

# 仓耳听诊—您的智能听诊专家

杨银生, 郭静倩, 梁靖, 曹玥, 刘墨垚, 李德辉, 王宁, 阿振波, 郭泽鹏

(华北理工大学, 河北 唐山 063210)

**摘要:** 本作品——“仓耳听诊”以创新融合、智造未来为主题, 贯彻党中央、国务院推动健康扶贫工程决策部署, 旨在降低我国心脏疾病的发病率。“仓耳听诊”集超声波、鼓膜装置(电容式拾音传感器)、无线蓝牙、红外测温探头、带通滤波器等传感器为系统模块, 为心肺病潜在患者监测心脏、肺部及支气管功能, 并通过“仓耳 APP”把相关数据库上传国家医疗数据库, 推动我国对心肺疾病的研究, 切实保障群众心肺健康。

**关键词:** 仓耳听诊;心肺疾病;传感器;仓耳 app

## Warehouse ear auscultation—Your intelligent auscultation specialist

Yang Yinsheng, Guo Jingqian, Liang Jing, Cao Yue, Liu Moyao, Li Dehui, Wang Ning,

A Zhenbo, Guo Zepeng

(North China University of Science and Technology)

**Abstract:** This work - "Cang'er Auscultation" takes innovation and integration, intelligent creation of the future as the theme, implements the decision-making and deployment of the Party Central Committee and the State Council to promote health poverty alleviation projects, and aims to reduce the incidence of heart disease in China. "Warehouse ear auscultation" sets ultrasonic waves, eardrum devices (capacitive pickup sensors), wireless Bluetooth, infrared temperature probes, band-pass filters and other sensors as system modules, monitoring the heart, lungs and bronchial functions for potential patients with cardiopulmonary diseases, and uploading the relevant databases to the national medical database through the "Warehouse Ear APP" to promote China's research on cardiopulmonary diseases and effectively protect the cardiorespiratory health of the masses.

**Keywords:** Auscultation of the ear; cardiopulmonary disease; sensor; Warehouse ear app

## 1 传感器设计背景和应用价值

设计背景: 当今社会, 心脏疾病已成为威胁人类健康的“头号杀手”。全世界每年因心

脏病死亡的人数占死亡总数的 1/4；在美国，每天大约有 650 万人死于心脏病；我国平均每天就有 13698 人因心肺病而死亡，占死亡总数的 1/3。医学表明，80%的心肺疾病都是可以预防的，但是众多的死亡人数中只有 1/4 的患者能够在心肺病的早期发现症状。减低老年人生病死率。

应用价值：本作品——“仓耳听诊”传感器系统积极响应国务院《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》及河南省《打造智能传感器等十个战略新兴产业链，培育具有高成长性的千亿级产业集群》等政策，充分促进传感器系统与智能终端的调校。本作品以创新融合、智造未来为主题，贯彻党中央、国务院推动健康扶贫工程决策部署，旨在降低我国心肺功能疾病的发病致死率。测试应用效果时，我们去到医院对相关患者进行测试并与医院设备测试结果进行对比，期间邀请郝晶教授、梁伟进、郭爽等专家进行指导。在得到的 80 个样本数据中仅有 3 例与医院数据相差较大，准确率可达 96.25%（鉴于人力与财力样本容量较小）。

## 2 创新点与优势

**2.1** 电容式拾音传感器和超声波传感器双管齐下，强强联合。电容式拾音传感器相比压电式拾音传感器可以更加优秀的拾取生物音，而在突发疾病时人体发出对超声波可更为准确的被超声波传感器拾取捕捉。将这两种传感器结合可以更快更准的探测身体的不适。

**2.2** 由于高度集成的电路主板的工作环境温度高，会影响各传感器的性能。例如对红外测温传感器和超声波传感器。温度升高时，超声波声速减小，斜探头的折射角增大，超声波在介质中传播的衰减加大同时压电效应减弱，使检测结果存在较大误差。所以我们分别将红外测温传感器和超声波传感器进行独立模块集成处理，以牺牲一定的产品空间换取检测的精度。

**2.3** 我们创新性运用多种带通滤波器和 Python 软件处理收集的声波进行多重降噪整形滤波，对比传统电子听诊器有更高的精度，抗干扰能力更强。同时无线蓝牙实时将主板输出结果传递到手机 app，利用 UI 界面，简单易懂地实时反馈病况数据。

## 3 实现方案简介

### 3.1 设计原理

我们的传感器系统充分发挥超声波、鼓膜装置(电容式拾音传感器)的声波收集功能主动采纳患者的心肺声音，同时利用红外测温探头精准的测温功能实时监测温度，再通过带通滤波器与 python 软件对收集的声波进行处理。

### 3.2 实验验证过程

### 3.2.1 整体设计流程

本项目利用鼓膜装置(电容式拾音传感器)、超声波传感器和红外线测温传感器测得有关于心肺部的活动情况,将采集到的数据经电路主板去噪整形滤波,通过蓝牙模块传递到 APP,并调用训练好的深度学习网络模型,实现语音分类。接着通过与正常情况的比较,将分类结果传递反馈至在手机,搭建 UI 界面,使分类结果简单易懂,操作易行。

下图为项目的整体设计流程图与系统工作图:

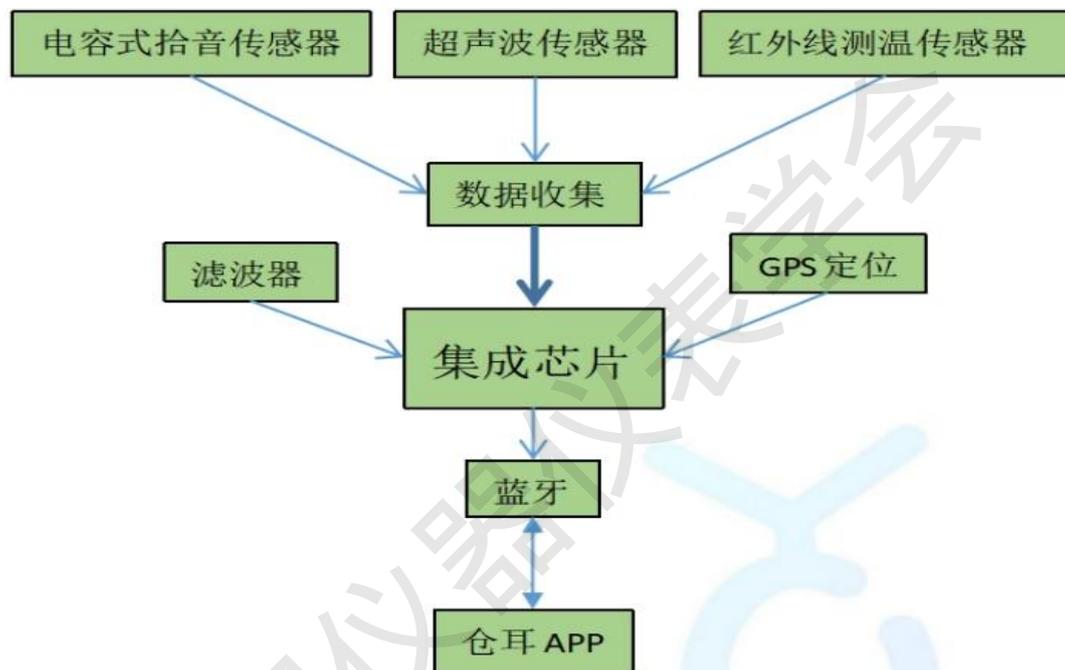


图 1 设计流程图

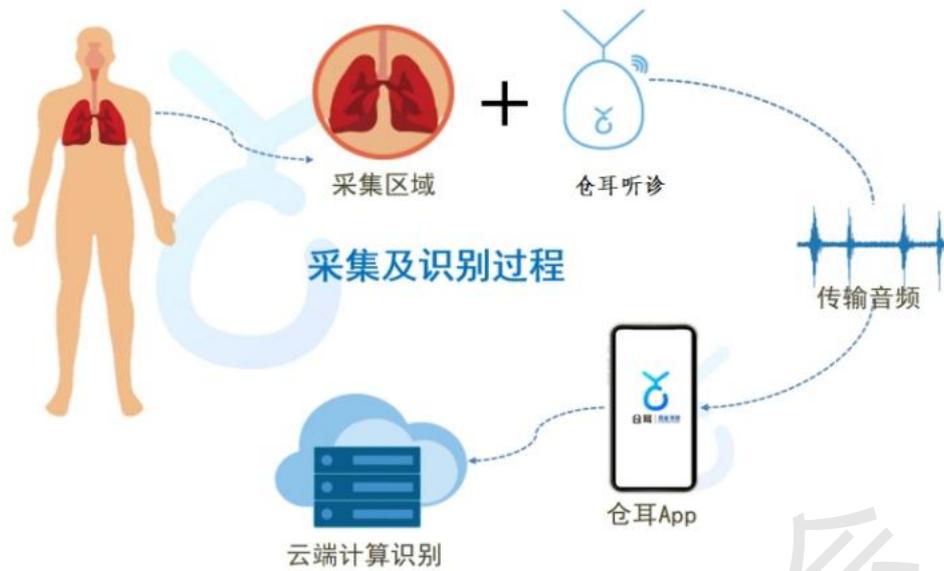


图2 系统工作图

### 3.2.2 作品已有的技术成果

(1) 建立医疗数据库，收集多种心音、肺音正常及病症情况，归类并整理多种支气管、肺部呼吸音，搜集正常心音、房颤音、二联律等不同的听诊心音，作为训练数据集。

(2) 构建基于深度学习的心肺听诊分类器，初次识别心音与呼吸音，第二次识别是否为正常听诊音，若为正常听诊音对听诊效果进行健康指数打分，若为非正常听诊音，粗略判断属于哪种病症。

(3) 基于深度学习的心肺听诊分类器放置云端等待识别，由“仓耳听诊”传入云端进行识别，若非正常听诊音开启警告模式，推荐附近医院进行挂号检查，及时预防呼吸道疾病。

### 3.2.3 医疗服务功能如下：



图3 医疗服务图

### 3.2.4 音频处理与识别过程

利用软件编程和多种带通滤波器处理收集的声波进行多重降噪整形滤波, 并进行函数拟合可视化处理。

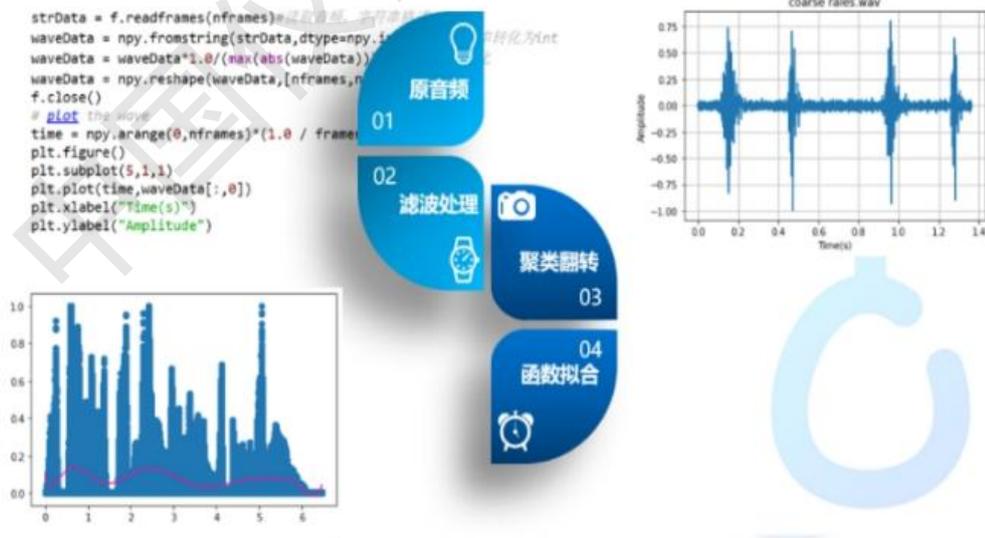


图4-音频处理与识别处理

### 3.2.5 产品外观图



图 5 产品外观图

### 3.2.6 APP 页面图

