

学院：计算学部

编号：

哈尔滨工业大学

大一年度项目立项报告

项目名称：基于树莓派的智能拐杖

项目负责人：耿琛博 学号：

联系电话：电子邮箱

专业集群：计算机与电子通信 辅导员：强岳昭

指导教师：史先俊 职称：副教授

联系电话：电子邮箱：

学院及专业：计算学部

哈尔滨工业大学基础学部制表

填表日期：2020 年 11 月 13 日

一、项目团队成员（包括项目负责人、按顺序）

姓名	性别	所在专业集群	学号	联系电话	本人签字
耿琛博	男	计算机与电子通信			
吴锐	男	计算机与电子通信			
任柄旭	男	计算机与电子通信			

二、指导教师意见

三、项目专家组意见

批准经费： 元 组长签名： （ 学部盖章 ）

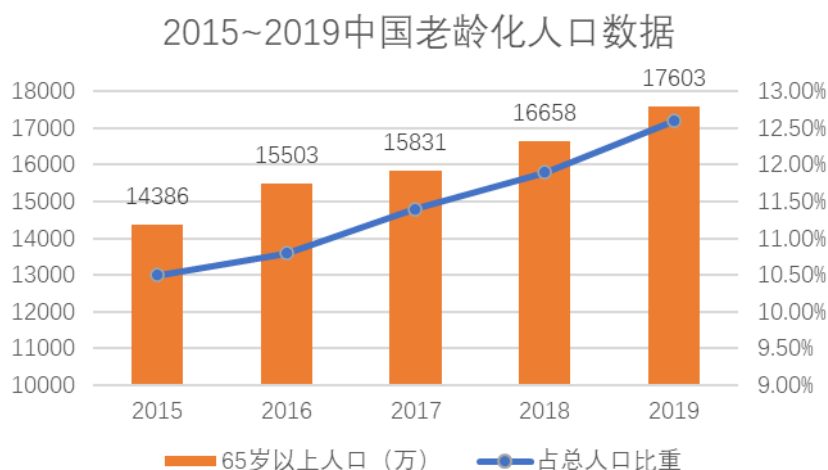
年 月 日

四、立项报告

基于树莓派的智能拐杖

（一）立项背景

随着互联网技术的不断发展,《中国制造 2025》、《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》、《关于印发新一代人工智能发展规划的通知》等国务院层面的重要政策均提出应大力运用互联网技术进行发展创新。根据国家统计局的数据,截至 2019 年末,我国 65 岁及以上人口已达 17603 万人, 占总人口比重的 12.6%, 根据联合国的标准,我国已经步入老龄化社会,人口老龄化是贯穿我国 21 世纪的基本国情。而老年人反应相应迟钝、自我照顾能力较差,容易发生摔倒等意外事件。基于此背景和社会发展趋势,市面上出现了一些智能拐杖产品。



但是这些产品有若干不足^[1]:

1. 定位功能不完善

一方面是实时定位不准确, 另一方面是历史轨迹与实际轨迹偏差较大。

2. 报警功能较复杂

市面上的智能拐杖需要与智能手机连接, 并在手机上安装相对应的 APP 才能实现报警功能, 操作步骤繁杂, 对老年人不友好。其次, 扬声器声音较小, 报警时无法有效提醒周围的人, 不利于老年人的人身安全。此外, 有的报警功能只是简单的蜂鸣警报, 不能及时通知家人。

3. 充电操作不友好

当前的充电方式大多是有线连接。由于充电接口较小, 且接口位置比较隐蔽, 老年人在充电时常常因为找不到充电位置和不易把线头插入接口内而造成没充和正负接反等情况, 带来意外。

4. 没有考虑到老年人的特征和需求

由于当下的老年人受文化程度普遍较低, 学习能力有限。虽然智能拐杖功能很多,

但由于按钮较多，操作复杂等，使老年人在使用过程中产生畏惧感，不愿使用相关功能，造成了功能上的浪费。除此，市面上的产品忽略了对老年人健康情况的监控。

于是，我们准备设计一款定位功能完善，报警功能简单，充电操作友好、考虑老年人实际需求的智能拐杖，对老年人的生活提供更多便利。

（二）项目研究内容及实施方案

我们准备实现以下功能：

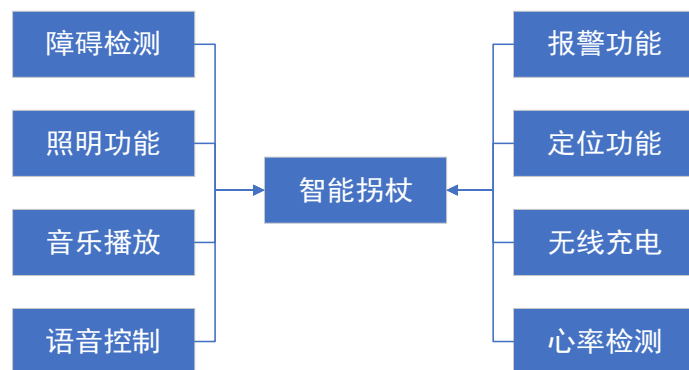


图 2 功能框图

拐杖端：

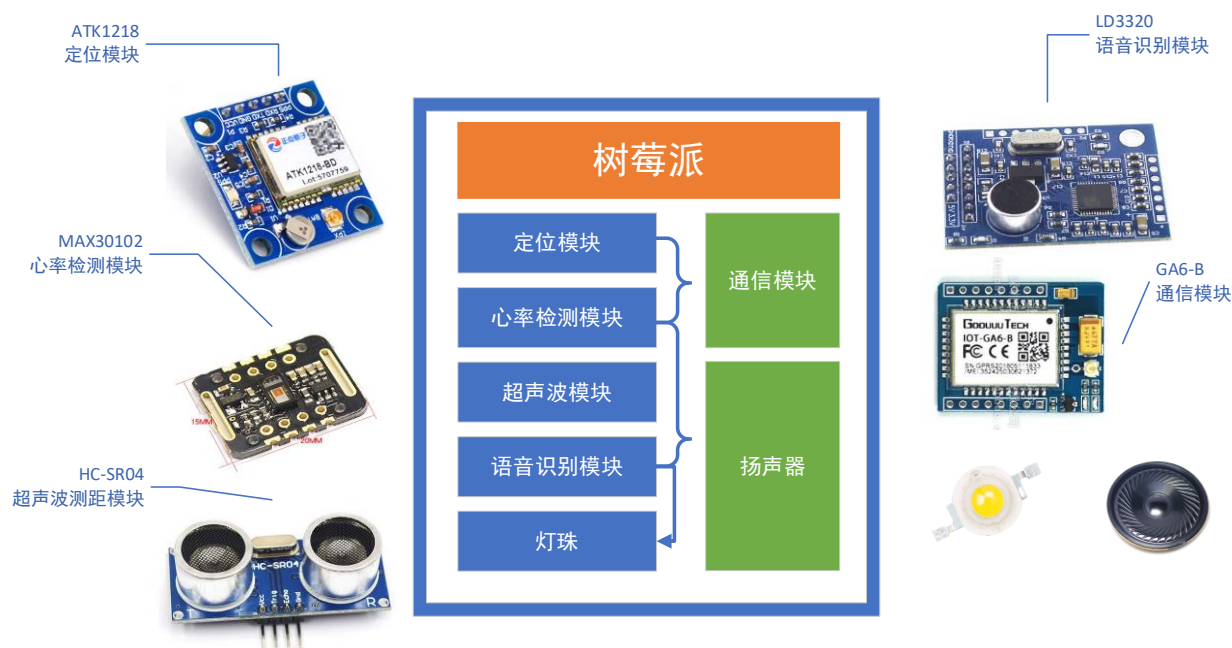


图 3 拐杖端模块图

我们准备以树莓派为系统总控制器，连接定位模块、GSM 通信模块、扬声器、LED 灯泡、心率检测模块、红外避障模块实现相应功能。

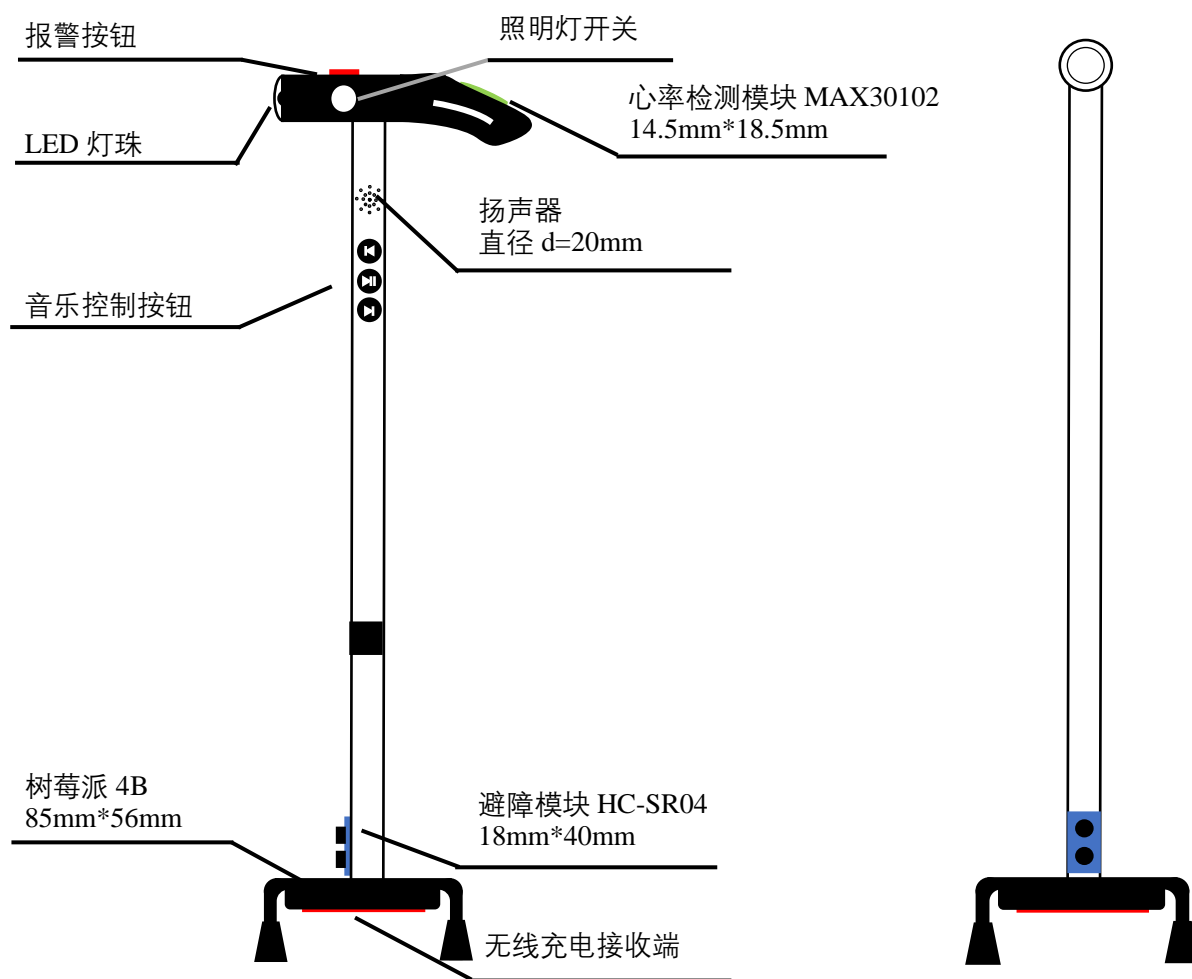


图 4 拐杖机械结构图（左为侧视图，右为主视图）

机械结构说明：

■ 主控板与其他模块的选择与安装

我们计划将主控板其安装在底座上，并与其他模块相连接。在外部设置一个保护壳，以保证控制板的正常工作。

■ 电源的安装

为保持拐杖的简洁美观，我们将电池放置在主杆内部，在上面连接充电线路。在底座上面安装一个无线充电贴片并与电池连接。另外设计了一个与拐杖底座匹配的充电底座，从而使无线充电方便快捷。但现阶段为了方便调试，我们准备使用充电宝供电，并放置在拐杖底部。

■ LED 灯安装

我们计划采用体积较小、亮度较大的 LED 灯珠作为照明设备。

照明灯的安装位置我们选择了和市面上类似产品相同的位置，即手柄的前端。这样，既能保证照明亮度，又能使照明范围尽可能地大。同时，我们将照明灯开关安装

在了手柄最尾端，从而使老年人需要使用照明灯的时候能快速准确找到开关。

■ 心率检测模块安装

我们将心率检测器安装在了手柄尾端。此位置是老人使用拐杖时手放置的位置，将检测器安装在此位置使我们能通过手部血管实现心率检测。为了尽量靠近声源，同时减轻拐杖接触地面发出的噪声的干扰，我们准备将感应器安装在了手柄与主杆的连接处，从而使感应效果最佳化。

■ 语音控制模块安装

为了尽量靠近声源，同时减轻拐杖接触地面发出的噪声的干扰，我们将感应器安装在了手柄与主杆的连接处，从而使感应效果最佳化。

■ 扬声器安装

为了尽量避免与语音感应器的冲突，我们决定将扬声器安装在主杆上，同时使用 $d = 2\text{cm}$ 的扬声器，保证播放效果。音乐播放器的开关放置在扬声器旁，保证老人能够快速找到开关。

■ 定位模块和通信模块的安装

由于通信模块和定位模块非常小巧，于是我们准备将定位模块、通信模块安装在拐杖主干内，并把天线折叠在主干内。

功能说明

1. 定位功能

位置信息的获取借助 ATK-1218-BD 模块，该模块体积小巧，便于集成到拐杖当中；使用 GPS 和北斗双模定位，保证了稳定性和准确性；获取到定位信息后，将数据传送到主控板之后，每隔若干时间传输至 GA6-B 模块，借助 GPRS 服务将信息传送到服务器端进行保存，以实现实时定位和历史追踪。



图 5 定位功能示意图

2. 报警功能

在拐杖上设置一个红色按钮，红色更为醒目，有助于老人在紧急情况下快速找到该按钮，及时报警。当老人按下报警按钮后，主控板控制扬声器以最大声音播放警报声，借助 GA6-B 模块向亲属发送短信通知，以便于及时借助定位信息找到老人。

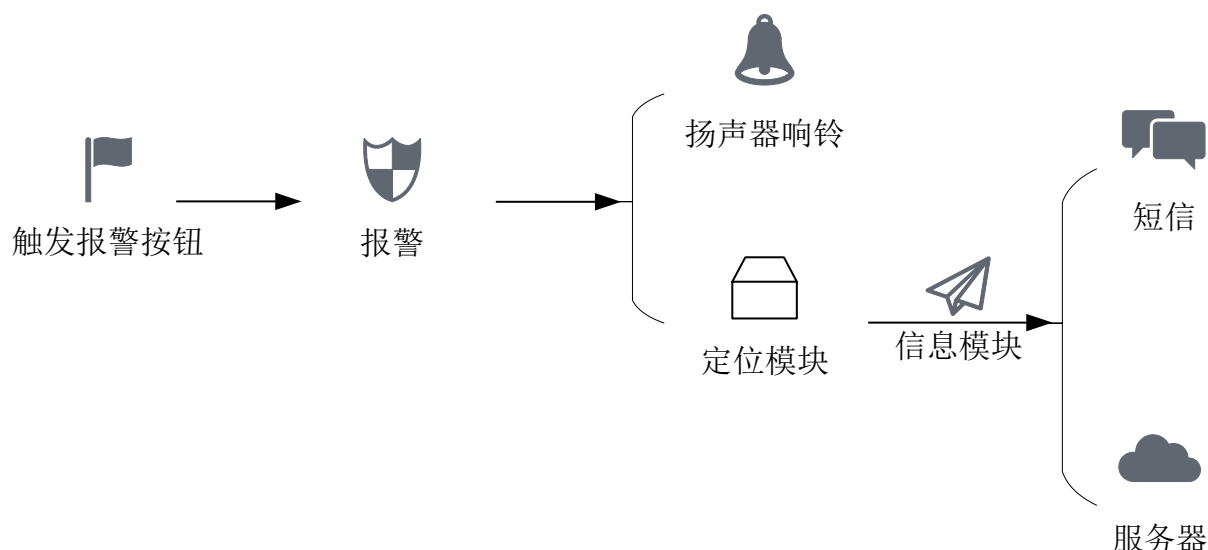


图 6 报警功能示意图

3. 心率检测功能

在生活中我们经常能够听到老年人因为突发心脏疾病而逝世的新闻，这令人十分的痛心，于是我们准备在拐杖上集成心率和血氧检测功能，从最大程度上避免此类痛心事件发生，保卫老年人的健康。我们计划在拐杖把柄处放置 MAX30102 传感器。MAX30102 是一个集成的脉搏血氧仪和心率监测仪生物传感器的模块，利用人体组织在血管搏动时造成透光率不同来进行脉搏和血氧饱和度计算的^[2]。模块将数据传送到主控板后，主控板实时分析心率和血氧数据，如果数据异常则会立即通过扬声器通知老人，并且通过 GA6-B 模块向家属发信，通知家属注意。

4. 无线充电功能

我们计划在拐杖底部安装无线充电贴片，与电池相连接。同时设计一个托座，使拐杖能够恰好能够卡到托座上，并且在托座内放置无线充电发射端。当拐杖需要充电时，老年人只需把拐杖放置在无线充电托上，即可实现充电，从最大程度上简化充电流程。

5. 障碍检测功能

考虑到老年人视力可能不是很好，对于前方的障碍物（比如楼梯等）不能够及时的感知，于是我们在拐杖上增加了障碍检测功能。我们计划使用 HC-SR04 模块^[3]。该模块自动发送 8 个 40khz 的方波，如果有信号返回，那么其会通过 IO 输出一高电平，其持续时间是超声波从发射到返回的时间。从而我们可以通过公式：

$$\text{测试距离} = \frac{\text{高电平时间} \times \text{声速}}{2}$$
 来计算超声波模块到前方障碍物的距离^[4]。如果距离小于预设值，则控制扬声器发出警告声提醒老年人。

6. 照明功能

当光线昏暗或者老人需要在夜晚出行时，可以直接打开实现照明。这样，既能保证照明亮度，又能使照明范围尽可能地大。

7. 音乐播放功能

听戏曲是大部分老年人娱乐生活中必不可少的一部分。可是在出门时既要拄拐杖，

又要携带传统的扩音器，使老年人的出行十分不便。于是我们计划直接在拐杖内集成音乐播放功能。我们采用的树莓派 4B 主板自带一个 3.5mm 的音频接口，可以直接连接扬声器；我们准备调用 Mplayer 程序实现音乐播放。

8. 语音控制功能

由于拐杖功能较多，相应的按键也多，老年人可能难以记忆各按键的功能。于是我们计划增加语音控制功能，通过语音即可实现报警、开关灯、音乐控制等功能。我们准备采用 LD3320 模块，该模块识别准确度高，能够准确识别老年人的命令，并且不是针对特定人的语音进行识别，普适性更高。

服务器端

我们计划使用 Mysql 作为数据库，PHP 作为后端，Nginx 作为 Web 服务实现服务器的基本功能。

GA6-B 模块通过 POST 方式向服务器发送数据，编写 PHP 程序接收定位数据、血样数据等并存储至 Mysql 数据库中。同时编写配套的 PHP 程序，当客户端需要调用数据时，API 返回历史和实时信息。

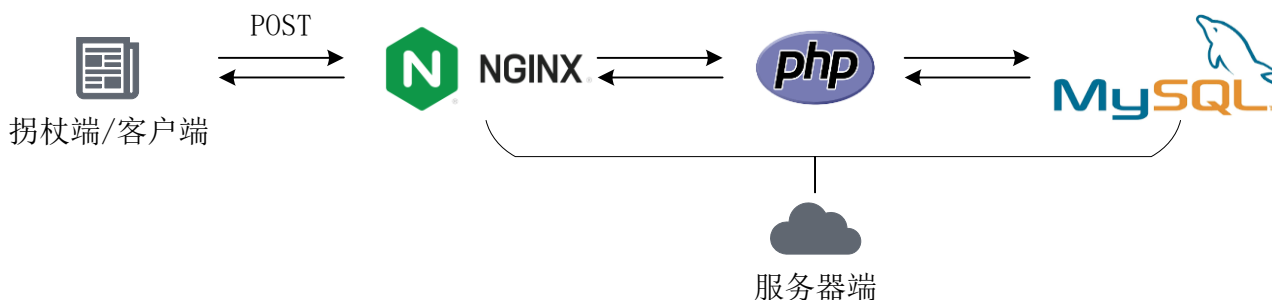


图 7 服务器端示意图

客户端

我们计划采用安卓 APP 实现老年人定位、历史轨迹查询、实时健康状况监控等功能，便于亲属随时随地关怀老年人的状况，多一份安心和关怀。APP 向服务器端发送请求数据，服务器返回相关数据，客户端解析并呈现相关内容。我们准备运用 Android Studio 编写独立 APP 实现如上功能。

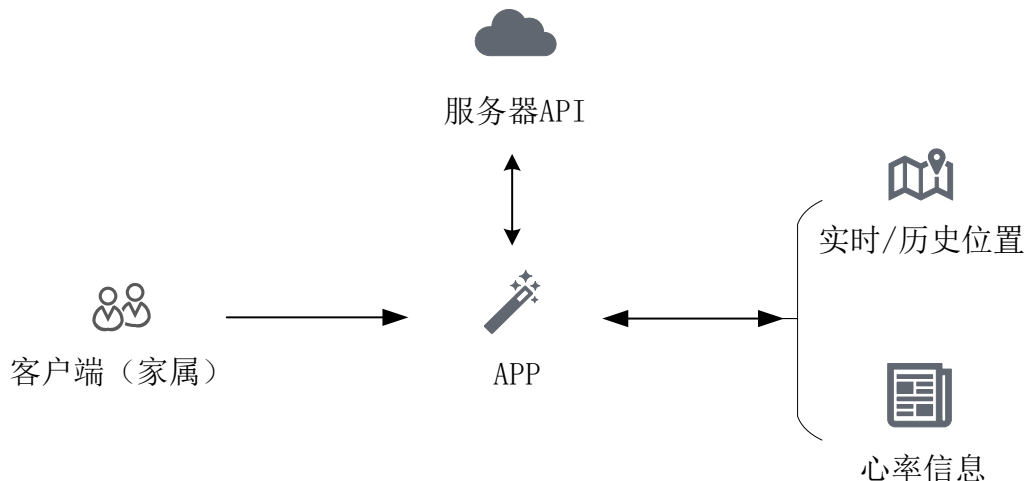


图 8 客户端功能示意图

（三）进度安排

表 1 进度安排表

序号	任务名称	开始时间	结束时间	2020		2021					
				11	12	1	2	3	4	5	6
1	学习基于树莓派的编程	2020.11	2021.06								
2	学习安卓编程	2020.11	2021.06								
3	学习 PHP 与数据库编程	2020.11	2021.06								
4	采购需要的模块和主控板	2020.11	2020.12								
5	模块的组装和焊接	2020.12	2020.12								
6	服务器端程序编写与调试	2020.12	2021.01								
7	客户端程序编写与调试	2021.01	2021.02								
8	拐杖主控板程序编写与调试	2021.01	2021.03								
9	测试整套系统并及时调整	2021.03	2021.03								
10	优化外观并进一步完善	2021.04	2021.06								

（四）中期及结题预期目标

	中期检查目标	结题验收目标
拐杖端	<ul style="list-style-type: none"> 实现组件的组装与焊接 掌握基本的树莓派编程技术 编写主控板程序，使本地功能基本实现 	<ul style="list-style-type: none"> 优化产品外观 深入学习树莓派编程技术 完善主控板程序，使之能够与服务器端进行通讯，实现既定功能
服务器端	<ul style="list-style-type: none"> 掌握基本的PHP编程技术 	<ul style="list-style-type: none"> 深入学习PHP编程技术 编写服务器端程序，并对其进行调试与测试
客户端	<ul style="list-style-type: none"> 掌握基本的Android编程技术 编写本地程序，实现地图渲染 	<ul style="list-style-type: none"> 深入学习Android编程技术 完善Android程序，使之能与服务器通讯，实现既定功能

图 9 中期与结题目标图

（五）经费使用计划

表 2 经费预算表

项目	数量	单价 (元)	金额 (元)
树莓派 4B	1	343.00	343.00
GA6-B 模块	1	22.50	22.50
ATK1218-BD 模块	1	98.00	98.00
MAX30102 模块	1	25.00	25.00
扬声器	2	5.00	10.00
无线充电发射端	1	12.00	12.00
无线充电接收端	1	12.00	12.00
HC-SR04 模块	1	8.00	8.00
HC-SR04 模块支架	1	3.00	3.00
LD3320 模块	1	80.00	80.00
LED 灯珠	1	5.00	5.00
USB 转 TTL 模块	1	18.00	18.00

（六）主要参考文献

- [1]柯园,吴茂璠,应雅梦,孙梦园,罗雅婷.基于“互联网+”的智能拐杖创新研究[J].现代商贸工业,2018,39(35):68-70.
- [2]郝萌,王志坤,孙宏宇,任玲玉,彭艳艳.一种关于助老拐杖的设计[J].山西电子技术,2020(05):34-36.
- [3]孙正阳,屈志峰,万宏强,杨雪芳,张晨辉.多功能智能拐杖创新设计[J].电子测试,2020(14):17-18.
- [4]洪亭轩,薛玉利.基于单片机的多功能智能拐杖设计[J].物联网技术,2019,9(03):77-78+80.