2018 Synopsys ARC杯电子设计竞赛技术论文

论文题目：

智能导盲仪的设计与实现

参赛单位：西安电子科技大学

队伍名称：西电智慧之光

指导老师：程珺老师

参赛队员：刘辰阳 陈强 秦昱

完成时间：2018年 5月20日

# 基本情况表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 队伍名称 | 西电智慧之光 | | | 单位名称 | | 西安电子科技大学微电子学院 | |
| 项目名称 | 智能导盲仪的设计与实现 | | | | | | |
| 项目负责人 | 刘辰阳 | | | 联系方式 | | | 18710890510 |
| 指导老师 | 程珺 | | | 职务 | | |  |
| 参赛  队员  信息 | 姓名 | 学历 | 证件号码 | | 专业 | | 分工情况 |
| 刘辰阳 | 硕士研究生在读 | 131127199503030014 | | 微电子学与固体电子学 | | 方案论证 |
| 陈强 | 硕士研究生在读 | 341281199308204659 | | 微电子学与固体电子学 | | 硬件调试 |
| 秦昱 | 硕士研究生在读 | 411324199706025230 | | 集成电路工程 | | 方案实施 |
| 项目时间 | 2018年2月1日 - 2018年5月20日 | | | | | | |
| 队伍简介 |  | | | | | | |
| 参与项目 |  | | | | | | |
| 获奖情况  （校级及  以上） |  | | | | | | |
| 研究专长 |  | | | | | | |
| 其他 |  | | | | | | |

# 摘 要

本智能导盲仪采用红外线+超声波的工作方式，可以使视力障碍者无接触地感知周围的物体，帮助使用者规避危险。该智能导盲仪可以在多障碍的狭小空间里探测周围物体的距离和温度，使用者在运动中可以通过语音和振子在超过危险阈值时收到提醒来做出调整，这样可以最大限度地在生活中自由活动并增加安全性。除了探测距离和温度，本智能导盲仪还可以判断周围物体的相对速度，在有向自身运动的物体时提醒使用者。因此在户外运动时使用者可以提前规避行驶而来的车辆以保障自身安全。本项目制成的导盲仪分为三种工作模式：室内模式、户外模式和休眠模式。在出行过程中，导盲仪可以通过电子罗盘提醒使用者当前朝向，还可以预设方向，在运动过程中偏离方向时提醒使用者以纠正路线。在视力障碍者在使用过程中遇到难以解决的问题需要求助时，可以通过导盲仪的蓝牙模块与手机通信，通过手机拨打电话和发送实时位置给关系亲近的人。此外该导盲仪还可以加装路面探测装置，GPS导航装置等。

关键词：导盲仪 超声波测距 触觉提醒 模式切换

# **ABSTRACT**

This intelligent guide instrument uses infrared and ultrasonic working mode, which can make the eyesight handicapped people perceive the surrounding objects in contact without contact and help users to avoid danger. The intelligent guide can detect the distance and temperature of the surrounding objects in a narrow and narrow space. In motion, the user can be remined by the voice and vibrator when it exceeds the danger threshold, so that it can maximize the freedom of life and increase the security. In addition to detecting distance and temperature, the intelligent guiding instrument can also judge the relative speed of surrounding objects, and remind users when objects are moving to themselves. Therefore, in outdoor sports, users can avoid vehicles in advance to protect their own safety. The project is divided into three modes: indoor mode, outdoor mode and sleep mode. In the course of travel, the guide can remind the user of the current orientation through an electronic compass. It can also preset the direction and reminding the user to correct the route when it deviates from the direction of the movement. When the problem of visual impairment is difficult to solve in the process of use, it is necessary to communicate with the mobile phone through the Bluetooth module of the guide instrument, and call the phone and send the real time to the person who is close to the relationship through the phone. In addition, the road guidance device can also be equipped with road detection device, GPS navigation device and so on.

**Keywords:** blind guider, ultrasonic distance measurement, tactile reminding, mode switching

# 目 录

基本情况表 ii

摘 要 iii

**ABSTRACT** iv

目 录 V

第一章 方案论证 1

1.1项目概述 1

1.2资源评估 1

1.3预期结果 1

1.4项目实施评估 2

1.5补充说明 2

第二章 作品难点与创新 3

2.1作品难点分析 3

2.2创新性分析 3

2.3小结 3

第三章 系统结构与硬件实现 4

3.1系统原理分析 4

3.2 系统结构 4

3.3硬件实现 4

3.4 小结 5

第四章 软件设计流程及实现 6

4.1软件设计流程 6

4.1.1室内模式的实现 6

4.1.2户外模式的实现 7

4.2软件实现 7

4.2.1模式选择 7

4.2.2传感器的功能实现 7

4.3小结 8

第五章 系统测试与分析 9

5.1系统测试指标 9

5.2 测试环境 9

5.2.1验证开发平台 9

5.2.2测试方案 9

5.3测试结果 9

5.3.1功能测试 9

5.3.2指标测试 9

5.3结果分析 10

第六章 总结展望 11

# 第一章 方案论证

## 1.1项目概述

我国有1400多万盲人，还有许多双眼低视力患者及眼科手术完成后的恢复人群，他们的生活因为看不到或看不清而受到很大困扰。目前，世面有许多导盲设备，从最基础的导盲杖、导盲犬到高端的导盲眼镜、头盔以及智能机器人等。这些设备为盲人的生活提供了便利，但是其功能十分有限，在室内应用中能预知的危险种类有限，在户外应用中不能时刻感知周边复杂的情况并根据变化及时作出预警。我们“西电智慧之光”团队研究的智能导盲仪采用红外线+超声波的工作方式，可以使视力障碍者无接触地感知周围的物体，帮助使用者规避危险。该智能导盲仪可以在多障碍的狭小空间里探测周围物体的距离和温度，使用者在运动中可以通过语音和振子在超过危险阈值时收到提醒来做出调整，这样可以最大限度地在生活中自由活动并增加安全性。除了探测距离和温度，本智能导盲仪还可以判断周围物体的相对速度，在有向自身运动的物体时提醒使用者。因此在户外运动时使用者可以提前规避行驶而来的车辆以保障自身安全。为了满足视力障碍者的出行需要，导盲仪还通过电子罗盘感知地磁来提示当前朝向情况，并语音纠正使用者运动中发生的路径偏斜情况。

本项目还充分考虑了视力障碍者的照顾人群，导盲仪中的蓝牙模块可以连接使用者的手机，使用者可以通过导盲仪向他人求助，并发送实时位置。

## 1.2资源评估

本项目需要DesignWare ARC EM Starter Kit(EMSK)，红外探测器，超声波探测器，加速度传感器，BLE HM-10模块，振动马达，Android手机。

## 1.3预期结果

项目制成的导盲仪分为三种工作模式：室内模式、户外模式和休眠模式。室内模式下，导盲仪可以探测视力障碍者与各物体的距离和物体的温度，在即将接触到墙壁和高温物品时通过语音播报信息和振子传递触感相结合的方式提醒使用者，以实现其无接触地自由活动。户外模式下，导盲仪可以探测四周物体的距离和相对使用者的运动速度，判断有无朝视力障碍者运动的物体，通过语音提示和相应方向振子产生的触感来提醒使用者躲避运动的危险物体。当使用者在周围均为静止物体的安全环境中进行盲文阅读、听音乐等低强度活动时，导盲仪可以工作在休眠模式，此时导盲仪处于低灵敏度状态，探测器采集数据的频率会降低，功耗也会随之降低。当探测器检测到物体朝使用者运动或者加速度传感器检测到使用者恢复运动时，导盲仪会切换到正常的工作状态。在出行过程中，导盲仪可以通过电子罗盘提醒使用者当前朝向，还可以预设方向，在运动过程中偏离方向时提醒使用者以纠正路线。在视力障碍者在使用过程中遇到难以解决的问题需要求助时，可以通过导盲仪的蓝牙模块与手机通信，通过手机拨打电话和发送实时位置给关系亲近的人。此外该导盲仪还可以加装路面探测装置，GPS导航装置等。

## 1.4项目实施评估

本项目有广大的使用群体，先天或后天的全盲者、白内障患者、眼科手术恢复者等人群都有日常的导盲需求，计划利用距离、温度探测器检测周边危险物体并预先通知使用者。红外测距测温和超声波测距在工程上均已有成功应用，把这些探测器用在导盲应用上将大大方便视力障碍者的日常生活。电子罗盘在手机上有广泛的应用，集成在导盲仪中采用语音播报来提示当前朝向是十分有意义的，对某一预设方向的持续监测和提示也是基础的导航应用。综合来说，本项目有很强的实用性，技术实现的难度适中，本团队认为较适宜本次竞赛的题目要求。

## 1.5补充说明

本项目在实施过程中会根据各模块的工作状态和和集成情况恰当调整实现方式，可能会增加或删减部分功能，作品以最终完成的情况为准。

# 第二章 作品难点与创新

## 2.1作品难点分析

1、通过红外传感器、超声波传感器、电子罗盘等设备对周边环境的参数进行采集，并对采集到的数据进行处理和分析，还有对危险阈值的设置和警报语音、震动方式的设置。其中，各功能模块与EMSK的数据通过串口和总线的方式传输。

2、室内模式、户外模式和休眠模式的参数设置，各种模式的平稳切换。

3、导盲仪和Android手机通过蓝牙的通信和控制手机发送位置、发起通话和发送短信等功能。

## 2.2创新性分析

1、该作品采用语音和震动提示相结合的方式，通过穿戴在身上的各部件的实时反馈，使盲人规避危险，比起单纯的语音提醒，大大降低了环境干扰和反应时间，提高视力障碍者活动的安全性和灵活性。

2、该作品侧重盲人运动的实时反馈，独特的温度探测装置帮助帮助盲人躲避高温物体。

3、该作品还可以在适当工作模式下检测向视力障碍者运动的高速危险物体，提前提醒使用者来做出反应。

4、该作品应用蓝牙通信技术，该技术带宽合适且功耗低、稳定性高、穿透性强，是目前主流的无线通信技术中最适宜的。

## 2.3小结

该作品集成了工程上业成熟的红外、超声波和地磁传感器技术和蓝牙通信技术，旨在开发功能完备、使用方便有效的智能导盲仪。可以做到多种危险可预知，多种模式可切换和多种方式可告知，使视力障碍者可以最大限度地自由自主生活，提升生活质量并减轻家庭负担。

# 第三章 系统结构与硬件实现

## 3.1系统原理分析

系统要实现的是距离、温度、地磁的数据采集，主控单元对数据进行处理和分析，并将处理结果转换为控制信号通过反馈系统告知使用者。本项目要实现智能导盲仪的研究与设计。

## 3.2 系统结构

系统的总体框图如图2-1所示：

无线模块

反馈模块

检测（温度、速度地磁）模块

中央处理模块

供电模块

图2-1

检测模块包括超声波测距、红外线测距测速度、红外线测温度、电子罗盘测地磁四个部分，这几部分主要负责外部信息的收集。中央处理模块是整个系统的核心，主控中心选择的是DesignWare ARC EM Starter Kit(EMSK)，其在系统中的作用是对模块采集到的各种实况环境参数进行接收、解析、处理，并及时地将信号传输给反馈模块。反馈模块负责接收控制信号并做出相应的语音和震动反馈，提醒盲人用户躲避危险。此外，该系统在必要时能通过无线模块连接Android手机，无线模块采用蓝牙无线通信技术。

## 3.3硬件实现

在防撞防热和休眠应用中使用超声波探测器和红外线探测器作为数据采集模块，计算模块为DesignWare ARC EM Starter Kit(EMSK)，反馈单元为喇叭模块和振子模块。在导航应用中用地磁传感器（电子罗盘）作为数据输入，通过计算模块的计算，控制反馈单元告知使用者。在休眠模式向正常工作模式的触发应用中使用加速度感应器探知使用者的运动情况。在通信应用中通过蓝牙模块实现计算模块和Android手机的数据交换。

## 3.4 小结

本章主要对系统结构与硬件实现方案进行综述。首先阐述了系统的原理和总体设计，然后说明了各应用中的硬件实现方案，为后续的硬件和软件设计提供了必要的方案说明。

# 第四章 软件设计流程及实现

## 4.1软件设计流程

项目制成的导盲仪分为三种工作模式：室内模式、户外模式和休眠模式。其具体工作模式如下图所示：

初始化

接收模式信号

室内模式

户外模式

满足

不满足

不满足

休眠条件 休眠条件

满足

休眠

不满足

唤醒条件

图4.1 导盲仪工作模式

### 4.1.1室内模式的实现

当导盲仪启动之后，初始化后经过模式选择进入室内模式，超声波模块和红外模块启动，探测周围物体的速度和温度。当检测到接近墙壁和大型物体时，对应方向的振子会震动发出信号，佩戴者通过体感会避开障碍物；当检测到接近过热物体时，对应方向的振子会震动发出信号，佩戴者同样可以避开危险。

同时，判断是否进入休眠的程序会一直运行，当导盲仪没有检测到障碍物和过热物体的信号时，会进行计时操作，当计时值到达阈值时启动休眠程序。休眠状态是一种低功耗运行的状态，超声波和红外线测量的频率会降低，当导盲仪重新检测到障碍物和过热物体时，会立即进入初始化，并进入相应的状态。

### 4.1.2户外模式的实现

当导盲仪启动之后，初始化后经过模式选择进入户外模式，超声波模块和红外模块启动，探测周围物体的速度。当检测到接近墙壁和大型物体时，对应方向的振子会震动发出信号，佩戴者通过体感会避开障碍物。而判断是否进入休眠的程序会一直运行，当导盲仪没有检测到障碍物时，会进行计时操作，当计时值到达阈值时启动休眠程序。休眠状态是一种低功耗运行的状态，超声波测量的频率会降低，当导盲仪重新检测到障碍物时，会立即进入初始化，并进入相应的状态。

## 4.2软件实现

软件设计主要实现三个功能：模式选择，传感器的功能实现，震动模块的驱动。

### 4.2.1模式选择

系统首先接收模式信号并存储，进入相应模式后会同时对室内、户外模式切换信号和进入休眠信号进行检测，当模式切换信号发生时，会启动相应的模式。

### 4.2.2传感器的功能实现

超声波测距是借助于超声脉冲回波渡越时间法来实现的。设超声波脉冲由传感器发出到接收所经历的时间为t，超声波在空气中的传播速度为v，则从传感器到目标物体的距离D可用下式求出：D=（v·t）/ 2。下图为超声波模块的测量时序图：

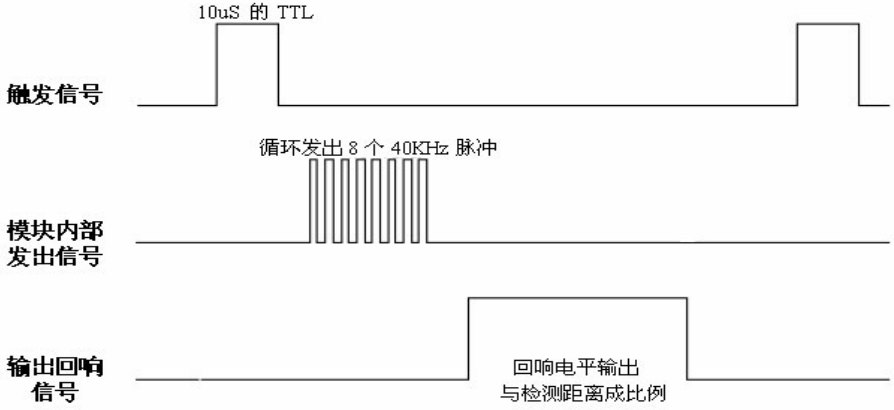


图4.2 超声波模块测量时序图

红外测温器由光学系统、光电探测器、信号放大器和信号处理及输出等部分组成。光学系统汇聚其视场内的目标红外辐射能量，视场的大小由测温仪的光学零件及其位置确定。红外能量聚焦在光电探测器上并转变为相应的电信号。该信号经过放大器和信号处理电路，并按照仪器内的算法和目标发射率校正后转变为被测目标的温度值。

## 4.3小结

本章介绍了软件设计流程及实现，对不同模块进行描述。

# 第五章 系统测试与分析

## 5.1系统测试指标

1、导盲仪在非休眠模式下，检测到障碍物时能够以一种震动模式启动振子。

2、导盲仪在室内模式下，检测到高温物体时能够以另外一种震动模式启动振子。

3、导盲仪能够进行模式的切换，室内模式到户外模式、户外模式到室内模式、室内模式到休眠模式、户外模式到休眠模式、休眠模式到户外模式、休眠模式到室内模式。

## 5.2 测试环境

### 5.2.1验证开发平台

DesignWare ARC EM Starter Kit(EMSK)，红外探测器，超声波测距模块，振动马达。

### 5.2.2测试方案

模拟室内家居环境，放置障碍物和电热水壶。在室外模拟交通环境，模拟行人通行和车辆行进。

## 5.3测试结果

### 5.3.1功能测试

通过改变障碍物和超声测距模块之间的距离，来测试振动马达能否有效振动。

改变障碍物向超声测距模块的移动速度，来测试振动马达能否有效振动。

### 5.3.2指标测试

利用数码管来实时显示障碍物与超声测距模块之间的距离，测试马达振动时的距离与设定值之间的差异。同时也可用数码管实时显示障碍物相对超声测距模块之间的速度，来测试马达振动时的障碍物速度与设定值之间的差异。

## 5.3结果分析

超声测距模块能够对距离较近的障碍物或向超声测距模块移动速度很快的障碍物做出正确判断从而让振动马达振动。红外温度传感器也能对过高的温度产生相应的反馈从而让马达振动。

# 第六章 总结展望

经过近几个月的努力，我们完成了导盲仪的构建，导盲仪可以在三种工作模式间切换，从而使导盲仪具有不同环境下运行和增加续航能力的特性。

ARC开发板作为整个系统起到了中央控制作用，显著发挥了其低功耗的特点。同时设计中还可以添加GPS以及蓝牙模块，因为此次时间有限就没有添加。

本设计实现了导盲仪的智能化，使其工作更加人性化，相信在不久的将来，通过扩展更多的模块，优化算法结构，从而可以使导盲仪在更加复杂的环境下工作，并提供更好的使用体验。