



# 四川大学

## 大学生创新训练计划

### 项目申报书

项目名称：\_\_\_\_基于树莓派的远程实时监控系统\_\_\_\_

项目负责人：\_\_\_\_邢国浩\_\_\_\_

所在学院：\_\_\_\_软件学院\_\_\_\_

专业年级：\_\_\_\_软件工程 2018 级\_\_\_\_

学 号：\_\_\_\_2018141463075\_\_\_\_

手 机：\_\_\_\_15053392805\_\_\_\_

电子邮箱：\_\_\_\_1542620885@qq.com\_\_\_\_

指导教师：\_\_\_\_李辉\_\_\_\_

项目起止年月：\_\_\_\_2020 年 1 月至 2020 年 10 月\_\_\_\_

项目参与学生人数：\_\_\_\_4\_\_\_\_

四川大学教务处制

2019 年 11 月

## 填写说明

一、凡申报四川大学“大学生创新训练计划”必须填写本申报书。创新训练计划项目是本科生个人或团队，在导师指导下，自主完成创新性研究项目设计、研究条件准备和项目实施、研究报告撰写、成果（学术）交流等工作。

二、“项目所属一级学科和代码”参考《普通高等学校本科专业目录和专业介绍（2012 年）》。

三、“项目开展支撑平台”指支撑本项目开展的国家级和省部级重点实验室（中心、平台等）、国家双创示范基地平台、教学实验中心（实验室）、企业、事业或其他单位等，表中填写平台名称，可以多个。

四、“项目组成员”人数原则上不超过五人，应排序。

五、本书应该填写完整、内容详实、表达准确，数字一律填写阿拉伯数字。

六、报送申报书的电子文档至负责人所在学院。

项目名称	基于树莓派的远程实时监控系统		
申请类别	<input checked="" type="checkbox"/> 科学探索与工程技术类 <input type="checkbox"/> 人文艺术与社会科学类 <input type="checkbox"/> 交叉学科类		
申请经费	3000 元	起止时间	2020 年 1 月至 2020 年 10 月
项目所属一级学科和代码	计算机类-软件工程 080902		
项目开展支撑平台	四川大学软件学院		
项目来源 (可多选)	<input type="checkbox"/> 进课题组、进实验室、进科研团队参与的科研项目 <input type="checkbox"/> 国家级和省部级重点实验室(中心、平台等)、国家双创示范基地平台支持申报项目 <input type="checkbox"/> 基于学术型社团的创新创业项目 <input type="checkbox"/> “青年红色筑梦之旅”计划项目 <input type="checkbox"/> 交叉学科创新项目 <input type="checkbox"/> 基于前期创新创业成果、进一步拓展的创业项目 <input checked="" type="checkbox"/> 其他_____		
负责人之前参与大创项目情况	无		
项目成员之前参与大创项目情况	无		
项目负责人基本信息			
姓名	学号	专业年级	所在学院
邢国浩	2018141463075	软件工程 2018 级	软件学院
性别	手机	电子邮箱	身份证号
男	15053392805	1542620885@qq.com	370303200006137637
项目组成员基本信息			
序号(含排序)	1	2	3
姓名/性别	段士童/男	熊伟/男	邴千辰/男
学号	2018141463005	2018141463047	2018141463058
专业年级	软件工程 2018 级	软件工程 2018 级	软件工程 2018 级
所在学院	软件学院	软件学院	软件学院
手机	13281259390	15972302669	19981455156
电子邮箱	1720613556@qq.com	945661711@qq.com	1779516189@qq.com

身份证号	110105199909224510	420702199910167353	32010220000117001X
签名			
指导教师 1 基本信息 (非交叉学科类项目只允许一位指导老师)			
姓名	所在学院或单位	研究方向	职称/职务
李辉	软件学院	嵌入式技术	讲师
性别/年龄	手机	电子邮箱	签名
男/44	13008187268	lihuic@scu.edu.cn	
指导教师 2 基本信息 (限交叉学科类项目填写第二指导老师)			
姓名	所在学院或单位	研究方向	职称/职务
性别/年龄	手机	电子邮箱	签名

### 项目内容概述(限 200 字以内)

<p>本项目是基于树莓派实现的远程实时监控系统，分为远程端和客户端部分，该系统实现对多个远程摄像头的控制，在客户端内根据用户的需求进行切换。</p> <p>客户端实现实时显示，接受图像和录屏，查看远程端历史视频功能，并带有调焦和切换等辅助功能。</p> <p>远程端可以根据安装摄像头的种类不同实现不同的监控目的。并根据环境光的强度来切换摄像模式。</p> <p>该系统成本十分低廉，实现完整远程监控功能的基础上，具有极强的可拓展性，应用场景广泛。</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 项目特色创新点概述（限 100 字以内）

<p>系统成本和市场其他产品相比较为低廉；</p> <p>系统根据环境光强智能切换摄像头；</p> <p>系统实现自动存储监控记录；</p> <p>在实现完整远程监控功能的基础上，具有极强的可拓展性，该系统可应用场景广泛，可作为各类模式识别的实验平台；</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

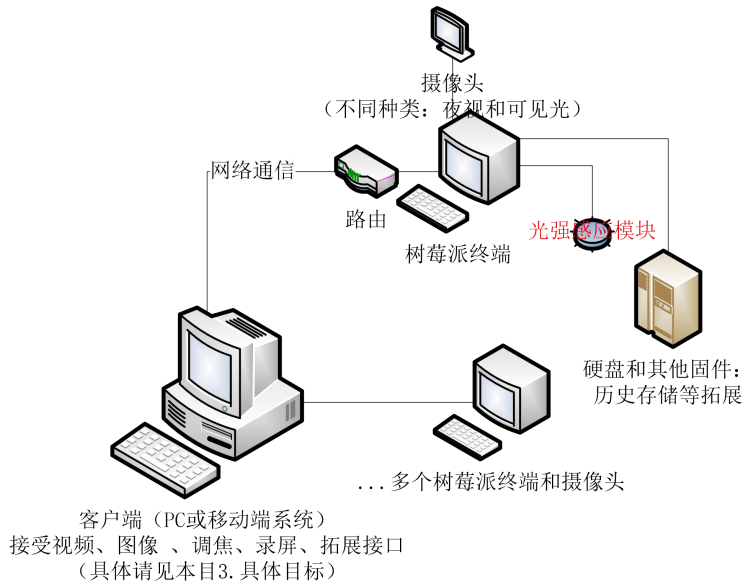
## 项目组成员分工

姓名	承担工作内容
邢国浩	任务分配，论文调研，代码适配、文档修改和汇总
段士童	树莓派相关硬件和摄像头选择，操作和测试、报告，文档撰写
熊伟	网络编程模块编写，调试与测试
郦千辰	GUI（客户及远程端）编程和集成测试，文档撰写

## 一、项目简介（研究内容、目的意义、具体目标、国内外研究现状分析评价等）

## 1. 研究内容

本项目研究实现的基础系统轮廓可以由下图描述：



作为基于树莓派实现的远程实时监控系统，其多个远程端可以实现对多个摄像头的控制，在客户端内根据用户的需求进行切换，查看不同的摄像头。客户端实现实时显示，接受图像和录屏，查看远程端历史视频功能，并带有调焦和切换等辅助功能。

远程端可以根据安装摄像头的种类不同实现不同的监控目的。

在实现一个远程监控系统完整功能的基础上，后期将研究更多的拓展功能。作为后续，一个监控系统的图像处理，声音监控及识别，自动跟踪，场景识别，视频三维提取等可拓展方向都可以用该平台作为实验环境。目前，各个行业的视频监控系统大部分还不能进行联动处理，且各个系统的硬件结构、视频的处理、网络传输方式、视频的存储方式等都没有统一的标准。本次研究试图开发一条基于树莓派的高拓展性的视频传输系统，为以后的实验和系统开发打下基础。

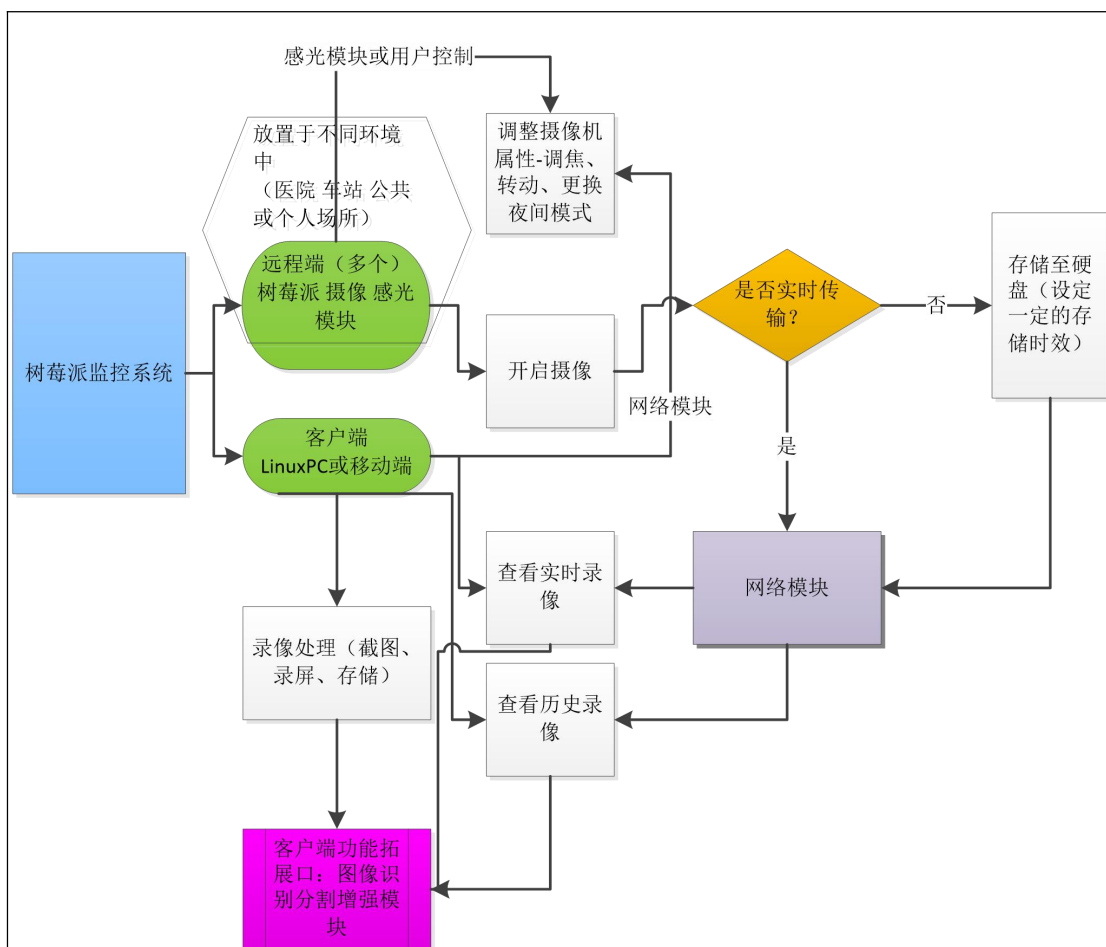
## 1. 目的意义

本项目是基于树莓派实现的远程实时监控系统；目的之一是考虑到中国目前日渐庞大的监控系统发展趋势。2010-2017 年期间，我国视频监控市场规模从 242 亿元增长到 1124 亿元，年均复合增长率达 24.53%，2018, 19 年更是飞速增长。可见监控产品在中国的需求量很大，且广泛应用于道路交通公共基础设施等相关领域。本系统的设计目的之一在于为不同用户群体探索更加方便、更加廉价的远程监控系统，可以在保护财产安全、创建一个安全的环境方面起到作用。

更重要的，就如在本目 1. 研究内容中提到的，能够作为各类技术的实验平台，为研究监控技术收集大量的图片、视频信息和探索新的道路。

## 2. 具体目标

本项目是基于树莓派实现的远程实时监控系统，在实现完整远程实时监控功能的基础上，具有极强的可拓展性，可应用场景广泛，可作为各类模式识别的实验平台，具体系统功能如下图所示：



对于功能模块做出解释:

远程端硬件设备包括摄像头、树莓派、外接硬盘和路由器,摄像头通过接口连接到树莓派上,向树莓派传送监控信息,客户端发出请求后树莓派可通过网络将监控信息发送到客户端,达到实时监控的效果。该系统实现对多个远程摄像头的控制,在客户端内根据用户的需求进行切换。

远程端实时记录监控信息,自动保存监控录像,并自动删除时间久远的监控录像,这取决于选择的硬盘的大小。远程端可以根据安装摄像头的种类不同实现不同的监控目的。

客户端实现实时显示,接受图像和录屏,查看远程端历史视频功能,并带有调焦和切换不同摄像头等辅助功能。

综上,目的是在实现完整远程监控功能的基础上,以极强的可拓展性为目的,以广泛的应用场景为指向的开发。

目前图像声音识别等技术十分火热,该系统可作为各类技术的实验平台,由于远程端系统的便携性和客户端功能的可拓展性,为研究带来便利。

### 3. 国内外研究现状分析及评价

我们查询到了国内有一些利用树莓派制作简单监控系统的先例。比如有文章提出了一种基于 Raspberry pi zero 的远程网络视频监控系统。整个监控设备最终效果表明能够在网络间实现稳定的流视频传输,可以更好的提升监控的质量。该系统整体设计方案可以分为如下几个部分:视频采集、视频处理、数据传输、视频播放。整体设计过程中需要完成对系统环境的搭建,即硬件平台的开发,同时也需要在树莓派开发板上完成各种端口函数以及驱

动程序等,但是该系统的功能模块并不完善,而且文章没有就更加深入的技术展开进行讨论。且不具备一对多(一个客户端对应多个远程端)特点。

在 github 上面我们找到了一些国内外的基于树莓派的相似的项目,比如 <https://github.com/buhuipao/Raspberry-pie-monitoring> 介绍的监控系统,这个监控系统借助阿里云的服务器进行传输以基本实现监控功能;之类的等等项目。通过诸如此类资料的大量查阅,我们发现树莓派与监控系统的结合使用和作为实验平台的应用还没有推广。而本系统因为具备极大的可拓展性,故该项目具有广阔的推广前景,后期可以与各方面研究结合使用。

最后,关于监控系统相关研究的分析,如本目 2 中提到的,目前国内监控系统具有成熟且稳健的发展趋势,但是仍然存在较大的问题,归结起来可以总结为以下几点:

A 兼容性方面问题。当前我国各生产厂家所生产的产品兼容性较低。在实际应用过程中往往容易出现受到某些厂商制约的问题,或是只能进行二次开发,这样就给系统用户和集合商,尤其是研究者造成较大的困扰。

B 继承性方面问题。监控的目的重点在于看清楚被监控的目标,所以首先要解决的问题便是图像清晰度。当前,市面上已经出现了 720P/1080P、百万像素等高清摄像机,并且也已经将红外夜视技术、可视性增强技术、高速高灵敏 ExmorCMOS 技术以及超宽动态技术等加入其中,使得视频采集水平获得大幅提高。不过出于成本角度的考虑,在建设某些实验系统时,尤其是本项目目标指向的识别实验平台,不可能在短期内实现全高清,这是我们要考虑的因素

C 技术方面问题。比如:网络视频监控系统的中心监控端主要依赖人工操作。就目前来看,安保人员最主要的就是监控视频屏幕,如何能将这项重要工作任务解放出来由智能计算机来完成是当前面临的技术难题。

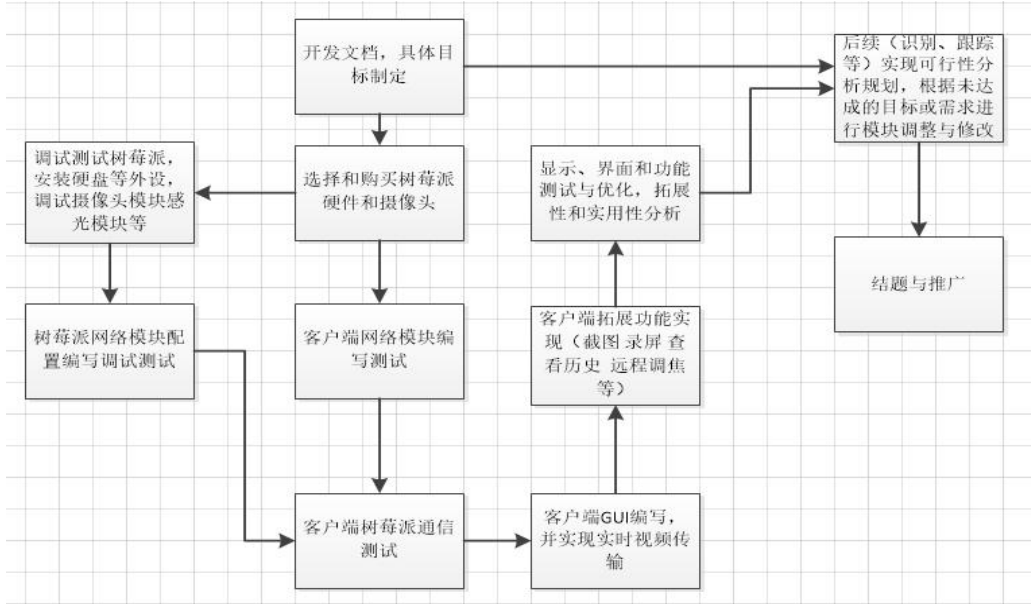
D 安装规划方面问题。在进行具体安装作业前应当对摄像头安装位置做好相应的统筹和规划,但当前在横向规划(设置位置、角度等方面)上面还存在着某些问题。

这些方面都应该成为本系统研究的关注方向,无论是从操作还是编码、测试上,都应该在具体技术细节上引起重视。



## 二、研究技术路线及可行性分析

A.项目具体技术路线方案可以按下图展开：



按如下细节进行技术路线设计的展开解释：

### 1. 前期准备：

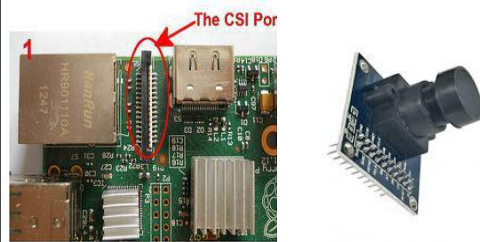
查阅相关研究和项目，实验已有的监控系统，分析他们的优缺点，分析需求和目标，拟定开发文档。

### 2. 树莓派基本介绍：

树莓派为 Raspberry PI 的译名，其采用 ARM11 架构，仅有信用卡般大小，具有强大的系统与接口资源，系统包括一枚 700 MHz 的处理器，512 M 内存，支持 SD 卡和 Ethernet，拥有两个 USB 接口，以及 HDMI 和 ROCA 输出支持，并且支持 1080P 视频。通过装载相应的 Linux 系统和相应的应用程序，树莓派可以实现强大的应用功能，且具有价廉物美等优点，目前在国内外高端 DIY 开发中应用广泛。树莓派的组装可以比较容易的进行实现。

### 3. 树莓派的摄像头选择：

系统硬件包括一个树莓派、摄像头和监视器屏幕和其他存储固件等组成，由树莓派经由路由器与摄像头连接组成的系统。PC 机以客户端身份通过 TCP/IP 协议与树莓派通讯，实现实时图像监控。摄像头负责图像采集，采集到的数据经由 TCP / IP 传输到树莓派，由树莓派利用 JPEG 编码技术进行实时图像压缩编码处理，并在树莓派搭载的 TFT 屏幕上实时显示监控录像。同时，作为客户端的 PC 机通过网线与树莓派相连，通过 TCP / IP 协议实时通讯，实现客户端的录像监看。初步使用官方 CSI 摄像头（安装和图片来源参考：<https://liuguandi.github.io>）：



根据实验得到的具体的摄像效果，后期可能会对不同的摄像头进行实验和挑选。

#### 4. Python 网络编程：

客户端编程流程包括：创建 socket，连接服务器，发送数据，接收数据，关闭 socket  
远程端编程包括：打开 socket，绑定监听地址以及端口，监听连接，建立连接，接收/发送数据。关于视频传输，RTP 协议会比 TCP 协议更加利于视频的实时传输，拟在考虑优化时采用作替代方案。

#### 5. Python 的 GUI：

Tkinter 是 Python 的标准 GUI 库。Python 使用 Tkinter 可以快速的创建 GUI 应用程序。对于简单的图形界面 Tkinter 还是能应付自如。GUI 的编写可以分为以下四个部分：导入 Tkinter 模块、创建控件、指定这个控件的 master。

python 的 GUI 设计不是特别完善，经过讨论，在实现基本功能的前提下，我们可以使用其他平台和环境制作更加完整丰富的 GUI。

#### 6. 后期工作：

分析作为产品的实用性和友好性，分析作为实验平台的应用广泛程度和可拓展性，根据目标调整优化功能模块后测试发布并尝试推广。

#### 7. 本项目的技术难点：

在于 python 网络模块和摄像头显示的优化。直接影响到是否能够研究出一个传输稳定，显示清晰的高拓展性远程监控系统。

#### B. 研究可行性分析：

本项目整体实现一个基于树莓派实现的远程实时监控系統。

从人员分布上来看，项目主要参与者为我院四个软件工程专业 2018 级的学生，对于编码和实践操作有充分热情，经过一年的打磨，熟练了诸如 python 等编程的经验，熟悉项目协作平台的使用，较为默契。因此可以熟练的合作进行项目执行和编码。

项目邀请了李辉老师做指导教师，李辉老师不仅仅是我们数字逻辑和计算机组成的任课教师，对于硬件方面熟悉，而且作为曾经在企业中长年奋战过的老师，具有丰富的项目经验，为项目完成提供了充足的后备保障。

项目查阅了相关资料，项目组成员就项目的背景和实现技术路线进行了具体调查。申请到的经费将使用在树莓派硬件和摄像头，的购买及实验上。关于具体功能的可行性分析如下展开。

远程端要实现实时监控，首先在树莓派上安装摄像头，并且控制摄像头的录制等。存取可以通过附加硬盘操作。通过在客户端和远程端的网络配置代码接受和输送程序。根据摄像头和硬件状况选择配置光强感应的模块，并实现根据环境光的强度来切换摄像模式。

客户端要实现视频图片的实时接受，经由 python socket 网络通信模块实现。选择摄像历史记录查看的功能将通过读取远程端的实时历史硬盘存储来实现。关于调整视窗大小和清晰度等用户层面的优化可以在软件层面通过添加适当的接口来解决。

关于客户端种类的选择和功能的设置，随着项目的进行可以进行多样性的拓展，初步在 PC 上设置作为识别实验平台，在实现基本需求的基础上在该方向上进行优化或者添加图像识别模块进行实验，未来也有可能应用或研究层面上向其他方向拓展。

项目的执行时间为近一年，调试优化和测试时间充足，线路分工明确，执行和优化按照上述技术路线图清晰可操作。

### 三、研究基础（对项目的参与动机、已有知识储备、相关研究和训练基础）

#### 一、参与动机：

- (一) 目前图像识别数据收集难度较大，许多小型团队无法得到大量数据，或者需要另花时间开发平台采集、试验。我们设计的监控系统应用场景十分广泛，且兼容了树莓派极高的可拓展性，可作为各类模式识别的实验平台；我们团队也希望在完成该监控系统后继续利用该系统上继续尝试一些图像识别的项目。
- (二) 2010-2017 年期间，我国视频监控市场规模从 242 亿元增长到 1124 亿元，年均复合增长率达 24.53%，可见监控产品在中国的需求量很大，广泛应用于道路交通公共基础设施等相关领域，我们团队旨在追求功能完整、用户友好而且更加低廉的监控系统更好的实现方案。
- (三) 我们团队对于开源硬件、嵌入式开发等方面都有着浓厚的兴趣，因此我们团队对该项目有很高的热情和积极性。我们小组的成员已经查阅了大量论文，通过多次的面对面会议及晚上讨论进行了长时间的构思与设计，完成了初步设想。通过网上的信息获取，以及参考论文中的数据获取、数据处理、数据分析的过程，对该开发中需要使用的工具、需要掌握的技术和具体操作步骤已经有了足够的了解。我们相信经过一段时间的学习，能够逐步掌握、应用我们所了解到的东西，本项目具有较高的操作性，因此整个团队对本次项目充满信心。并且本次项目可以很好地锻炼小组的团队合作能力、协调与沟通能力，对每个队员的技术、对软件开发过程的了解程度都有积极意义，因此本次项目整个团队都有很大的兴趣参加，并十分有信心将项目做好。

#### 二、已有的知识储备：

目前我们团队了解了树莓派的工作原理以及简单的基本操作，并且较为熟悉程序设计语言 python，对其中的网络编程和 GUI 编程比较了解，此外我们对该开发中其他需要使用的模块、需要掌握的技术和具体操作步骤也已经有了足够的了解。

#### 三、相关研究和训练基础

我们团队的成员都有比较丰富的编程经验，都实现过大大小小的编程项目，因此具有编程基础。此次研究可作为以后研究的实验平台。

### 四、研究计划和进度（就文献查询、社会调查、方案设计、实验研究、数据处理、研制开发、撰写论文或研究报告、结题和答辩、成果推广、论文发表、专利申请等工作逐项计划时间，时间节点精确到月份）

任务名称	开始时间	完成时间	持续时间
文献查询，硬件选择，具体知识学习	2019. 11	2019. 12 初	1 个月
方案设计	2019. 12	2020. 1 初	1 个月
实验研究和硬件实践	2020. 1	2020. 2 初	1 个月
代码框架	2020. 3	2020. 3 中旬	0. 5 个月
研制开发和具体代码	2020. 3 中	2020. 6 中	3 个月
测试调试和优化方案; 优化模块	2020. 6	2020. 8 中	2. 5 个月
撰写研究报告	2020. 8 中	2020. 9	1. 5 个月
结题和答辩	2020. 9	2020. 10	1 个月
成果发布和推广	2020. 10	2020. 11	1 个月

五、项目研究支撑条件（项目所依托的重点实验室（中心、平台）、双创平台、课题组等各类单位能提供的直接支持项目开展的软硬件设施和其他校内外资源）

开发环境和工具：树莓派、LinuxPC 等  
开发语言：python

六、预期成果形式（可多选）

1. ☐ SCI 论文\_\_篇
2. ☐ 核心期刊论文\_\_篇
3. ☐ 会议论文\_\_篇
4. ☐ 内部编印期刊论文\_\_篇
5. ☐ 授权发明专利\_\_项
6. ☐ 申请发明专利\_\_项
7. ☐ 创新类竞赛获奖
8. ☐ 创业类竞赛获奖
9. ☒ 其他      名称：\_\_\_\_\_开发产品\_\_\_\_\_

七、项目经费概算（按申报项目目标任务需要进行预算，经费执行情况将与结题考核成绩挂钩）

1. 经费来源（单位：元）

申请项目专项经费 3000

2. 经费支出（项目总经费的 65%，单位：元）

(1) 仪器设备费

(2) 耗材费 3000

(3) 测试加工费

(4) 国内会务及差旅费

(5) 国外会务及差旅费

(6) 文献/知识产权事务费

(7) 办公费（含文印、办公用品等）

(8) 其他费用

合计 3000

3. 绩效奖励（项目总经费的 35%，单位：元）

学生不填

## 八、评审情况

指导教师意见：

指导教师（签名）：

年 月 日

学院推荐意见：

主管院长签名：

年 月 日

学校专家评审意见：

组长签名：

年 月 日

学校认定意见及批准经费：

学校负责人签名：

年 月 日