

基于物联网的移动式室内甲醛检测系统

李 瑞 黄 帅 张秋叶 王怡庭 韦 铖

桂林电子科技大学数学与计算科学学院 广西桂林 541004

摘 要: 随着人们的生活质量不断提高,对生活的物质需求也逐步日益增长,随着技术的不断革新,人们家中的装饰物越来越追求美观和得体,就从原手工时代逐步转变成工艺时代,在现代工艺制作之下新装饰房屋会充满大量的甲醛等有害物质,会对人们的生活健康造成一定的影响。在信息化时代,结合智慧物联研究甲醛检测系统,对提高人们的生活质量有至关重要的作用。本文通过设计特定算法使特征参数可视化和精准测定有害气体浓度实现检测仪智能化。从分析现今市场的需求、项目的发展战略、项目的风险规避的问题以及提升技术的方法四个方面,有效地表明了通过物联网技术研究制造移动式的室内甲醛检测仪项目具有良好的可行性。

关键词: 物联网传感技术; 甲醛检测; 智能检测仪; 可视化

Mobile indoor formaldehyde detection system based on the Internet of Things

Rui Li, Shuai Huang, Qiuye Zhang, Yiting Wang, Cheng Wei

School of Mathematics and Computational Science, Guilin University of Electronics, Guilin, 541004, Guangxi

Abstract: as people's life quality improving, the material demand for life is gradually growing, with the technological innovation, people home decoration more and more and the pursuit of beautiful and decent, from the original craft era, under the modern craft making new decoration house will be full of a lot of formaldehyde and other harmful substances, will cause certain impact on people's life health. In the information age, the study of formaldehyde detection system combined with intelligent Internet of Things plays a vital role in improving people's quality of life. This paper designs specific algorithms to visualize feature parameters and accurately determine the concentration of harmful gas. From the analysis of the current market demand, the development strategy of the project, the risk avoidance of the project and the method of improving the technology, it effectively shows that the research and manufacturing of mobile indoor formaldehyde detector project has good feasibility through the Internet of Things technology.

Keywords: Internet of Things sensing technology, formaldehyde detection, intelligent detector, visualization

一、引言

国内最早始于1999年开始研究物联网技术,由中国科学院首先开始物联网技术研究,物联网是物与物及人与物间的信息传递和控制。随着科技的发展,物联网把

新一代互联网技术充分应用在各个行业中。医学领域:将物联网应用于健康管理、医疗、康养等领域。安保领域:将物联网技术应用在各种公共场所:机场、车站等。同时在近年来,物联网技术也应用在排污检测等方面。

项目基金: 2019年广西壮族自治区区级大学生创新创业训练项目阶段性研究成果,项目编号:201910595270

简介信息:

李瑞,男(1997.10-),汉族,四川达州人,本科,桂林电子科技大学辅导员,研究方向:计算机系统设计。

黄帅,男(2002.04-),汉族,辽宁省昌图人,桂林电子科技大学本科生,研究方向:计算机系统数学模型设计

张秋叶,女(2001.10-),壮族,广西南宁人,桂林电子科技大学本科生,研究方向:计算机系统数学模型设计

王怡庭,女(2002.02-),汉族,广西南宁人,桂林电子科技大学本科生,研究方向:计算机系统数学模型设计

韦铖,男(2002.03-),汉族,广西贵港人,桂林电子科技大学本科生,研究方向:计算机系统数学模型设计

二、系统设计方案分析

本项目主要研究的目的是为了设计出一款甲醛检测系统，以便于人们能够及时了解所处环境的甲醛气体的浓度状况，保证人体的健康免遭甲醛危害，该系统通过甲醛检测仪器采用高灵敏度电化学传感器原理，对空气、水、食品、衣物、板材、皮革等含有的甲醛做定量检测。白挺或免烫的衣物，尤其是有些牛仔裤、标榜100%防皱防缩的衣裤或全棉免烫衬衫使用乙二醛树脂定型，都含有甲醛成分。结合单片机物联网技术和Zigbee+NB-IOT网络通讯技术做好数据优化处理，并发送至Mysql数据库服务器，实时掌握可行数据，及时告知相关人群。为了满足以上的设计要求，我们通过七个部分进行设计分析：

1. 传感器的选择

考虑到气体的识别能力，反应速度能力、抗干扰能力、灵敏度、检测结果的精细度以及结合受温度，湿度的影响，减少各种干扰对检测结果较大误差的产生，我们对比了识别气体能力以及受干扰弱的氧化物气体传感器、恢复响应弱的可视化荧光甲醛传感和甲醛气体分子筛传感器以及可承受温湿度波动小的声表面甲醛气体传感器等甲醛传感器与电化学甲醛传感器，结合多方面，最终选择了抗干扰能力强，灵敏度高，恢复响应较快检测的精度高，有较低测量下限的电化学甲醛传感器。

对于电化学甲醛传感器，在检测过程中根据对电化学的识别的不同，分别有电位型传感器，电流型传感器、阻抗型传感器，根据其检测能够识别的物质多样性、选择性、再现性、稳定性以及更好的空间和辽阔的应用前景，我们综合选择了电流型传感器。

2. 硬件设计

首先主要选择低功率消耗、较高集成度、无线收发电路简单，高性能的ZigBee无线组网作为小范围户内的专用，采用NB-IOT网络通讯技术作为大范围的户外专用；对于电源电路连接部分，采用生活中常见的USB接口，同时也添加外接口以便使用；显示电路采用可显示信息多，信息量大，安装便捷，价格可观，拥有较高性价比的LCD液晶显示屏；用可发出提示音的蜂鸣器，发红色光的发光二极管以及触发器组成声光报警器；信号转换装置使用A/D转换器；可直接手动开关的同时也采用一种无线、非接触控制技术，具有抗干扰能力强，信息传输可靠，功耗低，成本低，易实现的红外遥控对显示屏进行远程开关控制。

3. 数据的加工处理

由电流型电化学甲醛传感器的检测出一定的浓度数据通常会由于所处环境的复杂性以及数据传输，转换的

过程的各因素干扰，或多或少存在数据准确性降低的问题，我们需要通过优化均值滤波法进行软件滤波和线性回归算法建立数据补偿修正。

4. 软件设计

当检测器以电流信号形式通过A/D转换器将模拟信号转变为数字信号将数据发送到以ATMEL工公司的一款8位超低功耗单片机AT89S52进行数据采集以便进行显示处理，进而将数据通过Zigbee+4G或Zigbee+NB-IOT混合组网的传输系统发送至数据库服务器时，通过算法针对不同的用途获得特征参数，经过数据加工，处理，融合将优化的数据以可视化参数信息实时显示于液晶显示屏以及通过手机APP推送与查询，超标时通过短信等方式推送给相关人群并采取措施降低室内有害气体浓度，确保针对不同家庭人群结构有不同的推送告知方式。

5. 产品的功能结构设计

智能空气品质检测仪由单片机、甲醛传感器、苯传感器、氨气传感器与其对应的三个A/D转换器、CPU控制中心和前端设置（包含液晶显示、操作控制、声光报警等）构成。

6. 转换器设计

选择使用Zigbee+4G或Zigbee+NB-IOT混合组网的传输系统将采集到的有害气体浓度信息发送至数据库服务器，通过算法针对不同的用途获得特征参数并将参数可视化，实现仪器基础智能化的目标。

7. 特色设计

本项目增添了声光报警功能，当系统检测到甲醛浓度高于正常浓度时，蜂鸣器会发出警报；同时本产品小巧且安装方便，“便携移动式”甲醛检测系统，方便固定在墙上等地方，也方便携带，刷电子卡就可查询或记录各种信息。工作原理：有害气体通过传感器输出为对应的电流信号，经过放大滤波与多路转换器分时间段进行采样保持，再由转换电路按采样频率将模拟信号转为数字信号送入单片机实行数据采集，最后进行显示处理实现参数可视化，若被测室内空气中甲烷、苯、氨的浓度某种有超过国家标准或设定的危险值时报警电路将对应发出声光报警信号。

三、系统市场需求分析

1. 市场空间分析

随着人们生活品质的提高，越来越多人追求高品质的生活，更多的人开始关注空气质量的优良，特别是甲醛等有害气体，尤其在装修房屋时使用的油漆富含甲醛等有害气体，室内环境空气污染直接或者间接的威胁着人们的身心健康。由此从市场需求来看，室内甲醛检测

系统的需求量是很大的。按照目前国内市场产品状况,室内甲醛检测仪大都利用高灵敏度电化学传感器原理,设备主要分为便携式和固定式,然而检测数值与检测环境的各种因素都有很大关系,所以一旦使用这样的设备来进行检测,往往会出现数值存在偏差的情况。并且像甲醛等有害气体是分层分布的,即离地面不同的高度有不同的浓度分布,利用目前已有的单个检测设备较难测试完整。而且市场中室内甲醛检测仪没有与物联网,手机结合,人们无法随时监测室内气体状况,不具有灵活性。

我们所研发的基于物联网的移动式室内甲醛检测系统利用多个多类传感器对甲醛等有害气体浓度进行检测,并将检测到的有害气体浓度信息通过 Zigbee+4G 或 Zigbee+NB-IOT 混合组网的传输系统发送至数据库服务器,通过算法针对不同的用途获得特征参数,并将可视化参数信息通过手机 APP 推送与查询,超标时通过短信等方式推送给相关人群并采取措施降低室内有害气体浓度,确保针对不同家庭人群结构有不同的推送告知方式,并在监测的有害气体达标一段时间后,拆除大部分传感器以便进行复用,留下离有害气体释放源的较近的部分传感器进一步监测,而且室内有害气体不仅仅只有甲醛,我们的设备可以监测大部分有害气体,此设备具有很大的创新性与综合性,我们相信可以快速占领市场。

由分析可知,该检测系统存在非常大的市场。而且这块市场并没有大型的成熟企业存在,只要做好自己本身,做好推广,就可以占据一定市场。

2. 市场竞争分析

我们通过网络调查,目前我们存在的竞争对手主要是国内的商家,但他们大都采用进口传感器,对国外产品具有依赖性。2018 年根据统计,目前中国拥有室内甲醛检测系统生产企业 130 家,其中生产便携式甲醛监测系统企业 50 家,生产固定式甲醛检测系统企业 60 家,与手机 app 关联的移动式甲醛监测系统仅有 20 家。在这 130 家企业中,引用进口传感器制作甲醛检测系统的企业 120 家。能检测多种有害气体和仪器精密的生产企业销售收入占全国的 68%,其中更占优势的是可与手机 app 关联的产品。

据专家预计未来随着手机 app 与家用设备关联的技术在全国的推广,本系统有望成为需求增长最快的产品。由于目前 90% 的甲醛检测系统购买者都使用的是无法与物联网进行相关联的产品,因此像本检测系统这类产品目前市场需求量很大,人们对此类产品有着很高的需求,具有很大的市场潜力。从销售利益来看,在具有相同性

能的产品中,少量生产能与物联网结合的监测系统的企业收益更高。

由以上分析可知,我们目前存在的竞争对手并不是特别的多与强。并且我们在性能也占一定的优势,相信只要运用好一定的销售策略,做好品牌效应,一定可以占据一定的市场份额。

四、系统发展趋势分析

1. 前期

首先,争取校方资源,将基于物联网的移动式室内甲醛检测系统以本市各大新建房源为试验点,进行前期的试点生产销售并且对其进行免费的使用培训,随后逐步扩大到桂林市的各大企业,并与其达成协议,收集基于物联网的移动式室内甲醛检测系统在前期可能遇到的问题以及不足之处,技术人员再不断的进行改善升级。学校拥有大量的优秀人才,前期会不断的吸收培养这些优秀人才,将来会成为我们的中坚力量。由于前期经费问题,我们会以低价格,高质量,以及良好的售后的服务进入市场,迅速抢占市场。

2. 中期

经过前期的发展,该系统已相对完善,进入到大多消费者的视线中,而公司在市场中也已经占有一定份额,此时,继续加大对本系统的宣传力度,并与厂商联系协商,逐渐加大生产规模,销售领域扩大到珠三角,同时也大肆进行网络线上宣传销售,价格方面仍以低价优质,高售后的服务面向市场。

3. 长期

再次收集前中期遇到的问题及发现的不足之处,技术人员针对问题进行改善升级继续改进产品的性能,最终建立起属于自己的产品品牌与模式,进而转向平民化大众化。

五、结论

通过单片机物联网技术和 Zigbee+NB-IOT 网络通讯技术相结合,设计基于物联网的移动式室内甲醛检测系统,通过实时检测室内甲醛含量及其分布,充分运用在新房屋装修时以及在日常的生活,能够有极大的使用效应,逐步改善人们的生活需求,提高健康生活质量。运用新时代信息化技术构建和谐健康的美好家园。

参考文献:

- [1]杨东.基于数据融合的室内甲醛浓度检测仪设计[D].内蒙古大学,2021.
- [2]燕娟.电化学传感器在甲醛检测中的研究进展[J].计量技术,2020(03):60-63