

基于物联网技术的防久坐检测装置设计

西南科技大学信息工程学院 曾潇岳 冉莉莉

兰州理工大学机电工程学院 马启文

针对目前久坐现象所带来的健康风险,本设计利用物联网技术,基于物联网平台Blinker,结合wifiduino单片机设计了一款低成本防久坐检测装置。通过红外避障传感器感知使用者所处状态并计时,系统通过预先设置的报警阈值将报警信息反馈至使用者的手机,并将统计数据存至云端,以图表形式向用户反馈。经测试,感应的有效距离约为15cm,能准确反馈所需数据。

随着生活中手机、电脑的日益普及,久坐现象变得日益普遍,而据研究表明久坐对于人的身体健康有着严重危害。久坐会导致增加久坐人群患心肺疾病的风险,影响心肺功能,降低免疫力,甚至加重某些人群的心脏病和肺系统疾病,使其迁延不愈(管培琪,李建设,顾耀东·久坐姿态对人体健康影响的研究进展[J]·浙江体育科学,2017,39(05):98-101+112)。在2003年WHO的研究就表明,每年约有200万人因久坐而死亡,预计到2020年,70%左右的疾病都将由久坐产生(赵斌·何思萌·“久坐族”坐姿监测提醒设备研究[J]·设计·2016(21):108-109)。目前已经就久坐预防开展了一定的研究。市场上的预防久坐的相关产品大致可分为坐垫类、桌椅类、智能设备类、护具类。这些产品都对预防久坐的危害有着各自一定的效果但都有各自的缺陷,例如现有的坐垫产品都只有单一的震动或是加热功能,大部分坐垫产品都是以软垫的形式来减轻臀骨与座椅之间的压力,但并没有减轻脊椎所承受的压力(吴荣海,姚丽,李霞·开源平台Arduino在创新创业实训中的应用[J]·福建电脑,2019,35(03):73-75)。本设计基于Blinker平台通过监控使用者久坐的时间并进行提醒来实现使用者对久坐行为的主动避免,以此来达到更好的预防效果。



图1 blinker方案架构图

1 系统工作结构

1.1 Blinker平台介绍

Blinker是一套跨硬件、跨平台的物联网解决方案,提供APP

端、设备端、服务器端支持,使用公有云服务进行数据传输存储。可用于智能家居、数据监测等领域,可以帮助用户更好更快地搭建物联网项目。Blinker由服务器端、app端、设备端组成,可以部署到绝大部分的物联网平台。app端支持ios、android设备端可以使用蓝牙、WiFi、MQTT等方式接入,支持Arduino、freeRTOS、mbed OS、Linux等开发平台。服务器端可以部署到阿里云、腾讯云、OneNET、百度云、AWS、google cloud等平台通过界面布局器,DIY用户可自己拖拽布局设备控制界面,自由打造物联网设备。在本次设计中与手机APP的通信以及时间数据监测记录功能均依托此平台来完成。其方案结构图如图1所示。

1.2 系统工作结构

设计的检测系统会在检测到使用者入座之后开始计时,每30s自动与手机APP通过WIFI进行通信,上传数据。单次提醒时长阈值设定为60分钟,达到之后将由APP发送提醒信息至使用者手机并通过推送消息和手机震动的方式进行提醒,然后清空本次单次计时开始重新计时。在未达到单次60分钟但连续一分钟判定人已离开座位之后也会清空计时并保持等待。累计时长将连续记录三天使用者坐下的总时长,并每一天将数据上传至云端从而得到每天久坐时长的数据并在Blinker app界面中通过折线图的形式进行显示,以更好地提醒使用者。流程如图2所示。

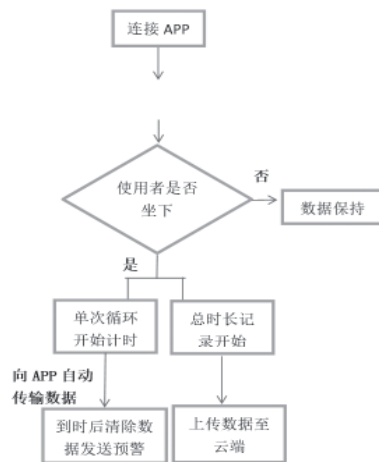


图2 系统工作流程图

2 系统方案设计

系统硬件设计:

(1) 传感器选择:

本次设计中选择了红外避障传感器来作为本设计所使用的传感

器,其主要由一对红外发射管和接收管、电位器、LM393比较器电路组成。有VCC、OUT、GND三个端口。VCC与GND分别作为模块的正负极、OUT则是模块信号输出端口。模块工作时发射管持续发射出一定频率的红外线,当检测方向上遇到障碍物时,红外线会反射回来在经过LM393比较器电路处理之后通过信号输出接口输出数字信号(低电平脉冲)并且电路板上绿色指示灯点亮。模块的探测角度范围最大可达35°。模块的检测距离可通过旋转模块所带的电位器旋钮来进行调节(2-30CM),顺时针旋转距离增加,反之则距离减少。该传感器模块具有对光线适应力强、抗干扰能力强、结构简单、便于使用等优点,被广泛运用于多种场合。预计本设计在实际使用中会固定在使用者的椅子靠背上或放在办公桌上,考虑到在这种环境下的种种干扰,探测距离最好控制在10-30cm左右为宜。经过测试发现在这个距离范围内相较于超声波测距传感器HCSR04和热释电人体感应模块HC501等其他传感器,红外避障传感器的反馈数据最为稳定可靠。有效探测距离维持在15cm左右,基本满足设计要求。其内部电路图如图3所示。

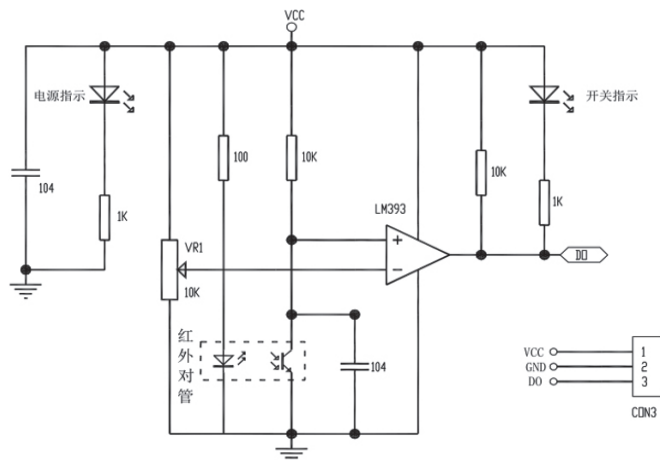


图3 传感器内部电路图

(2) 单片机选择:

为了更好地提供物联网方面的功能拓展,本次设计中选用了wifiduino-8266单片机,这是一款基于Arduino开源硬件、嵌入了ESP-8266WIFI通信模块的开发板。

Arduino是一款便捷灵活、方便上手的跨平台开源单片机电子设计平台,其硬件开发板上有许多为传感器模块设计好的接口,只需插上封装好的相应功能模块,即可读取传感器从外界获取的信号,并在程序的指挥下做出相应的反馈,大大提高了程序的效率。除此之外还具有结构简单、使用方便等优点。

ESP8266系列模组是安信(Ai-thinker)公司采用乐鑫ESP8266芯片开发的一系列wifi模组模块,其支持802.11b/g/n网络通信协议、内置32位CPU,可兼作处理器,因其结构简单,操作容易、价格低廉等特点而得到广泛应用。在本设计中ESP-8266模块负责开发板与Blinker手机APP进行通信。

(3) 硬件连接:

本设计中主要的硬件包括wifiduino-8266开发板、红外避障传感器以及9V电池盒。wifiduino-8266开发板为整个系统的控制中心,红外避障模块获取使用者的久坐状态并作为计时的判断依据。Wif-

iduino-8266开发板的D7端口对应连接红外避障模块的OUT口进行低电平信号输出。3V3端口对应连接模块的VCC端口,为红外避障模块提供所需的3-3V直流工作电压,GND端口对应模块的GND端口。整个设计的供电由9V锂电池提供,通过电池盒与开发板的DC接口相连。硬件连接方式如图4所示。

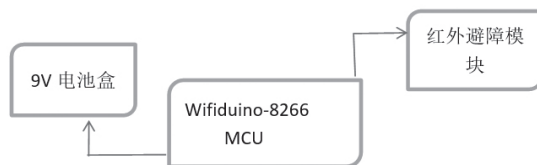


图4 硬件连接图

3 系统软件设计

单片机程序的设计采用模块化设计。其主要可分为三部分:状态判定部分、数据处理部分、数据传输部分。调试过程中先分别对各子程序进行编写调试并导入开发板进行单元测试,通过后再将所有程序组合导入进行总体功能测试。各子程序流程图分别如图5、6所示。

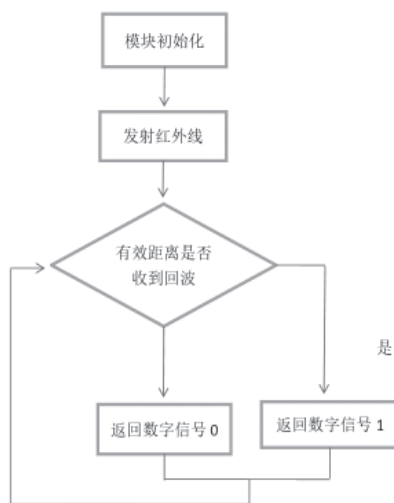


图5 状态判断部分结构图

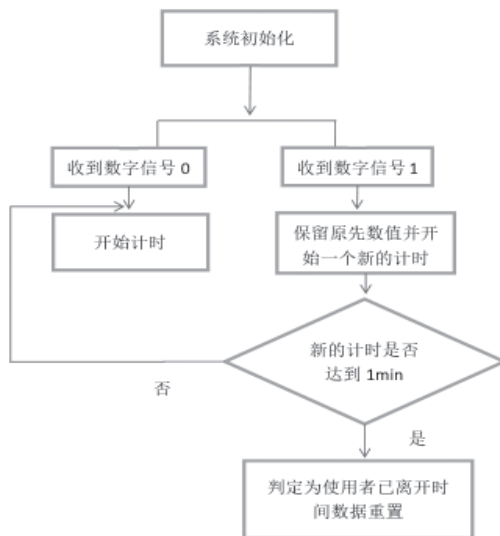


图6 数据处理部分结构图

4 模块检测测试

根据上述功能依托Blinker平台搭建了对应的控制显示界面,如图8所示。利用3D打印技术组装打造了一个实际装置(如图9所示)并进行了多轮时长不等的测试。利用了Blinker平台的数据显示以及调试功能,选择了直接数据显示和折线图统计结合的方式进行数据的记录与持续跟踪,每隔三十秒自动上传一次单次坐下时长与总时长。当使用者单次久坐时长超过阈值后手机APP将自动通过消息推送和手机震动的方式对用户进行久坐提醒(如图7、图8所示)。



图7 Blinker数据监测界面图



图8 超时报警效果图



图9 实际装置图

5 结语

测试结果表明,本设计基本达到了设计指标要求,整套设计具有结构简单、抗干扰能力强、数据传输稳定、时效性强等特点。实现了对使用者连续久坐的状态进行检测计时、预警的功能。

参考:孙德军·简单易学玩转Arduino[M]·化学工业出版社,2016;谭浩强·C程序设计教程[M]·北京:清华大学出版社,2007;张慧敏·面向久坐族的交互式健康座椅设计研究[D]·湖北工业大学,2018;张凯,杨凤荣,王长芹,杨金玲,王开亮,徐立刚·久坐对机体心理情感和疲劳状态的研究[J]·济宁医学院学报,2008(01):47-48;马宏平,蒋励,宋竹青,马彦鹏,王凤丽·多方向红外测距新型智能导盲杖[J]·光学仪器,2012·34(5):84-88。

作者简介:曾潇岳(1998—),四川成都人,大学本科,现就读于西南科技大学信息工程学院。

通讯作者:冉莉莉(1987—),重庆人,硕士,讲师,主要研究方向:新能源燃料电池建模与控制。

(上接第128页)

2)配套的刮板输送机主要技术参数如下:设备槽宽1.05m,行走速度1.4m/s,装机功率 2×525 kw,运输能力1200t/h。

3)三电平刮板输送机变频器控制情况。7008工作面使用BPJV1-2X1600/3-3型矿用隔爆兼本质安全型高压组合变频器,采用主从控制方式拖动机头机尾电机。该型变频器拓扑结构上采用三电平技术,输出线电压电平数5电平,可实现远距离驱动电机,对电缆及电机绝缘没有损害。整个变频器系统采用水冷散热方式,散热高效可靠。变频器对输入、输出具有全面的故障报警、保护及监测功能,并且本设备每台变频器都带有单独的旁路功能,当变频器损坏时不影响煤矿正常生产。

4)抑制过压故障的主从控制算法应用情况。该型变频器在7008工作面投运初期,频繁发生直流电压过压故障,平均达到每个工作班7次,严重影响到采煤生产。通过对变频器在现场应用数据的全面分析后,针对回头煤引起的变频器过压故障,提出了抑制过压故

障的主从控制算法,并应用到7008工作面的生产现场中,从应用结果看,新的算法连续运行一个月,仅发生3次过压故障,从而验证新的算法鲁棒性很强,能有效的抑制系统振荡并使之衰减至平稳,大大减少了过压故障的发生。

结语:根据姚桥煤矿7008工作面的工业性应用结果说明,对于多电机连接、应用于采煤工作面的刮板输送机系统,这种有抑制过压故障能力的主从控制方法,具有抗负载波动能力强、起动转矩大、运行平稳及机头机尾电机功率平衡性好等多方面优点,减少了刮板输送机的链条、刮板、中部槽等运行件的磨损,为矿方提高了采煤工作效率,减少了设备的维修保养成本,取得了明显的经济效益。

作者简介:张雷雷(1980—),男,工作于上海大屯能源股份有限公司江苏分公司设备管理中心。