息的处理都在物联网中快速高效完成。

2.2 智能家居,物联网典型应用

智能家居系统是由智能家居设备通过某种网络通信协议,相互连接成为可交互控制管理的智能家居网络^[6,7]。智能家居系统是一个小型集成网络系统,是在家庭居住环境下的物联网应用,是物联网这个大网络的一个小组成部分。

在物联网的应用现状中,智能家居被认为是最典型的物联网应用。在物联网技术发展的历程,智能家居的发展经历了五个阶段。第一代智能家居的特点为手机操控,以手机远程完成家庭用具的简单操控为主。第二代智能家居的特点是场景模式,这个阶段是操作集成化,多个设备使用同一个键进行操作,使一件操作完成一个场景下的多个设备预定操控。这两个阶段的智能家居都是以家居物品能够网上操控为

主,体现了物联网的物品上网特性。第三代智能家居的特点是联动,一个设备的动作可以自动导致其他设备的动作。第四代智能家居的特点是语音交互,人们可以通过语音直接吩咐设备动作。这两个阶段的智能家居都是以家居物品能直接或间接地理解人们的意图,体现了物联网的物品与人的共同上网交互特性。第五代智能家居的特点是人工智能,人工智能使家居物品智能化即物品人性化。这个阶段的家居物品的动作不再需要指令,可以自动工作。当前的智能家居处在第五代,体现了物联网的万物互联的特性。

智能家居的五代发展过程体现了物联网的发展进步。智能家居的发展进程从让人们更加方便快捷的使用家居物品到家庭自动化和生活智能化。智能家居的目的是为了更好地服务于人类的家庭生活。随着物联网技术的进步,这一目的越来越好的被实现。图2是某研究机构给出的2014年到2019年的智能家居市场规模统计。智能家居市场规模的逐年增长反映了物联网快速发展。



图2 智能家居市场规模

Fig.2 Market scale of smart home

3 气体传感器与电子鼻(Gas sensor and electronic nose)

3.1 气体传感器

1953年,半导体元素锗的电阻率会随所处环境中气体浓度变化而发生变化的现象被发现,这种现象的发现开启了半导体气体传感器研究和应用。金属氧化物半导体气体传感器(MOS)是一种广泛应用于气体检测的传感器,其结构简单、制作成本低和测试电路简单,灵敏度,测试范围等性能也有不错的表现,这些因素是其得到广泛应用的原因。半导体气体传感器和其他传感器一起构成了人们获取气体信息和各种信息的重要手段,丰富了生产应用和科学研究的信息获取和检测手段^[8]。

旁热式半导体传感器的核心是气敏材料,传感器的性能由气敏材料决定。为了提高半导体传感器的性能,对气敏材料的研究一直是研究的重点关注点,在气敏材料的研究上,制备不同形貌的纳米级气敏材料、掺杂不同种类和数量贵金属等材料改性基体材料、表面修饰都是研究的热点。

影响半导体气体传感器的发展最主要的原因是选择性不好和稳定性不足。选择性不好和稳定性不足的产生原因是多种多样的,主要因素是气体敏感材料本身的问题,其他外部因素如工作温度和光照条件等。金属氧化物半导体气体传

感器在温度影响下其对同一气体的响应也是不同的。一般来讲, 气体传感器的工作温度都是选择响应值最高时的温度, 另外, 在气体的检测上, 主动利用温度对传感器的影响来检测气体。通过测试气体传感器在不同温度下对气体的动态响应值, 再结合计算机后期数据处理技术, 来达到对气体的定性或定量识别。光照条件影响气体传感器的响应机理仍不明确, 基本原理为待测气体在和气敏材料的吸附过程中, 光照的参与提供了光能。由于光的频率与能量的关系, 光照的条件与气体响应值满足一定的规律, 可以根据此种规律实现对气体浓度的检测。

随着气敏材料的技术进步, 气体传感器在灵敏度和稳定性方面都有了很大提高, 但是气体传感器的交叉敏感性仍然存在, 单一气体传感器并未达到对复杂混合气体的有效识别水平。为了识别复杂混合气体, 使用多个传感器组成传感器阵列来实现混合气体的有效识别。传感器阵列与单一传感器相比可以获取更多混合气体信息, 再结合模式识别技术, 最终达到有效识别混合气体改善传感器选择性的问题。

3.2 电子鼻

电子鼻(electronic nose)常见于手持仪器, 其功能即信息的获取和信息的处理。电子鼻在检测食品安全、危险气体、安防和环境污染^[9-12]等领域具有广泛的应用。

电子鼻即人工嗅觉系统, 是生物仿生产物。电子鼻利用气体传感器、模式识别结合相关技术实现对气味即气体的辨别。1994年, Gardner和Bartlett给出了电子鼻概念。电子鼻是一种仪器, 其主体组成部分由核心硬件传感器和核心软件模式识别算法组成, 电子鼻主要用途是检测简单的或者复杂的气体。电子鼻检测的早期主要是简单的气体的检测。随着技术进步, 电子鼻的检测能力达到了实现复杂混合气体检测的水平。

电子鼻中的气体传感器是用来检测气体的核心硬件, 它对气体样本进行检测, 把气体的种类和浓度信息转换成气体传感器的响应值, 这些响应值构成了气体的识别模式信息集。这个信息集可以是最简单的离散单一气体响应值, 也可以是单一气体的某一时间段的气体响应值曲线, 甚至可以是多个传感器对混合气体的响应图形。气体传感器的响应信息集是气体本身信息的非线性转换。模式识别的作用就是从这个非线性转换中得到气体的种类和浓度信息, 一般会把响应信息集进行预处理已提取特征值, 并完成去噪声和信号放大等处理。最终计算机模式识别技术来实现对气体样本的定性或定量处理。

4 气体传感器在物联网的应用与展望(Application and prospect of gas sensor in IOT)

4.1 气体检测的优势

气体检测有两个重要的优点, 一是便捷性, 二是无损

性。便捷性是指气体检测可以在时间上做到快速和检测地过程简单, 无损性是指气体检测明显是可以实现对相应检测物的“非接触”式检测。

气体传感器在物联网中最受关注的应用是空气质量的监测和预报。汽车尾气的检测。另外, 工业废气的监测更是必不可少的。这些都是气体的直接检测。气体的直接检测一般适用于特定用途的应用。在日常生活中这种应用并不常见。气体还是由各种物质或物体挥发而来, 气体的准确检测对应着挥发出此种气体的物质或物体的检测。在交通安全方面普遍使用的酒精检测装置, 在医疗单位针对呼吸系统, 肠胃疾病的“吹气”检测装置。这些气体检测仪器为物联网带来了更深层次的信息。这些都是气体的间接检测, 气体是检测的媒介。

4.2 物联网中的气体检测

室内环境中甲醛的检测是人们生活中的关注热点之一。甲醛的检测是直接对气体的定性和定量分析, 因为甲醛气体会影响人的身体健康, 所以人们关心居住环境内的甲醛情况。甲醛气体检测以后, 采取一定的措施进行改进, 甲醛检测的目的就是如此。

如果采用物联网的观点来进行室内环境的甲醛检测。气体传感器的作用是为物联网提供大量信息, 一次性的甲醛检测是不能满足物联网的信息获取需求的。建立一个实时检测的室内甲醛检测的物联网, 把一次性的检测改变成实时性的。随着获取信息的增加, 可实现的功能也会相应地增加。比如: 该气体检测物联网在房屋建设完成后即建立, 此物联网的检测信息在装修阶段可以用来分析那部分的装修会产生坏的方面影响, 甲醛的气体浓度有明显的升高, 只能是在采用的装修材料挥发所致, 由此就可以更换更加环保的材料。或者甲醛的浓度持续在高位, 通风后浓度仍然会回到高位, 说明建筑内有甲醛的挥发源, 可以根据甲醛浓度升高的时间和建筑内变化的情况来确定甲醛的挥发源。还有, 建筑内的空气如果是比较密闭或稳定的情况下, 气体的情况不会有较大的变化。开窗通风会对气体的情况产生较大的变化, 那么可以根据此种变化来判断是否有开窗的情况, 以此延伸判断盗窃的情况。建立的实时检测的室内甲醛检测的物联网, 如果考虑感知节点是多个的情况。以一个居家住宅为例, 同种气体同时检测信息, 每个节点的检测值会有不同, 并在一定时间内会减少这种检测差。可以根据此种情况来判定气体来源是卧室还是客厅。

当前, 由于气体传感器检测的技术限制和气体信息和起因的必然关联性不足, 气体传感器检测的信息多处于初期借鉴性检测。随着气体传感器技术的进步, 气体的检测准确性

(下转第5页)