

# 文本复制检测报告单(全文标明引文)

№:ADBD2018R\_2018053015312720180530154824440174010579

检测时间:2018-05-30 15:48:24

检测文献: 53140202\_王英男\_计算机科学与技术\_基于Arduino单片机的新型多功能智能窗系统

作者: 王英男

检测范围: 中国学术期刊网络出版总库

中国博士学位论文全文数据库/中国优秀硕士学位论文全文数据库

中国重要会议论文全文数据库

中国重要报纸全文数据库

中国专利全文数据库

图书资源

优先出版文献库

大学生论文联合比对库

互联网资源(包含贴吧等论坛资源)

英文数据库(涵盖期刊、博硕、会议的英文数据以及德国Springer、英国Taylor&Francis 期刊数据库等)

港澳台学术文献库

互联网文档资源

CNKI大成编客-原创作品库

个人比对库

时间范围: 1900-01-01至2018-05-30

## 检测结果

总文字复制比: **8.2%**

跨语言检测结果: **0%**

去除引用文献复制比: **8.2%**

去除本人已发表文献复制比: **8.2%**

单篇最大文字复制比: **1.9%**

重复字数: [2122]

总段落数: [8]

总字数: [25926]

疑似段落数: [4]

单篇最大重复字数: [499]

前部重合字数: [226]

疑似段落最大重合字数: [1497]

后部重合字数: [1896]

疑似段落最小重合字数: [68]



指标: ☐ 疑似剽窃观点 ☒ 疑似剽窃文字表述 ☐ 疑似自我剽窃 ☐ 疑似整体剽窃 ☐ 过度引用

表格: 0

公式: 0

疑似文字的图片: 0

脚注与尾注: 0

1.7% (68) 中英文摘要等 (总4105字)

15.4% (452) 第1章绪论 (总2930字)

20.9% (1497) 第二章系统硬件设计 (总7174字)

0% (0) 第三章软件分析和设计 (总3801字)

3% (105) 第四章测试及数据 (总3554字)

0% (0) 第五章多功能智能窗的实用性、安全性能和使用性能分析 (总2148字)

0% (0) 第六章智能窗的发展及展望 (总1248字)

0% (0) 第七章结论 (总966字)

(注释: 无问题部分 文字复制比部分 引用部分)

## 1. 中英文摘要等

总字数: 4105

相似文献列表 文字复制比: 1.7%(68) 疑似剽窃观点: (0)

1 试说书籍设计的感官体验

1.7% (68)

贺珊珊(导师: 李望平) - 《西安美术学院博士论文》 - 2010-03-01

是否引证: 否

原文内容 红色文字表示存在文字复制现象的内容; 绿色文字表示其中标明了引用的内容

## 摘要

### 基于Arduino单片机的新型多功能智能窗系统

在现代科技高速发展的今天，计算机科学智能领域蓬勃发展，改变着人类的生活状态和工作方式，推动着社会的进步和时代的发展。由于智能化设施可以为人们生活的舒适性提供各种可能，所以，开发多功能的智能家居产品成为当今创新开发的热门话题。

随着生活品质的不断提高，人们开始关注环境对健康的影响，渴望营造良好的家居和办公环境，然而，随着工业的迅猛发展，环境问题却逐渐暴露出来，如何改善空气质量成为我们面临的一个严峻的课题。如何通过环境质量检测 and 数据分析，来采取措施保持室内空气清新，便成为我本次开发关注的重点，我设计了一款新型多功能智能窗，以实现家居和办公设施的多功能化和智能化，力求缓解和防止不良环境对室内空气质量的影响。

本设计旨在实现具有感知、学习和决策能力的智能设施。智能窗的外观实现了以双侧步进电机驱动轴联接窗体双侧边中心带动旋转的新型设计。智能控制选用Arduino单片机为主体连接粉尘传感器、雨滴传感器、一氧化碳传感器、温湿度传感器实时对环境数据进行检测和传输，运用事先写入单片机的运行程序，对各传感器输入的数据进行分析和处理，输出开/关指令驱动步进电机旋转带动窗户开/关，从而实现智能控制，使用功能的亮点是：智能窗既能够在阳光充足空气指标良好时自动开窗，使室内空气清新；又能在空气PM2.5粉尘超标、烟尘超标的雾霾天气自动关窗，避免室内空气污染。既能在室内CO等有害气体泄露时自动开窗，避免事故发生；又能在下雨时自动关窗，避免造成损失。此外，我还设计了一个蓝牙软件，连接单片机上的蓝牙模块，实现自动加手动的全方位控制。最终成功设计出操控性能稳定、功能齐全的多功能智能窗。

本论文重点说明了多功能智能窗硬件模块设计和软件算法的设计。介绍所使用的部件模块、单片机的详细数据，并且介绍智能窗的外观设计理念以及所实现的功能。此外，还将介绍蓝牙软件的设计和算法的实现。

关键词：Arduino单片机，多功能窗，智能窗，步进电机，传感器

## Abstract

### New Multifunctional Intelligent Window System Based on Arduino Microcontroller

Today, with the rapid development of modern science and technology, the field of computer intelligence has flourished, changing the living conditions and working methods of human beings, and promoting social progress and the development of the times. Since intelligent devices can provide a variety of possibilities for the comfort of people's lives, the development of multifunctional smart home products has become a hot topic of innovation and development today.

With the continuous improvement of the quality of life, people have begun to pay attention to the impact of the environment on health and are eager to create a good home and office environment. However, with the rapid development of industry, environmental issues are gradually exposed. How to improve air quality has become a serious issue for us. How to take measures to keep indoor air fresh through environmental quality inspection and data analysis has become the focus of my development. I designed a new type of multifunctional smart window to realize the multifunctionality and intelligence of home and office facilities. And strive to mitigate and prevent adverse environmental impacts on indoor air quality.

This design aims to realize intelligent facilities that have the ability to sense, learn and make decisions. The appearance of the smart window realizes a new type of design driven by the rotation of the center of both sides of the double stepper motor drive shaft. I select the Arduino MCU as the main body to connect multiple sensors such as the dust sensor, raindrop sensor, odor sensor, and temperature and humidity sensor to collect and transmit the environmental data. The data is analyzed and processed through the written hardware operating program. The output on/off instruction drives the stepping motor to drive the window to open/close to realize intelligent control. The highlight of the function is: Smart Window It can automatically open the window when the sunshine air index is good, so that the indoor air is fresh, and can automatically close the window in the fog and haze weather where the air PM2.5 dust exceeds the standard and smoke exceeds the standard to avoid indoor air pollution. The utility model can automatically open the window when the indoor CO and other harmful gases leak, so as to avoid accidents; and can automatically close the window when it is raining to avoid causing losses. In addition, I also designed a Bluetooth software, connected to the Bluetooth module on the MCU, to achieve automatic and manual full-scale control. Finally, a multi-functional smart window with stable operating performance and complete functions was successfully designed.

This thesis focuses on the design of multifunctional smart window hardware module and the design of software algorithm. Introduce the detailed data of the used component module and the single-chip microcomputer, and introduce the design concept of the smart window and the realized functions. In addition, Bluetooth software design and algorithm implementation will be introduced.

Keywords : Arduino microcontroller , Multifunctional window , Intelligent window , Stepper motor , Multi sensors

## 目录

第1章绪论 .....	1
1.1 研究背景和意义 .....	1
1.2 研究历史 .....	2

1.3 研究现状 .....	3
1.3.1 国内现状 .....	3
1.3.2 国外现状 .....	3
1.3.2 可行性分析 .....	3
1.4 发展趋势 .....	4
1.4.1 Intelligent Window前景 .....	4
1.4.2 Multi-functional Window前景 .....	4
第二章系统硬件设计 .....	5
2.1 Arduino单片机 .....	6
2.1.1 调试用单片机 .....	6
2.1.2 最终设计用单片机 .....	8
2.2 数据采集模块 .....	9
2.2.1 温湿度传感器 .....	9
2.2.2 CO传感器 .....	10
2.2.3 粉尘传感器 .....	12
2.2.4 雨滴传感器 .....	13
2.3 其他主要模块 .....	14
2.3.1 蓝牙模块 .....	14
2.3.2 步进电机 .....	15
2.4 智能窗的结构和外观设计 .....	17
第三章软件分析和设计 .....	18
3.1 蓝牙连接软件 .....	18
3.1.1 需求分析 .....	18
3.1.2 软件介绍 .....	18
3.2 单片机算法实现 .....	21
3.2.1 算法需求 .....	21
3.2.2 算法原理 .....	21
第四章测试及数据 .....	26
4.1 数据单位 .....	26
4.2 数据阈值 .....	28
4.3 数据样例 .....	30
第五章多功能智能窗的实用性、安全性能和使用性能分析 .....	32
5.1 多功能智能窗的实用性分析 .....	32
5.2 多功能智能窗的安全性和使用性能分析 .....	32
5.2.1 多功能智能窗材料安全性能和使用性能分析 .....	32
5.2.2 多功能智能窗硬件安全性能和使用性能分析 .....	33
第六章智能窗的发展及展望 .....	35
第七章结论 .....	37
参考文献 .....	39
致谢 .....	40

指 标		
疑似剽窃文字表述		
1. y, with the rapid development of modern science and technology, the		
2. 第1章绪论		总字数：2930
相似文献列表 文字复制比：15.4%(452) 疑似剽窃观点：(0)		
1	LED植物生长柜智能窗帘控制系统的研制 蒋鑫宇 - 《大学生论文联合比对库》 - 2015-05-27	13.0% ( 382 ) 是否引证：否
2	电致变色~~~_图文	11.1% ( 324 )

	- 《互联网文档资源 ( <a href="http://wenku.baidu.c">http://wenku.baidu.c</a> ) 》 - 2017	是否引证：否
3	电致变色 - 《互联网文档资源 ( <a href="http://wenku.baidu.c">http://wenku.baidu.c</a> ) 》 - 2017	11.1% ( 324 ) 是否引证：否
4	电致变色薄膜综述_图文 - 《互联网文档资源 ( <a href="http://wenku.baidu.c">http://wenku.baidu.c</a> ) 》 - 2017	10.8% ( 315 ) 是否引证：否
5	电泳沉积Mo掺杂V_2O_5薄膜结构与性能研究 简泽浪(导师：陈文) - 《武汉理工大学硕士论文》 - 2010-04-01	8.7% ( 255 ) 是否引证：否
6	LED植物生长柜智能窗帘控制系统研制 蒋鑫宇 - 《大学生论文联合比对库》 - 2015-06-04	7.3% ( 213 ) 是否引证：否
7	01120091111-蒋鑫宇-LED植物生长柜智能窗帘控制系统的研制 蒋鑫宇 - 《大学生论文联合比对库》 - 2015-06-18	7.3% ( 213 ) 是否引证：否
8	11104020402 陈鹏-自动开关窗户装置系统设计 - 《大学生论文联合比对库》 - 2015-05-27	2.3% ( 66 ) 是否引证：否

原文内容 红色文字表示存在文字复制现象的内容; 绿色文字表示其中标明了引用的内容

## 第1章绪论

### 1.1 研究背景和意义

伴随着现代科技和社会经济的发展，人们开始对居住环境和生活质量提出越来越高的要求，信息化时代的到来，使人们的生活品质发生了质的飞跃。在手机、电脑等高科技设备丰富日常生活的同时，人们开始尝试在此基础上开发出更多具有多功能、智能化特性的产品以简化操作，使工作和生活变得更便捷、更高效、更舒适。

近年来智能家居控制系统已经成为创新开发的热门话题，逐渐进入并开始改善人们的日常生活，而智能窗控制系统作为家居生活和办公场所不可缺少的一部分，备受关注。一款适用新型的智能窗，不但可以给家庭和办公场所带来温暖自由的个人空间，还可以使人们感受阳光，感受不一样的舒适。考虑到人们对影响健康因素的重视程度不断提高、环保意识不断增强，我设计的新型多功能智能窗，除了能让我们对生活的环境有一个清晰的认识，还能通过传感器检测到的数据，感知外部环境的变化，根据单片机核心模块的程序控制，输出开/关指令给双侧的步进电机，使步进电机旋转并设置旋转角度，带动窗户实现自动开合，自动控制开合的角度，甚至可以自动清洁，过滤、净化空气等功能。智能窗既能够在阳光充足空气指标良好时自动开窗，通风换气使得室内空气清新；又能在空气PM2.5粉尘超标、烟尘超标的雾霾天气自动关窗，避免造成室内空气污染。既能在室内CO等有害气体泄露时自动开窗，避免爆炸和火灾事故的发生，又能在雨天时自动关窗，避免因忘记关窗淋湿窗台、墙面和地板等造成的损失。

针对目前存在的窗户外观千篇一律、功能设施单一等问题，本设计还从窗户外观入手，借鉴百叶窗形的设计：将双侧步进电机镶嵌在两侧窗框中，双侧步进电机的转子与窗户侧边中心相连，带动其旋转。这种设计造型新颖，美观大方，减小了窗户对空间的占用。此外，这种利于控制开合角度的设计，大大提升了窗户的使用效率。

相信本次新型多功能窗户的智能化设计，终将引起生活基础设施革命性的进步。

### 1.2 研究历史

早在上个世纪80年代前期，美国科学家C.M.Lampert和瑞典科学家C.G.Granqvist等人就提出了“智能窗”( Intelligent Window ) 的理念，以电致变色膜为基础的一种新型节能窗，即灵巧节能调光窗，成为电致变色研究的另一个里程碑。[1]在后来的发展中，智能窗也在渐渐地深入人们的生活：

◆1999年，Stadt Sparkasse储蓄银行为德国德累斯顿的一座新建筑物。这座大楼拥有欧洲第一面用电致变色玻璃制成的可控制外墙[1]

◆2004年1月，英国伦敦的瑞士再保险大厦玻璃幕墙使用电致变色技术[1]

◆2005年1月，法拉利Superamerica敞篷跑车的挡风玻璃和顶棚玻璃采用了电致变色技术[1]

◆2008年7月，波音787客机客舱窗玻璃淘汰了机械式舷窗遮阳板，采用了电致变色技术[1]

◆2009年8月，欧洲最大的玻璃制造商——法国圣戈班集团宣布进军“智能窗”市场[1]

◆2009年10月，国内首个关于电致变色的综合性网站电致变色网成立[1]

◆2009年12月15日，波音787梦幻客机试飞成功，波音787飞机的窗户使用了电致变色智能调光玻璃。[1]

近年来，智能窗的开发、研究及应用始终是研究的热门。

在步入21世纪，硬件设备的效率成指数增长，硬件的尺寸越来越小、功能却越来越强并且价格也越来越亲民，越来越多的开发者和科学家也开始把目光投入到智能窗的多功能性上。于是在21世纪前期，多功能窗 ( Multi-functional Window ) 的概念也出现在人们的视野中。窗户的多功能性给新型智能窗的发展提供了更广阔的平台和可能性。

### 1.3 研究现状

目前智能窗在很多方面都有着一定的发展，但均在实验阶段，尚未投入实际经济发展和生活应用中。

#### 1.3.1 国内现状

在窗户玻璃材料方面，有光致变色型、热致变色型等，但由于材料的限制、制作工艺的复杂，限制了它的商业化发展。

在窗户功能方面，有各种各样功能的研究发展。如自动清洁功能，可在雨天自动关窗，阳光充足时自动开窗，还有通过



红外线接收装置，在有人闯入房屋时报警的功能等等，功能繁多，但都未投入实际生产。

1.3.2 国外现状

国外的大厂商发展则比国内先进。今年，欧洲、北美、日、韩等地区，住宅窗体产品启闭方式已开始向自动化方向发展，如德国的诺托、意大利的图兰朵、韩国的LG等，均有自动化窗体生产。[2]

1.3.2 可行性分析

可以说在当今智能化、自动化设备走进人们生活的同时，人们对其的认可度也在逐步提升。越来越多的人愿意甚至主动尝试这些智能设施，而且在政府的支持和鼓励下，智能产业发展态势越来越好。由于多功能智能窗由步进电机驱动，多个传感器对周遭环境进行实时数据监控，并且可以远程发送给手机，使用户可以随时掌握窗户的状况，进而取得良好可靠的控制性能；对窗户的自动化设计，如雨天自动关窗、高温开窗、有人闯入自动报警功能等，使窗户的智能性、安全性得以体现；此外，智能窗外观的人性化设计，可以有效提升使用者的体验效果，进而使用户喜欢上方便、高效的智能窗，令多功能智能窗的使用和推广变为可能。

1.4 发展趋势

无论是从Intelligent Window（简称IW）的角度，还是从Multi-functional Window（简称MFW）的方面，多功能智能窗应用前景无疑是十分广泛的。

1.4.1 Intelligent Window前景

通过对IW历史的了解，我们也不难得出，近些年越来越多的厂家和用户开始在IW方面投入更多的资金和兴趣。在国外的论坛、论文网站上搜索Intelligent Window就会发现，现在的智能窗材料已经越来越先进，甚至可以说越来越“科幻”，其实光致变色材料的使用在我们身边已经很常见了，许多人的眼镜在户外会变成像墨镜一样的黑褐色镜片，在室内就又会变回透明。这可以说是智能窗研究的另类应用。试想，如果这样的材料真正的投入使用，人们便可以免去在特定时间段不得不拉上窗帘的尴尬。IW的研究可以赋予窗户更广阔的使用空间，无疑是智能窗发展的一个重要趋势。

1.4.2 Multi-functional Window前景

关于MFW，在传感器、单片机性价比极高的发展区间，我们可以就不同人群、不同需求或者不同领域，设计出不同的多功能设备。这样模块化的设计无疑大大提高了多功能窗的实用性和便捷性，并且随着硬件设备的不断更新换代，处理的速度和设备的价格都会更加容易令使用者接受。多功能窗智能化、自动化的实现和研究，会更大程度的给人们带来方便和安全；设计者的周密设计，给用户带来前所未有的舒适体验。因此，如何才能研发、设计出更加符合人们需求，如何生产出更加便捷高效的多功能智能窗，就成为了智能窗发展的一个重要导向。

除此之外，在窗户外观设计方面，我们还需要大量的调研测试和研究，探索出一条可以最大程度给用户带来方便，带来更多可靠性、安全性的开发道路。这无疑也是与MFIW（Multi-Functional Intelligent Window）相结合，三方面共同发展，共同进步的大势所趋。

指 标
疑似剽窃文字表述
1. ◆1999年，Stadt Sparkasse储蓄银行为德国德累斯顿的一座新建筑物。

3. 第二章系统硬件设计

总字数：7174

相似文献列表 文字复制比：20.9%(1497) 疑似剽窃观点：(0)

1	通工0901 远程视频监控 田畅（王飞飞） - 《大学生论文联合比对库》- 2013-05-17	7.0%（499） 是否引证：否
2	通工0901 远程视频监控 田畅（王飞飞） - 《大学生论文联合比对库》- 2013-05-17	7.0%（499） 是否引证：否
3	智能家居系统 郭远强 - 《大学生论文联合比对库》- 2012-05-24	6.8%（488） 是否引证：否
4	通信0901班 实时视频监控系统 陈林彬（王飞飞） - 《大学生论文联合比对库》- 2013-05-17	6.8%（486） 是否引证：否
5	智能家居系统 杨顺 - 《大学生论文联合比对库》- 2012-05-24	6.6%（475） 是否引证：否
6	基于即时通讯的温湿度感知系统 陈昌浩 - 《大学生论文联合比对库》- 2016-05-07	5.9%（421） 是否引证：否
7	基于手机蓝牙控制的智能电风扇 宗子力；- 《电子技术与软件工程》- 2014-07-10 0	5.3%（381） 是否引证：否
8	李峰_基于单片机的便携式室内空气质量监测装置的设计 - 《大学生论文联合比对库》- 2015-05-22	4.9%（350） 是否引证：否

9	1001510158-朱耀辉-基于单片机和上位机的湿度监测系统 朱耀辉 - 《大学生论文联合比对库》 - 2014-04-25	4.5% ( 326 ) 是否引证：否
10	基于单片机控制的小型智能空气加湿器 朱波 - 《大学生论文联合比对库》 - 2015-04-01	4.4% ( 319 ) 是否引证：否
11	基于单片机的机房监控系统设计与实现 李静雯 - 《大学生论文联合比对库》 - 2015-05-22	4.3% ( 309 ) 是否引证：否
12	智能控制的超声雾化发生器的研究 萧兆鑫 - 《大学生论文联合比对库》 - 2015-09-07	4.3% ( 308 ) 是否引证：否
13	基于单片机的 张玉庭 - 《大学生论文联合比对库》 - 2015-05-01	4.3% ( 307 ) 是否引证：否
14	论欧盟对中国的光伏反倾销 刘洋 - 《大学生论文联合比对库》 - 2013-05-29	4.3% ( 306 ) 是否引证：否
15	温度湿度监控仪的设计 傅琪 - 《大学生论文联合比对库》 - 2013-05-30	4.3% ( 306 ) 是否引证：否
16	开 姜硕 - 《大学生论文联合比对库》 - 2016-05-25	4.2% ( 302 ) 是否引证：否
17	基于单片机的瓦斯浓度检测仪设计 马路 - 《大学生论文联合比对库》 - 2013-05-28	4.2% ( 301 ) 是否引证：否
18	105032121_张宏伟_基于光流传感器的位移测量设计_论文终稿(相似度检测版)_1400834792613 张宏伟 - 《大学生论文联合比对库》 - 2014-05-29	4.0% ( 286 ) 是否引证：否
19	基于PLC的家用汽车防自燃报警系统的设计 石瑶瑶 - 《大学生论文联合比对库》 - 2015-05-25	3.8% ( 274 ) 是否引证：否
20	温室温湿度智能调节系统的设计及制作 张生文 - 《大学生论文联合比对库》 - 2015-05-04	3.8% ( 272 ) 是否引证：否
21	基于智能手机平台的空气环境质量检测系统 王剑;- 《中国科技信息》 - 2015-03-01	3.8% ( 270 ) 是否引证：否
22	夏丰_YG12280614_江苏农业合作社蔬菜生长... 夏丰 - 《大学生论文联合比对库》 - 2015-05-21	3.5% ( 249 ) 是否引证：否
23	101041141800851 叶莉明 - 《大学生论文联合比对库》 - 2013-06-20	3.2% ( 232 ) 是否引证：否
24	77_校园火灾监控及自动报警系统 虞梦婷 - 《大学生论文联合比对库》 - 2016-05-25	3.1% ( 225 ) 是否引证：否
25	BX0906-01-孟祥泽-毕业论文 孟祥泽 - 《大学生论文联合比对库》 - 2013-05-30	3.0% ( 218 ) 是否引证：否
26	10030738俞莺毕业论文 - 《大学生论文联合比对库》 - 2013-06-05	3.0% ( 216 ) 是否引证：否
27	电子加湿器的设计 顾大伟 - 《大学生论文联合比对库》 - 2015-04-15	2.8% ( 200 ) 是否引证：否
28	牛中枢神经兴奋伴有其他症状疾病的鉴别与诊断 朱成玉;- 《养殖技术顾问》 - 2014-10-05	1.4% ( 101 ) 是否引证：否
29	家庭“环保卫士”检测仪 王刚;何阿雷;秦刚;李雪艳;程耀;- 《山东工业技术》 - 2015-09-15	1.3% ( 90 ) 是否引证：否
30	智能小区安防系统设计 付佳锴 - 《大学生论文联合比对库》 - 2017-05-31	1.2% ( 84 ) 是否引证：否
31	基于Yeelink的远程室内空气监测系统设计与开发 卞晓晓;方为建;李凡;- 《电脑编程技巧与维护》 - 2015-05-18	1.0% ( 71 ) 是否引证：否
32	基于无线传感器网络技术的电网监测节点设计 边鹏飞(导师：何志琴) - 《贵州大学博士论文》 - 2016-06-01	0.7% ( 53 ) 是否引证：否
33	综合疗法治疗急性一氧化碳中毒65例临床分析 刘丽;- 《北方药学》 - 2010-12-30	0.7% ( 49 ) 是否引证：否

原文内容 红色文字表示存在文字复制现象的内容; 绿色文字表示其中标明了引用的内容

## 第二章系统硬件设计

智能窗硬件部分核心系统由单片机、各智能传感器模块组成。开发者可以根据不同的设计需求进行不同的研发工作。通过传感器对数据进行收集，再传输给单片机进行分析和处理，单片机再输出指令进一步控制步进电机带动窗扇转动从而实现窗户的

智能控制。硬件设备关系框图如下：

图2-1 硬件设备关系框图

利用雨滴传感器实时检测室外是否下雨，当雨滴落在雨滴传感器上时产生短路，单片机检测到雨滴传感器的变化，发出信号控制双侧步进电机关闭窗口；当雨滴传感器上的雨滴蒸发掉后，雨滴传感器的电路恢复，单片机则发出信号控制双侧步进电机打开窗户；

利用粉尘传感器实时检测室外是否有粉尘、烟尘污染，检测PM2.5浓度判定是否有雾霾产生，单片机接收到粉尘传感器的信号，与写入单片机控制程序设定PM2.5浓度值进行比较，当高于设定浓度值时，单片机发出控制信号，启动双侧步进电机关闭窗口；

利用一氧化碳传感器实时检测室内的CO浓度，单片机接收到一氧化碳传感器的信号，与写入单片机控制程序设定CO浓度值进行比较，当高于设定CO浓度值时，单片机发出控制信号，启动双侧步进电机开启窗户；

利用温湿度传感器实时检测室内的温湿度，单片机接收到温湿度传感器的信号，与写入单片机控制程序设定温湿度值进行比较，当低于设定温湿度值时，单片机发出控制信号，启动双侧步进电机关闭窗口。

硬件模块的详细介绍见本章和第五章测试及数据。

## 2.1 Arduino单片机

单片机作为整套硬件系统的数据接受节点、运算处理模块和指令中心，它的选择就成为了设计的重中之重。合适的单片机不仅可以满足我们的硬件需求、提供可靠的硬件运行环境，更能提高程序的运算效率，更快、更好的达到设计预期效果。

Arduino作为一款便捷灵活、方便上手的基于开放原始代码的Simple i/o 电子原型平台，包含硬件（各种型号的 arduino 板）和软件（arduino IDE），能通过各种各样的传感器来感知环境，通过控制灯光、马达和其他的装置来反馈、影响环境。[3]板子上的微控制器可以通过Arduino的编程语言来编写程序，编译成二进制文件，烧录进微控制器。[3]相比于市面上常见的STC单片机，Arduino具有跨平台、开发简单清晰、开放性好、发展迅速等优点。因为Arduino单片机具有如此大的优势，所以越来越多的硬件开发者们已经逐渐开始使用Arduino来开发他们的项目、产品。

鉴于Arduino单片机的稳定性和高运算能力，本设计选用了Arduino Uno R3和Arduino Mega2560单片机。

### 2.1.1 调试用单片机

在完成智能窗模型前期，需要对各部分硬件模块进行数据测试。一般情况下，每个模块不需占用或仅需占用一个UART端口（TXD、RXD）即可实现相应功能。所以，在模型前期，使用Arduino UNO R3开发板就可以进行开发调试。UNO R3是基于ATmega328集成电路的单片机板，这款单片机作为最广泛的Arduino开发板之一，功能强大，适用范围广。UNO R3具有14个数字I/O端口，可做PWM输出的端口有6个。同时，该单片机还具有6个模拟端口和一个频率为16MHz晶体振荡器。可用自带的一个USB接口与电脑进行数据传输或使用ICSP header进行程序的烧录。通过DC电源插座供电，可以给开发板提供稳定工作环境。此外，在电源插座旁还设有一个复位按钮，以供重置开发板。

该单片机具有32KB的系统可编程闪存存储器，ATmega328P芯片中带有2KB的SRAM和1KB的EEPROM。

闪存：UNO R3开发板的闪存容量为32 KB。其中0.5 KB的固定闪存空间作为BOOT区用以储存引导程序，实现通过串口下载程序的功能；另外的31.5 KB用于为用户提供空间来储存程序。在单片机上，32 KB已经可以存储很大的程序了。

SRAM：静态随机存取存储器，其容量为2 KB。SRAM和计算机的内存功能相似，CPU进行运算时，需要将进行运算的数据和计算过程中产生的数据等存放在SRAM开辟的存储空间中。SRAM中的数据是可擦除的，也就是说当Arduino单片机进行断电、复位操作后，其中的数据都会被擦除。

EEPROM：EEPROM的全称为电可擦写的可编程只读存储器，是一种用户可更改的只读存储器，其特点是在Arduino断电或复位后，其中的数据不会丢失。本开发板EEPROM的容量为1 KB。

外观如图：

图2-2 Arduino UNO R3外观图

### 2.1.2 最终设计用单片机

Arduino Mega 2560单片机是目前市面上最主流的单片机开发版之一，其具有54路数字输入输出，适用于需要大量I/O接口的设计。Mega 2560的处理器核心是ATmega2560，具有256KB的系统可编程闪存存储器(Flash)，8KB的SRAM和4KB的EEPROM的同时，并且还具有54路数字输入/输出口，其中可作为PWM输出的端口有16路。16路模拟输入和4路UART接口，可以完美的兼容并满足多输入输出同时进行的需求，大大地提高了工作效率。一个频率为16MHz晶体振荡器作为时钟，使得Mega 2560工作更为稳定有序。和UNO R3一样，Mega 2560可用自带的一个USB接口与电脑进行数据传输或使用ICSP header进行程序的烧录。通过DC电源插座供电不仅可以为单片机运行提供足够的能源，还可以为连接到单片机上的元器件提供3.3V或5V的电压，来使设备正常工作。此外，在电源插座旁还设有一个复位按钮，以供重置开发板。Arduino Mega2560也能兼容为Arduino UNO设计的扩展板。外观如图：

图2-3 Arduino Mega 2560外观图

由于本设计中，PM2.5传感器、蓝牙模块等模块使用了不同的波特率，并且不同的模块同时使用还需要占用不同的UART接口，这是Arduino UNO R3开发板所无法实现的功能，所以在最终设计上优中选优，选用了可以同时读取不同UART接口数据和不同波特率的Mega 2560单片机。

Mega上的54个数字引脚可以利用固定函数如digitalRead()、digitalWrite()和pinMode()等，来作为输入或输出。引脚的默



认工作电压为5V。每个引脚都有1个20-50kΩ的内部上拉电阻器,并且都可以提供或接受最高40mA的电流。此外, Mega2560的16个模拟输入, 每个都具有10位的分辨率(即1024个不同数值)默认电压为0~5V。这些有利条件都给模型的制作和硬件的配置带来极大的方便。

## 2.2 数据采集模块

### 2.2.1 温湿度传感器

DHT11数字温湿度传感器是一款含有已校准熟悉信号输出的温湿度复合传感器,它应用专用的数字模块采集技术和温湿度传感技术,确保产品具有极高的可靠性和卓越的长期稳定性。[4]

DHT11数字温湿度模块其中三个引脚与一个高性能单片机相连,该元件内部包含两部分主要元件:NTC测温元件和电阻式感湿元件。这种传感器具有超快响应、抗干扰能力强、性价比高等优点。[5]DHT11传感器都在即为精确的湿度校验室中进行校准,校准系数以程序的形式存在OTP内存中,传感器内部在检测型号的处理过程中要调用这些校准系数。[6]这种单线制的串行接口的使用,让系统的集成工作变得简单易快捷。体积小、功耗低,并且具有可达20米以上的信号传输距离,这些优势使其成为各类应用乃至要求苛刻的应用场合的不二选择。本传感器使用4针单排引脚封装,结构简单,便于连接。

1. 供电电压: 3.3 ~ 5.5V DC
2. 输出: 单总线数字信号
3. 测量范围: 湿度: 0 °C时30 ~ 90% RH, 25 °C时20 ~ 90% RH, 50 °C时20 ~ 80% RH; 温度0 ~ 50 °C
4. 测量精度: 湿度 ±5% RH, 温度±1 ~ 2 °C
5. 分辨率: 湿度1% RH, 温度1 °C

图2-4 Dht11传感器

由于DHT11的优良特性和体积小巧的特点,可以有效地实现设计里对周围环境温湿度检测的要求,我们选用DHT11传感器来进行空气监测。当温度、湿度处于合适的范围内,如23 °C、45% RH的情况下,DHT11将数据传输给单片机,再由Arduino单片机控制窗户打开到第二状态,实现单片机的智能开合。具体算法将在第四章介绍,测试数据将在第五章详细介绍。

### 2.2.2 CO传感器

MQ-7气体传感器使用二氧化锡(SnO<sub>2</sub>)作为气敏材料,二氧化锡是在清洁空气中电导率较低,所受其他因素影响较小。其主要芯片为LM393、ZYMQ-7。由于传感器的电导率随空气中一氧化碳气体浓度增加而增大,所以可以采用高低温循环检测方式(即低温1.5V加热用以检测一氧化碳,高温5.0V加热来清洗低温时吸附的杂散气体)来检测空气中一氧化碳的气体浓度。这种方法仅仅使用简单的电路即可将电导率的变化转换为与气体浓度相对应的数字或模拟信号输出,使得MQ-7气体传感器对CO的灵敏度高,可检测多种含CO的气体。结构较为简单,价格低廉但是性能显著的特点使得MQ-7成为一款适合多种应用的低成本传感器。

MQ-7气体传感器工作电压为直流5伏并具有如下7大特点:

1. 具有信号输出指示。
2. 可使用双路信号输出( DO TTL电平输出及AO模拟量输出 )
3. TTL输出为低电平信号有效。(当报警灯亮时表示输出低电平,可连接单片机)
4. 模拟量输出0-5V电压。
5. 对一氧化碳气体有较好的灵敏度。
6. 具有可靠的稳定性和长时间的使用寿命
7. 快速的响应恢复特性

因此, MQ-7传感器十分适用于一氧化碳有毒气体的监测装置,被广泛应用于家庭或工厂的气体泄漏监测。

图2-5 一氧化碳传感器MQ-7外观图

CO是一种无色、无臭、无刺激性的气体,正是由于这种特性,使得CO在空气中很难被人察觉。一氧化碳与空气混合爆炸极限为12.5%~74.2%,并且一氧化碳与体内血红蛋白的亲合力比氧高300倍,极易与细胞中的血红蛋白相互结合,形成的碳氧血红蛋白会使血红蛋白丧失携氧的能力。一旦血红蛋白丧失携氧作用,就会造成人体组织窒息,严重时甚至可以致人死亡。一氧化碳对全身的组织细胞均有毒性作用,尤其对大脑皮质的影响最为严重。[7]CO也作为气体燃料出现在日常生活中,一旦CO泄露就有可能造成难以预计的后果。

所以,出于对家居智能保护用户的角度,本设计引入MQ-7传感器进行对空气的实时监测,如果CO含量超标,就会自动打开窗户,保证用户的安全。

### 2.2.3 粉尘传感器

夏普GP2Y1051AU0F灰尘(粉尘)传感器,由光学传感系统一个红外发光二极管( IRED )和光电子晶体管是对角布置在该装置中组成的。[8]它是通过检测空气中尘埃的反射光计算粉尘的浓度,尤其是它可以有效地检测到非常细的颗粒像香烟烟雾、pm2.5粉尘。[8]

图2-6 PM2.5传感器原理图

新型传感器具有以下特点:

1. 高敏感度: 可检浓度35微克/立方米;



2. 超小型化：可内置于各种设备；
3. 低成本化：无需增加外围电路；
4. 准确率高：使用标准串口通讯，能明显提高测量准确率；
5. 波特率：2400bit/s；
6. 对外界干扰因素具有抵抗能力，抗干扰性强，并且多次测量的数据一致性强。

夏普GP2Y1051AU0F传感器是GP2Y1050的升级改良版本。它在取消了其模拟输出口（即AO输出）的同时，将元件内部的算法进行了细微调整。串口输出更稳定。使用该传感器仅仅需要3根线即可完成读取PM2.5电压值的操作。

根据传感器测得的电压值，单片机将进行判断的操作。如果电压值超过预定的阈值，证明pm2.5粉尘含量已经超标，会对人体产生危害，单片机就会控制窗户自动关闭，来隔绝室外的空气污染。

图2-7 连线原理图

此外，由于粉尘特性不易测量，对于传感器检测出的数据需要进行特殊处理，处理方法将在第五章进行介绍

图2-8 传感器外观

#### 2.2.4 雨滴传感器

雨滴传感器YL-83分为雨滴板和PCB板两部分。雨滴板用镀镍处理表面，具有对抗氧化的特性。雨滴板导电性好，在表面有雨滴时即导电，形成“短路”状态，反应敏感。并且其使用寿命长，省去需要经常更换的麻烦。PCB板仅用3.2cm×1.4cm的面积，外观小巧但功能优良。YL-83传感器配有电位器可以调节灵敏度，还采用信号干净、波形好而且驱动能力强的LM393比较器。

在传感器连接上5V电源后，若雨滴感应板上没有水滴，DO输出为高电平，开关指示灯熄灭。感应板上有水时，DO输出为低电平，开关指示灯发光，此时单片机控制窗户关闭；在擦干感应板上的水后，其作用类似于电路断路，所以数字信号输出又恢复到高电平状态。

图2-9 雨滴传感器外观

#### 2.3 其他主要模块

在本次设计中，智能窗所需的模块不仅仅用于数据采集，还有用于驱动、数据传输的部件，如蓝牙模块、步进电机等。

##### 2.3.1 蓝牙模块

本设计包含了硬件设备端和手机客户端两部分。硬件设备端通过无线模块和手机端进行通讯，发送、接受环境状态数据和指令。

为了实现可以进行通讯的功能，本次硬件设备选取了HC-05蓝牙模块。

图2-10 HC-05模块及usb-ttl串口连接模块

HC-05蓝牙模块采用最主流的蓝牙芯片之一CSR，使用蓝牙V2.0协议标准。3.6V--6V的大范围输入电压避免了使用环境对模块的影响，使模块可以得到更广泛的应用。此外用户可以通过AT指令设置波特率1200，2400，4800，9600，19200，38400，57600，115200来与蓝牙笔记本电脑、各装置上的蓝牙适配器等设备进行无缝连接。

HC-05嵌入式串口蓝牙通信模块可以使用如下两种模式工作：自动连接和命令响应工作模式。当模块的工作模式为命令响应模式时，用户可向模块发送各种AT指令，从而为模块设定特定的控制参数或命令；在自动连接工作模式下模块又可分Master（主）、Slave（从）和Loopback（回环）三种工作状态，模块将自动根据所设定的方式进行连接并开始数据传输。模块工作状态的动态转换可由控制模块外部引脚（PIO11）的输入电平来实现。

##### 2.3.2 步进电机

步进电机是工业仪器、仪表以及工业控制中最为常用的控制元器件之一，本设计中采用的减速步进电机的基本功能是将数字电平脉冲转换为角位移，进而实现对执行部件的精密控制。不但如此，本步进电机还具有可以快速启停、精确定位等特点。由于需要对窗户角度进行精准控制，普通电机无法实现精确定位等功能，因此步进电机成为了本次设计的主要部件。

本次设计采用的28BYJ48减速步进电机减速比为1/16，步进角度为5.625°。电机内部具有5线4相的结构，用普通uln2003芯片即可驱动。步进电机的空载牵入频率最小为500Hz，空载牵出频率功耗最小为800Hz，工作电压为5V。28BYJ48步进电机直径仅为28mm，但却具有大于12mN.m的牵入转矩。通常情况下电机的转动扭矩与频率变化成反比，即力矩随频率升高而下降，电机的最高工作频率可以通过加大控制电压和降低线圈时间常数的方法进行提高。为了避免步进电机在使用过程中可能出现的高阻尼、振荡或失步等现象，在设计使用中也要加以考虑。

图2-11 28BYJ48步进电机及ULN2003驱动板

由于单片机通过控制脉冲信号来控制步进电机的运转，所以只要按照一定的顺序对线圈进行通电，如：A-AB-B-BC-C-CD-D-DA-A，即可实现步进电机的转动控制。28BYJ48步进电机为共磁路反应式步进电机，该种电机的结构中，分为定子（固定极）和转子（转动极）两大部分。28BYJ48电机共有八个大极，对称的大极形成一相控制绕组，共有四相控制绕组。在这些磁极上，面向转子的部分等间距分布排列多个小齿，电机的转子由软磁性材料（即Hc小于等于100A/m可实现最大磁化强度的材料）制成，其外部有与大极形状相似且间距相同的小齿，大极和转子间的小齿并不咬合，中间留有一定空隙。当绕组通电后，产生电流磁效应，通电的定子与转子之间产生的电磁力将推动转子转动到最大磁导率的位置，并且在这个位置达到稳定状态。在此之后按一定顺序轮流通电，电机将按照当先转动方向持续转动。本次设计使用了八拍工作方式来控制电机。八拍的工

作方式具有转矩大、振荡小、高频性能好、且转动具有较好的平滑性的特点。

2.4 智能窗的结构和外观设计

智能窗的结构和外观的优劣直接影响一个智能窗给用户带来的第一印象。独特新颖的结构、实用简洁的外观都会给使用者带来更好的使用体验。

本设计对窗户的外观做出了巨大的改变，窗户以塑钢做边框，用亚克力板代替玻璃，窗户的样式设计为百叶窗式，以横向中间部分为轴心，轴心两边的窗框内各安装一个步进电机，由步进电机的转子作为窗户的轴，步进电机转动带动窗户可以旋转或停止在任意角度。设计如图：

图2-12 智能窗开、关理念图

这种新型结构占地面积小于竖轴旋转型和推拉型窗户，可以很大程度上避免窗角带来的危险。开窗时，窗外低窗内高的旋转方式可以有效防止下雨时雨滴向室内漏雨的情况；玻璃分块的结构不但可以方便窗户的清洁，也方便了对窗户的开合角度的控制。

图2-13 智能窗模型外观图

指 标
疑似剽窃文字表述
<div>1. 利用温湿度传感器实时检测室内的温湿度，单片机接收到温湿度传感器的信号，与写入单片机控制程序设定温湿度值进行比较，</div> <div>2. EEPROM的全称为电可擦写的可编程只读存储器，是一种用户可更改的只读存储器，其</div> <div>3. 一个复位按钮，以供重置开发板。Arduino Mega2560也能兼容为Arduino UNO设计的扩展板。</div> <div>4. 使其成为各类应用乃至要求苛刻的应用场合的不二选择。本传感器使用4针单排引脚封装，结构简单，便于连接。</div> <div>5. 测量精度：湿度±5% RH，温度±1~2℃</div> <div>5. 分辨率：湿度1% RH，温度1</div> <div>6. 传感器。</div> <div>MQ-7气体传感器工作电压为直流5伏并具有如下7大特点：</div> <div>1. 具有信号输出指示。</div> <div>7. 有较好的灵敏度。</div> <div>6. 具有可靠的稳定性和长时间的使用寿命</div> <div>7. 快速的响应恢复特性</div> <div>因此，</div> <div>8. 血红蛋白相互结合，形成的碳氧血红蛋白会使血红蛋白丧失携氧的能力。一旦血红蛋白丧失携氧作用，就会造成人体组织窒息，严重时甚至可以致人死亡。</div> <div>9. 传感器具有以下特点：</div> <div>1. 高敏感度：可检浓度35微克/立方米；</div> <div>2. 超小型化：可内置于各种设备；</div> <div>3. 低成本化：无需增加外围电路；</div> <div>4. 准确率高：使用标准串口通讯，能明显提高测量准确率；</div> <div>5. 波特率：2400bit/s；</div>

4. 第三章软件分析和设计

总字数：3801

相似文献列表 文字复制比：0%(0) 疑似剽窃观点：(0)

原文内容 红色文字表示存在文字复制现象的内容; 绿色文字表示其中标明了引用的内容

第三章软件分析和设计

本设计的代码部分分为针对Arduino单片机的功能实现代码和蓝牙连接的Android application代码。此外，本章还将对设计中使用的算法进行介绍和分析。

3.1 蓝牙连接软件

3.1.1 需求分析

为了使用户可以更直观的看到数据，并且可以远程控制多功能窗，需要设计一款软件利用多功能智能窗的蓝牙模块进行连接，对多功能智能窗监测到的数据做出显示，可以手动控制窗户的开关状态，窗户的开合角度等。

3.1.2 软件介绍

蓝牙软件用以与蓝牙模块进行配套，可以用蓝牙软件连接单片机上的蓝牙模块，用蓝牙软件收发数据，展示传感器传输的数据并可以使用户人为控制窗户的开关，实现对窗户的手动控制，更加人性化。

蓝牙软件主要用于连接单片机上的蓝牙模块，接收传感器读入的数据，并可以发送一些简单的命令控制窗户。软件主要

包括 MainActivity 和 InfoActivity，使用简单便利：打开软件，显示 MainActivity，软件会自动打开蓝牙，然后搜索附近设备，并在界面上显示搜索结果，底部有按钮可以重新搜索附近设备；当选择设备连接，进入 InfoActivity，调用建立连接函数，若连接成功则进入主界面，失败则返回开始界面。

主界面分为两个部分，上部为信息显示区，显示传感器读入的数据，下部则有两行按钮，第一行为上部显示信息的提示信息，分别是温度、湿度、PM2.5，告知用户读入的数据分别是什么，第二行为命令按钮，分别是开始、停止、关窗、重置，用于用户选择发送的命令。按钮的功能如下：

1. 开始按钮：点击按钮，激活窗户控制功能，同时转动一定角度，不断点击，可不断转动
2. 停止按钮：停止窗户控制功能
3. 复位按钮：使窗户恢复到起始状态
4. 还原按钮：使窗户恢复到上一状态

界面样式如图：

图3-1 蓝牙控制软件界面

本设计界面简单清晰，非常便于使用。软件代码简练，灵活应用了系统函数。收发信息使用了 AsyncTask，都建立了单独的线程，使软件更加稳定。收发的数据以字符串形式存储、解析，并可以根据数据收发的结果提示成功或失败。软件可以接收由单片机发送的温度、湿度以及 PM2.5 的数据，界面刷新频率为一秒一次。同时可以发送简单的命令，利用底部的按钮选择发送，使用简单方便。当软件与蓝牙模块失去连接时会提示返回重新连接，关闭软件时蓝牙自行断开。

综上所述，本系统的功能主要有以下几个方面：

1. 实现手机app实时显示检测到的测室内环境参数功能，主要包括室内温度，湿度和粉尘浓度。
2. 实现手机app控制窗户开合功能，参数由用户通过点击按钮发送，单片机根据接收参数做出不同的响应动作。
3. app界面设计简洁实用，提供较好的人机交互界面，用户易于操作，并为后续其他功能预留接口，如wifi连接单片机等功能。

图3-2 APP流程图

## 3.2 单片机算法实现

### 3.2.1 算法需求

由于本设计具有4个主要传感器，并且还需使用蓝牙模块通讯以控制步进电机的运行，单片机需要对大量数据进行处理。一旦处理不当可能会出现系统的崩溃、窗户不受控制、窗户不能自动开关或不能按照预先设定来进行调整。所以，对数据采用何种处理方式以及如何处理变的十分重要。

我们需要设计一种算法来统计并处理传感器传输的数据，该算法需要实现以下功能：

1. 开辟足够大的空间至少可以容纳2次循环产生的数据
2. 可以按照一定顺序处理同时传输至单片机的数据
3. 需要考虑电压波动、环境改变可能带来的误差
4. 可以分别单独对各类数据进行阈值判断
5. 通过阈值判断，对步进电机进行转动控制，使步进电机转动一定角度来带动窗户开合
6. 需要实现开窗和关窗功能

### 3.2.2 算法原理

本算法除了对CO、雨滴、PM2.5粉尘做出了判定和比较，还以人体最适宜温度23℃和人体最适宜湿度45%作为标准，将搜集的数据与标准相比较，得出相对适宜度（即温、湿度状态）。并将适宜度相加计算出人体舒适指数，最后通过该指数对智能设备进行调整，如控制窗户开关。

以大量数据得出的最适温湿度为基准，本算法可以高效的分析出人体对现有空气状态的感受程度，比单纯的阈值敲定更合理，更具人性化。此外，该算法加入的对雨滴、CO（即有毒气体）、PM2.5数值的判断，更加贴近生活，使该算法可以更加普及、更加实用。

一种基于Arduino单片机的新型多功能智能窗系统控制算法啊，包括以下步骤：

1. 对设备进行初始化，调整引脚电平控来设置状态；
2. 通过单片机收集各个设备元器件传输的数据，对现有环境进行检测（单片机开发板通过运行事前烧录的程序，先后运行雨滴检测函数、一氧化碳检测函数、PM2.5粉尘检测函数以及温湿度检测函数）；
3. 针对现有环境状况，使用单片机计算并分析出应对现有状态改对窗户扇叶做出何种调整。
4. 单片机输出指令，使步进电机旋转并精确定位到预期角度，从而控制窗户。

具体工作方式如下：在设备通电后，单片机和各个传感器模块启动。单片机载入程序开始运行算法：首先，单片机开始收集各传感器数据。通过对传感器设置不同延迟，使得传感器可以先后不同时间传递数据，方便单片机对相应数据进行运算。然后，对步进电机的操作进行定义：定义StartStep()和CloseStep()函数，来控制步进电机开启和关闭转动“一步”。随后运行COTest()函数检测一氧化碳浓度，并对超标的数据进行计数。循环24次（在此期间CO传感器需要加热来实现对数据的监控）后，对超标计数值与数据阈值10比较，若超标，则认为CO浓度过高，关窗；若不超标则运行RainTest()函数检测雨滴。同理，循环该函数10次，若超标计数值超过8，则认为下雨，关窗；否则运行PMTTest()函数检测粉尘浓度。同上，将对此函数循

环15次，若有8次超过阈值，则认为空气中粉尘含量过高，已影响正常生活，关窗；否则，认为当前时期雨滴、CO浓度以及粉尘浓度适宜，算法将会开始温湿度的综合判断。检测程序流程图如下：

图3-3 CO检测程序流程图

图3-4 粉尘检测程序与CO不同部分流程图图3-5 雨滴检测程序与CO不同部分流程图

为了代码格式规整和便于整理，本设计将温、湿度检测写入一个函数，将阈值判断写入另一函数。调用Temperature()函数来取得Dht11传感器传输的温湿度数据。在收集数据过程中需要首先判断传感器状态，可能出现一些不可控问题，如连接超时、检查字错误等。

本算法采用将温湿度数据前后两次测量的数据进行对比的方法来确定窗户的开合以及卡和角度。将前后两次测量数据分别命名为StateT0和StateT1，StateH0和StateH1。温度在0 ~ 11.5 °C、11.5 ~ 23 °C、23 ~ 28 °C和28 ~ 32 °C范围内对应的温度状态字分别为1、2、3、4；湿度在0 ~ 13.5% RH、13.5 ~ 45% RH、45% ~ 63% RH范围内对应的湿度状态字分别为1、2、3。当给State0和State1赋值后，用StateT1与StateT0做差。由于3种状态字做差，仅有-3、-2、-1、0、1、2、3七种情况。于是就用这负数表示关窗，正数表示开窗，将状态字乘以30对应窗户需要转动的角度。从常识角度出发，除非存在恶劣天气，如下雨的情况，空气中湿度不会产生过大波动。且下雨时雨滴检测程序启动即可关闭窗户，所以仅保留了对湿度状态字前后差值为-2和2的情况。当湿度状态字差值为±2时，默认关窗开启加湿器或干燥器。

但是由于两次测量之间时间略长，对湿度参与的情况考虑不全面，且温湿度的变化有可能并不是线性的，导致这种算法不能很直观、很有效的实现算法的需求。所以在此基础上，本设计又对算法关于温湿度检测的部分代码做出了改进。声明创建TestTemp()函数，在不改变阈值的同时，改变了计数方式。为了便于说明和演示，仅取4个状态数值来进行介绍：温度控制窗户角度从0 ~ 90°改为0、1、2、3状态字，湿度控制改为-3、-1、0状态字。即温度在0 ~ 11.5 °C、11.5 ~ 23 °C、23 ~ 28 °C和28 ~ 32 °C范围内对应的温度状态字分别为0、1、2、3；湿度在0 ~ 13.5% RH、13.5 ~ 45% RH、45% ~ 63% RH范围内对应的湿度状态字分别为-3、-1、0。在检测温湿度之后，单片机对温度和湿度分别进行状态字匹配，在匹配得到相应状态字后将两个状态字相加。由于0、1、2、3和-3、-1、0做相加运算，结果仅有-3、-2、-1、0、1、2、3这7种结果。若和不为0、1、2、3即相加所得的和为负数，则窗户关闭，否则窗户开至相应状态。状态字和为0，窗户关闭；状态字和为1，窗户扇叶转动30°；状态字和为2，窗户扇叶转动60°；状态字和为3，窗户扇叶转动90°。若在具体实物实现过程中，数据阈值完全可以再度细化，这种情况下会产出更多种数据情况，但是窗户扇叶的转动角度完全可以由该算法产生的状态字和来相互对应，从而将不直观的窗户角度转化为数据，更直观、更有效的使用户来控制智能窗。

图3-6 设备运行流程图

5. 第四章测试及数据		总字数：3554
相似文献列表 文字复制比：3%(105) 疑似剽窃观点：(0)		
1	基于GSM的家用煤气泄漏智能预警装置设计 王文越;刘敏;叶晨;黄凯;-《科技广场》-2014-09-30	2.0% ( 72 ) 是否引证：否
2	基于MQ-7传感器煤气报警系统 王纳林;-《自动化技术与应用》-2014-12-25	1.2% ( 43 ) 是否引证：否
3	基于激光传感器的远程防盗系统的设计 丁昕炜;周建龙;李忠平;-《电子世界》-2012-07-30	1.0% ( 36 ) 是否引证：否
4	基于虚拟仪器的CO气体监控 李旭华;-《计算机光盘软件与应用》-2014-10-01	1.0% ( 36 ) 是否引证：否
5	基于无线传感网的矿井监控系统设计与研究 卫文慧;龙水军;-《电子世界》-2014-09-15	1.0% ( 36 ) 是否引证：否
6	基于STC12C5A60S2的室内环境监测系统设计 李诚;臧俊斌;-《电子制作》-2016-05-01	1.0% ( 36 ) 是否引证：否
7	基于FPGA的智慧家居系统设计 余永坤;亢成;马昶;-《数码世界》-2017-08-01	1.0% ( 36 ) 是否引证：否
8	火灾险情探测智能小车创意设计 & 实施 廖光荣;李慧;包宋建;-《科技视界》-2017-03-25	1.0% ( 36 ) 是否引证：否
9	基于STM32的居室环境安全监测系统 魏巧;杨永超;杨永松;欧萍;刘静;-《工业控制计算机》-2015-12-25	1.0% ( 34 ) 是否引证：否
10	小型四旋翼无人机空气质量监测仪设计 赵庆展;张天毅;陈洪;-《现代电子技术》-2017-12-15	0.9% ( 33 ) 是否引证：否
11	LPG发动机试验数据采集与控制系统的研究 郭雷(导师：黄敬党)-《福建农林大学硕士论文》-2004-04-01	0.9% ( 31 ) 是否引证：否
原文内容 红色文字表示存在文字复制现象的内容; 绿色文字表示其中标明了引用的内容		



## 第四章测试及数据

### 4.1 数据单位

#### 1.温度：

DHT11中NTC测温元件用以检测周围环境温度，单位为摄氏度℃

(1) 测量范围：0~50℃

(2) 测量误差：±2℃

(3) 测量精度：1℃

#### 2.湿度：

DHT11中电阻式感湿元件用以检测环境湿度，检测的湿度为相对湿度。相对湿度是目前最通用的湿度度量方式，用空气中实际的水汽压与相同气温下的饱和水汽压的比（通常用百分数）表示

(1) 测量范围：20-90% RH

(2) 测量误差：±5% RH

(3) 测量精度：1% RH

#### 3.一氧化碳：

MQ-7传感器用于检测空气中CO含量，应用到数模信号转换，一般认为空气中CO含量单位为ppm（百万分比浓度）。传感器的电导率随空气中一氧化碳气体浓度增加而增大，MQ-7传感器采用高低温循环检测方式：低温时，加以1.5V电压加热气敏元件来检测一氧化碳，高温时加以5.0V电压加热元件来清洗低温检测时吸附的不相干气体

(1) 测量范围：10-1000ppm

(2) 灵敏度： $R_s(\text{in air})/R_s(100\text{ppmCO}) \geq 5$

(3) 加热时间：60±1S（高温）90±1S（低温）

#### 4.PM2.5：

GP2Y1051AU0F灰尘传感器用于检测环境中PM2.5及其他粉尘含量，粉尘浓度单位为mg/m<sup>3</sup>。

传感器串口每10ms发送一个字节，一次正常传输会传输7个字节，其中会存在以为校验位，校验数值=Vout(H)+Vout(L)+Vref(H)+Vref(L)。如果进过运算后校验位和校验数值相等，则此次传输接收正确，否则丢弃改组数据。7个字节的数据按下表方式发送：

表4-1 粉尘传感器数据传输结构表

起始位 Vout(H) Vout(L) Vref (H) Vref (L) 校验位 结束位

0xaa 如：0x01 如：0x3a 如：0x00 如：0x7a 如：0xd0 0xff

接收到数据后，按照

$V_{out} = (V_{out}(H) * 256 + V_{out}(L)) / 1024 * 5$

进行计算，得到电压值的输出信号，再通过 $U_d = A * V_{out}$ 计算出粉尘浓度（其中 $U_d$ 为粉尘浓度，位为mg/m<sup>3</sup>； $V_{out}$ 为传感器的输出信号，单位为V（伏特）；A为比例系数）

表4-2 粉尘传感器输出电压Vout和粉尘浓度Ud关系图

#### 5.雨滴：

传感器分为数字信号和模拟信号输出。AO模拟信号输出，可以通过连接单片机的AD口检测雨量大小。DO TTL数字电平信号输出也可检测是否有雨，TTL输出有效信号为低电平。

### 4.2 数据阈值

收集到各个传感器的数据后，单片机进行对数据的处理和判断，对于不同的数据，需要有不同的判定标准。通过设置数据阈值，可以有效地实现对设备的智能控制。

为了消除抖动等因素的影响，进行判断时都应进行多次数据测量后进行阈值判断。此外，为了简便比较过程，直接对TTL数据、电压数值进行阈值设定和比较，这样既避免数值进行转化过程中可能产生的误差，又可以节省运算空间提高运算效率。

本部分将按照算法运行顺序依次介绍CO、雨滴、PM2.5以及温湿度数据的阈值

由于CO传感器需要预热，所以对MQ-7传感器需要测试多组数据。本设计每次循环都对CO进行24组数据采集，并且对每组数据都进行判断，如果采集到的CO数据大于等于800，使超标计数加一。当24组数据全部判定完毕，再对超标计数进行判断。如果超标计数超过10，即24组数据中，有10组超标，超标率达42%，即认为CO已经达到影响人体健康的浓度，单片机就会发出指令，使窗户打开到最大程度，使室内通风。

雨滴传感器省去了加热过程，比CO传感器更容易读取数据。雨滴传感器应用模拟信号和数字信号的转换，直接对YL-83读取的TTL值进行阈值敲定。每次循环测量10组数据。当数值小于700时，雨滴计数器RainCount加一。如果计量次数超过8，即超标率超过80%，就证明10次中有8次检测到感应板上有水滴，此时单片机给出关窗指令。

PM2.5粉尘传感器检测到的数值是TTL信号，数据为电压值。粉尘浓度越大电压值越高。将电压阈值设置为1.5V，每次循环测量15组数据，并对超出阈值的数据进行计数，粉尘计数器PMCount加一。如果计数超过8次，即超标率达到54%，就认为此时粉尘浓度过高，足以影响用户正常生活和身体健康，单片机控制智能窗自动关窗。

在CO、雨滴和PM2.5均不超标的情况下，单片机将就温度和湿度进行判断，来实现多功能窗的自动调整窗户开合及开合角度的智能控制。为了方便说明，本文将窗户的状态分为关闭、开窗30°、60°、90°四种。对于人体而言，温度和湿度是衡量舒适度不可分割度两部分。所以对于温、湿度的阈值不能像前三种阈值那样定义，需要更复杂的综合性设定。根据大量数据分析和资料查阅，我们可以得出在23~28℃是最适宜人体的温度，45% RH~63% RH是人体最舒适的湿度范围。

初期设计中，将温度阈值设置为11.5℃、23℃、28℃、32℃，将湿度阈值设置为13.5% RH、18% RH、45% RH、63% RH。当温度低于11.5℃时，关闭窗户；11.5~23℃时，窗户开启30°；23~28℃时，窗户开启60°；28~32℃时，窗户开启90°；当温度超过32℃时默认关窗同时开启空调设备。当湿度低于13.5% RH时，空气过于干燥，默认关窗打开加湿器；13.5%~18% RH时，窗户开启30°；18%~45% RH时，窗户开启60°；45%~63%时，窗户开启90°；当湿度超高63%时，默认关闭窗户，开启除湿器或空调。

但是由于可能存在特殊情况使得窗户无法正常按照预计角度开启的情况，如25℃，15% RH时，窗户控制将会出现问题。所以，在后期设计中，将温度和湿度数据判断进行结合。阈值不变，但是改变了计数方式。温度控制窗户角度从0~90°改为0~3状态字，湿度控制改为-3、-1、0状态字。在检测温湿度之后将两个状态字相加，若和不等0~3则窗户关闭，否则窗户开至相应状态。温湿度与窗户状态关系如下表：

表4-3 温湿度与窗户状态关系表

4.3 数据样例

CO : 511 CO : 512 CO : 507 CO : 507 CO : 512 CO : 512 CO : 512 CO : 507 CO : 507 CO : 508 CO : 507 CO : 508 CO : 507 CO : 507 CO : 508 CO : 508 CO : 508 CO : 508 CO : 507 CO : 508 CO : 508 CO : 508 CO : 508 CO : 508 CO : 508 CO : 508 CO : 508 CO : 508 CO : 508 // 24组CO浓度数据

COCOUNT 等于 0 ； COCOUNT < 10 // CO未超标

Rain : 0 Rain : 0 Rain : 0 Rain : 0 Rain : 0 Rain : 0 Rain : 0 Rain : 0 Rain : 0 Rain : 0 Rain : 0 // 10组雨滴数据

RainCOUNT 等于 10 ； RainCOUNT > 8 // 雨滴超标，证明现在处于下雨状态

P2.5 : 0.02V pm2.5 : 4.88

P2.5 : 0.02V pm2.5 : 4.88

P2.5 : 0.02V pm2.5 : 4.88

P2.5 : 0.02V pm2.5 : 4.88

P2.5 : 0.03V pm2.5 : 6.84

P2.5 : 0.03V pm2.5 : 6.84

P2.5 : 0.03V pm2.5 : 6.84

P2.5 : 0.03V pm2.5 : 6.84

P2.5 : 0.03V pm2.5 : 6.84

P2.5 : 0.02V pm2.5 : 4.88

P2.5 : 0.02V pm2.5 : 4.88

P2.5 : 0.02V pm2.5 : 4.88

P2.5 : 0.02V pm2.5 : 4.88

P2.5 : 0.02V pm2.5 : 4.88

P2.5 : 0.02V pm2.5 : 4.88 // 15组pm2.5粉尘浓度数据

PMCOUNT 等于 0 ； PMCOUNT < 8 // PM2.5粉尘未检测出超标

startOK, 18.0% 23.0℃ stop

如上给出了CO不超标，雨滴传感器显示有雨状态，PM2.5分成不超标时的一组数据，并且给出了相应COUNT统计计数值以及温湿度。

6. 第五章多功能智能窗的实用性、安全性能和使用性能分析 总字数：2148

相似文献列表 文字复制比：0%(0) 疑似剽窃观点：(0)

原文内容 红色文字表示存在文字复制现象的内容; 绿色文字表示其中标明了引用的内容

第五章多功能智能窗的实用性、安全性能和使用性能分析

5.1 多功能智能窗的实用性分析

多功能智能窗通过综合性价比，拟选用塑钢材料做边框，其造型美观，易于加工制作，实用性更强，容易被广大消费者接受。实用于南、北方不同地域的家居、办公场所使用，在设计智能控制时，考虑到检测PM2.5的功能，能在产生雾霾天气时迅速反应关窗，更加适用于绿色环保建设项目的使用。多功能智能窗设计具有如下优点：

1.保温性能更强：多腔结构的塑钢门窗可以有效的进行室内保温，和铝制门窗以及钢制门窗相比，塑钢门窗的保温效果也是更强大一些，尤其对于有暖气的东北来讲，塑钢门窗是最好的选择。

2.密封性更强：塑钢门窗安装的时候可以安装软质PVC密封条或者是毛条，关严时，不透气、不透风，可以增强智能窗的密封性能，遇有雨天和雾霾天气可以起到很好的密封效果。有效阻隔雨水、烟尘和雾霾，使其更具有实用性。另外，其内部采用封闭式的多腔空心结构，这种结构可以有效降低噪音，降噪效果约30分贝左右，通过这种方式可防止室外噪音对室内的干扰。

3.性价比高：塑钢门窗的价格整体上比较划算的，加上耐用度高，这类门窗会受到广大消费者的喜爱。

5.2 多功能智能窗的安全性和使用性能分析

5.2.1 多功能智能窗材料安全性能和使用性能分析

多功能智能窗选用优质塑钢门窗材质，该种材料具有优良的阻燃性能，不助燃，一旦起火能自动熄灭，很大程度上提高了安全性能，而且理论上质量过关的塑钢门窗其使用寿命可长达30年。

5.2.2 多功能智能窗硬件安全性能和使用性能分析

本设计选用了单片机型号为 arduino mega 2560，传感器包括温湿度传感器 dht11、粉尘传感器夏普 GP2Y1051AU0F、雨滴传感器以及一氧化碳传感器 MQ-7。蓝牙模块型号为HC-05。此部分将分别介绍各传感器的工作标准环境、使用和保存的注意事项以及部件的使用寿命和周期。

1. Arduino单片机具有稳定性和高运算能力：

Mega 2560 设有可恢复保险丝以避免计算机USB接口遭受短路和过载的影响。若USB端口上使用的电流超过了500mA，保险丝将会自动断开，直到短路或过载消除。

2. 温湿度传感器 dht11：

由于温湿度传感器测量空气中温度和湿度，所以传感器对空气的温度和水分含量更为敏感，安装时需避免和易发热器件相邻，并且要避免在结露情况下使用。如需长期保存dht11设备模块，应维持在温度10 - 40℃，湿度60%以下的条件下。

3. 粉尘传感器夏普GP2Y1051AU0F：

由于细小粉尘颗粒存在丁达尔效应，在温度过高是对粉尘浓度的测量会产生很大的影响，所以将粉尘传感器的工作温度设置为-10 ~ 65℃。本传感器的主要元件包括发光二极管，为避免电流电压过大造成击穿效果，对设备造成损坏，所以限定传感器的最大工作电流：20mA。

粉尘传感器上使用的发光二极管一般情况下会通电发光输出有所下降（50%下降/5年），从而导致传感器输出的电压降低，影响传感器正常使用。

4. 雨滴传感器YL-83：

雨滴传感器分为雨滴感应板和PCB板两个部件，由杜邦线连接。雨滴感应板放置在窗户外面，PCB板放置在室内。雨滴板垂直放置，有利于雨水滑落，加速感应板干燥。PCB板要避免接触雨水，以免引起器件短路。

5. 一氧化碳传感器 MQ-7：

由于CO传感器精度要求相对较高，内部器件的要求也更为苛刻。在使用过程中必须避免使MQ-7工作在有机硅蒸气、高腐蚀性、碱及其金属盐、卤素、水、结冰、高电压等极端环境中，这些环境都可能引起加热材料以及传感器引线腐蚀、破坏，从而导致设备敏感度降低、器件损坏，甚至完全失效。这个损害是不可逆的。

此外，在使用过程中还要避免使传感器内产生凝结水的情况。并且不宜将传感器至于高浓度气体或长期暴露在极端环境中。震动、冲击也有可能对传感器产生影响。

6. 蓝牙模块HC-05：

HC-05模块采用英国剑桥著名的Cambridge Silicon Radio公司的芯片，可靠性强。由于该模块是精密数据传输器件，对工作电压有着严格的规定，工作电压禁止大于等于7V。

7. 步进电机28BYJ48：

步进电机是本设计的主体实现模块，其适应能力很强。当在外壳和引线间加以频率为50/60Hz的500VAC的电压一分钟，泄露电流为1mA电机无法被击穿或闪络。

步进电机应工作在-5 ~ 40℃的温度范围内，相对湿度在35% RH ~ 85% RH最为适宜。若要长期保存，则应保存在-20 ~ 60℃，若在80℃高温环境下不应存放超过48小时，否则电机将会损坏并且无法复原。28BYJ48步进电机的寿命很长，在频率为50Hz的5V电压下以150gf.cm的负荷下，工作10000的小时90°正反方向旋转仍可正常工作。

由于各个传感器皆以模块形式连接，当除蓝牙模块外的传感器在使用过程中如发生故障可直接进行热插拔更换（为安全起见，建议用非热插拔式方法即断电后插拔来进行更换）。如果蓝牙模块发生故障，需要进行参数设置调配，通过AT指令设置后，再与手机端进行参数匹配，匹配成功后即可进行更换。



智能窗现在还处于发展的初期阶段，有些设计还存在不足和可改进的地方。由于技术有限，尽管现在的智能窗已经可以完成并达到预期设想，但是不可避免的会存在一定问题。

步进电机由内部的转子和固定磁极通过电生磁效应产生旋转，旋转会产生电流声和转子旋转的摩擦等噪音，对日常使用虽没有影响，但是智能窗的被接受程度很肯能会大打折扣。对此，我选择多腔塑钢窗材料作窗框，也是考虑在不影响电机散热和使用的情况下，将电机镶嵌在窗框里起到隔音效果,尽可能的使用户在室内仅能听到微弱甚至听不到电机噪音，来提升用户体验的满意度。

多个传感器的配置使得智能窗整体的外部结构复杂，难以布局布线，传感器外露易损坏、易老化，降低了其使用寿命。由于在学校开发元器件，资金和能力有限，现在选取的单片机和各个传感器通过杜邦线连接，并未使用电路板焊接。所以排线和布局显得凌乱，不够规整。在后期的应用中，可以通过软件和工具设计出电路板，再逐步把各种传感器焊接到电路板上，随后即可直接镶嵌在窗框中。考虑到设备有可能损坏、老化，在焊接电路板时可以将公母头杜邦线焊接到电路板，将母头留出以供方便更换器件。

设想:随着科技的发展，如能开发线性传感器，如现在的大多数汽车的天线都埋放在汽车的后挡风玻璃中，这种玻璃完全不会遮挡光线，而且还可以达到使智能窗更加简捷便利、更加美观的效果。所以，在未来完全可以在玻璃制作过程中，将传感器传感部件直接嵌入，使其具有感应功能,达到美观实用的效果，还能增加其使用寿命。

窗户的安装和外观设计也可以再做优化。窗户是室内和室外环境的隔断，时刻都在经受着“风吹日晒”。窗户的清洁和防盗性能也是需要关注的重点。将窗户左右连接处做如下设计：

图6-1 窗户连接结构

这种结构使窗户可以进行拆卸，方便窗扇的清洁和更换，朝向室内的安全锁扣可以有效防止窗扇脱落，防止从室外撬拆窗户。此外，由于电机和窗扇连接处在窗扇的中轴上，这种结构虽然可以提高电机效率，但是却对窗扇的重量有了较严格的要求。由于电机具有保持转矩又名定位转矩，即电机在静止状态下保持原状态所能提供的扭力。一旦窗扇重力大于这个力，那么电机就无法保持窗户状态，甚至无法带动窗扇转动。解决这个问题，可以从两方面入手：开发、使用较轻的玻璃材料、窗体材料或使用大扭矩电机。

现有窗户的密封性很好，关窗会很大程度的封闭室内外环境。但是由于本设计的窗扇采用上下转动的方式，普通的结构不能满足窗户的封闭性需求。这时，我们完全可以在转动的窗扇和不转动的窗框间加装橡胶封条并改进窗框结构来实现这种需求。使我们的窗户更加具有人性化，只有这样的周全考虑才能让用户更愿意使用这样的新型设计。

新型多功能智能窗作为之智能家居的重要组成部分和关键环节，有着它独特的魅力。相信如果本设计可以得到推广，将对目前窗户市场甚至对家居市场产生轰动效应，引领开发者们走向一个人工智能与机械设计相结合的全新应用领域，带领人们走向计算机智能家居和办公管理系统的新时代！

8. 第七章结论

总字数：966

相似文献列表 文字复制比：0%(0) 疑似剽窃观点：(0)

原文内容 红色文字表示存在文字复制现象的内容; 绿色文字表示其中标明了引用的内容

第七章结论

多功能智能窗户作为智能家居不可分割的一部分，为智能家居的更新换代提供了前进方向和无限可能。为智能窗户设计扩展检测模块和无线传感器，可以通过传感器将室内环境发送到手机客户端，从而建立的一个智能的家居系统，为生活提供更大的便利和更安全的环境。多功能智能窗的出现是时代发展的必然结果，它对改善并提升人们的生活品质将会起到至关重要的作用，本文对多功能智能窗系统的工作原理、硬件结构的系统设计，多功能智能窗软件开发和算法设计等进行详细说明。多功能窗将针对环境的变化而进行自主状态改变，这种使窗户可以更加智能、更加富有人性化设计，将更好地满足人们对智能窗的需求。

智能控制系统采用多传感器采集信号的方式，使用Arduino单片机运算分析处理。发出指令启动双侧步进电机旋转来带动窗扇转动，手机客户端可以实时查询室内状态。本设计实现了：客户端显示当前室内温湿度、CO浓度、粉尘浓度等信息，可以通过客户端远程遥控，可以自动调整窗户开合角度等功能。实现机械感知、机械记忆、机械思维、机械学习和机械决策。

智能窗的设计的主要原则是方便、安全、可控。在一个独特的系统中设计出多功能、智能、安全的特色板块是本设计的主攻方向。在对普通窗户的改进过程中，本设计秉承方便智能为主体，保障安全放首位，外观新颖做提升的设计理念。基于Arduino单片机的新型多功能智能窗系统的设计不仅可以有效地提高窗户的使用效率，而且使人们生活得更加简便快捷，适应现在新生活的节奏。根据新的市场需求和设计实践，在改造窗口中增加了一些创新元素，设计了百叶窗式的窗户样式，以解决现有单一的窗户结构问题。而且该设计可以很好的控制成本，使窗户可以有更好的市场适应能力和广阔的发展前景。

由于技术有限，这款新型多功能智能窗尚存在一些不足之处，如：多个传感器的配置使得智能控制的外部结构复杂，传感器外露易损坏、易老化，降低其使用寿命。期待运用高科技手段，将各种传感器制作成微型传感器可直接将其镶嵌在窗框中。或者开发线性传感器，在玻璃制作时直接嵌入，使其具有感应功能，增加其使用寿命，美观耐用，更具使用价值。

相信本次精心设计可以得到推广，智能环保的设计理念和清晰的思路可以带动人工智能与机械设计相结合，在计算机智



能开发和应用领域，引领人们走向现代化智能管理系统的新时代！

#### 参考文献

- [1] 百度百科- Smart window
- [2] 杨帅，叶辛，朱磊，神奇智能窗的市场发展现状及应用前景分析，沈阳理工大学
- [3] 张松林.Arduino控制器和手机蓝牙交互通信的方法和实现[J].电子测试,2014(24):12-13.
- [4] 祝建科.一款简单温湿度测量仪的设计[J].电子世界,2014(09):195+197.
- [5] 秦伟. 温湿度监测系统[D].长安大学,2013.
- [6] 马惠铨.实验室温湿度控制系统的设计[J].电子测试,2013(09):5-6.
- [7] 初海平. 骨髓基质干细胞对大鼠急性一氧化碳中毒脑损伤的作用及机制研究[D].山东大学,2009.
- [8] 崔群,梁鉴如,光金正,高文建.基于北斗定位的多参数城市环境监测仪[J].科教导刊(中旬刊),2016(06):56-57+64.
- [9] 黄华梁,彭文生.机械设计基础[M].高等教育出版社,2001.
- [10] 杨芳春.电机传动[M].高等教育出版社,1995.
- [11] 李胜多,张还,佟春明,等.基于单片机的多功能智能窗的设计[J].青岛农业大学学报(自然科学版),2010,(1).
- [12] 陈裕泉，葛文勋.现代传感器原理及应用[M].北京：科学出版社，2007.
- [13] 何希才.传感器及其应用电路[M].北京：电子工业出版社，2001.
- [14] 李云钢，邹逢兴.单片机原理与应用系统设计[M].北京：中国水利水电出版社，2008.
- [15] 张毅刚.单片机原理及应用[M].北京：高等教育出版社，2008.
- [16] 陈平.现代检测技术[M].北京：电子工业出版社，2007.
- [17] 姚锡凡.人工智能技术及应用[M].北京：中国电力出版社，2008.
- [18] 姚健,陶卫东.智能窗及其研究进展[J].门窗,2009,(6).
- [19] 高素萍,李旭斌,钟德永,等.智能窗控制系统的设计与实现[J].低压电器,2009,(20).
- [20] Hagleitner C , Hierlemann A , Lange D , et al. Smart singlechip gas sensor microsystem[J].Nature414 , 2001:293-296.

说明：1.总文字复制比：被检测论文总重合字数在总字数中所占的比例

2.去除引用文献复制比：去除系统识别为引用的文献后，计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

3.去除本人已发表文献复制比：去除作者本人已发表文献后，计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

4.单篇最大文字复制比：被检测文献与所有相似文献比对后，重合字数占总字数的比例最大的那一篇文献的文字复制比

5.指标是由系统根据《学术论文不端行为的界定标准》自动生成的

6.红色文字表示文字复制部分;绿色文字表示引用部分

7.本报告单仅对您所选择比对资源范围内检测结果负责



 [amlc@cnki.net](mailto:amlc@cnki.net)

 <http://check.cnki.net/>

 <http://e.weibo.com/u/3194559873/>