



# 四川大学

## 大学生创新训练计划

### 项目申报书

项目名称:	基于 LoRa 的物联网设备监管系统
项目负责人:	秦浩钧
所在学院:	计算机学院
专业年级:	计算机类      2016 级
学      号:	2016141462216
手      机:	18011108705
电子邮箱:	605725874@qq.com
指导教师:	张卫华
项目起止年月:	2018-03-01 至 2019-03-01
项目参与学生人数:	5 人

四川大学教务处制

年      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。科研训练计划项目是面向我校本科生个人或团队，参与教师在研科研课题。在导师指导下，进行实验的实施，数据的采集、分析与处理，研究报告的撰写等内容，得到科学研究方面的训练。

二、“项目所属一级学科”是指教育部 1998 年颁布的“普通高等学校本科专业目录”中的哲学、经济学、法学、教育学、文学、历史学、理学、工学、农学、医学和管理学 11 个一级学科门类中的一种或多种(跨学科)。

三、“项目开展支撑平台”指支撑本项目开展的校、院级教学实验中心、科研实验室等，表中填写有关实验室名称，可以多个。

四、“项目组成员”人数原则上不超过五人。

五、报送本申报书时，一式 2 份，并报送申报书电子文档。

六、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。

七、打印格式与装订

- (1) 纸张为 A4 大小，双面打印；
- (2) 文中小标题为四号、仿宋、加黑；
- (3) 栏内正文为小四号、仿宋；
- (4) 左侧距边界 1 厘米装订。

项目名称	基于 LoRa 的物联网设备监管系统				
申请经费	10000 元	起止时间	2018-03-01 至 2019-03-01		
项目所属一级学科	计算机科学技术				
项目开展支撑平台	四川大学开源硬件学术型社团、计算机学院本科生创新实验室（骇客空间）				
项目来源（√）					
学术型社团 1	“互联网+”创新创业项目 2	学生自主选取 3	教师科研项目 4	指导教师发布选题 5	其他
√					
项目负责人基本信息					
姓名	学号		专业年级	所在学院	
秦浩钧	2016141462216		计算机类/2016 级	计算机学院	
性别	手机		电子邮箱	身份证号	
男	18011108705		605725874@qq.com	510726199803060211	
项目组成员基本信息					
序号	1	2	3	4	
姓名/性别	何长鸿/男	易诗雨/男	邓茜/男	王佳宁/女	
学号	2016141482154	2016141231175	2016141452147	2016141231223	
专业年级	计算机类 2016 级	计算机类 2016 级	电子信息类 2016 级	计算机类 2016 级	
所在学院	计算机学院	计算机学院	电子信息学院	计算机学院	
手机	17796404846	13036675165	15528716126	15522463323	
电子邮箱	709531006@qq.com	chanchanyiyi@163.com	1173753471@qq.com	780651183@qq.com	
身份证号	51132119970907135X	51018219960817203X	511521199804102514	12010319980601072X	
签名	何长鸿	易诗雨	邓茜	王佳宁	

指导教师基本信息				
工号	姓名	所在学院或单位	研究方向	职称
81086288	张卫华	计算机学院	计算机视觉/物联网	副教授
职务	性别/年龄	手机	电子邮箱	签名
教师	男	13708010530	zhangweihua@scu.edu.cn	张卫华

### 项目内容概述(限 200 字以内)

本项目基于 LoRa 无线技术，将终端传感器采集到的有效数据通过 LoRa 网关传输到云服务器，建立数据库并对数据进行分析，间接的反映出用电器的使用情况。再将信息通过 web、app 等可视化界面展现出来，以完成用户对设备使用情况的实时智能化监管。

### 项目特色创新点概述（限 50 字以内）

1. 易安装：LoRaBox 实现信号检测与发送，便于安装
2. 组网算法创新：摒弃现有组网方式，自行研发一套适用于设备管理的 LoRa 组网算法实现低成本组网
3. 易监管：仅需手机，网页即可对设备使用情况进行实时智能化监管

### 项目组成员分工

姓名	主要研究工作
何长鸿	服务器开发
易诗雨	网络通信，协议，大数据分析可视化
邓茜	单片机技术，物理检测器，装置设计
王佳宁	网页制作前端，视频技术，美工设计

## 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及评价等）

### 1. 研究内容

#### （1）LoRa 组网通信

由于目前 LoRa 组网技术尚未成熟，国内外没有统一的小规模 LoRa 组网的算法或程序，加之低成本的 LoRa 模块只能监听单个信道，这些问题都给用户的使用带来一定困难。

为了尽可能的利用 LoRa 的优势，一套切实可行的算法十分重要。我们小组将在深入了解 WIFI LoRa 32 的基础上，利用现有的资源，自行设计组网方案，并尽可能地优化算法，从软件层面降低终端功耗、避免传输信道冲突。这也是本项目的核心内容。

#### （2）终端设备用电检测器的设计（以下称之为 LoRaBox）

为了使我们的设备使用方便可靠，从用户的角度来讲，需要尽可能地降低 LoRaBox 的使用、维护成本。即需要注意以下几点：

1. 尽可能的降低其功耗，减少用户更换电池的频率。这主要依赖靠我们的组网算法和选用的单片机来实现。

2. 传感器直接决定了模块的安装方式，并且是影响系统可靠性的最主要因素。在不破坏的设备结构的原则上，为了测量到被检测设备的通电情况，可以在插座处使用接触式的电流检测传感器或非接触式传感器。为此我们需要进行大量的理论分析和实验验证，设计出适合我们项目的传感器。

#### （3）服务器和用户使用界面

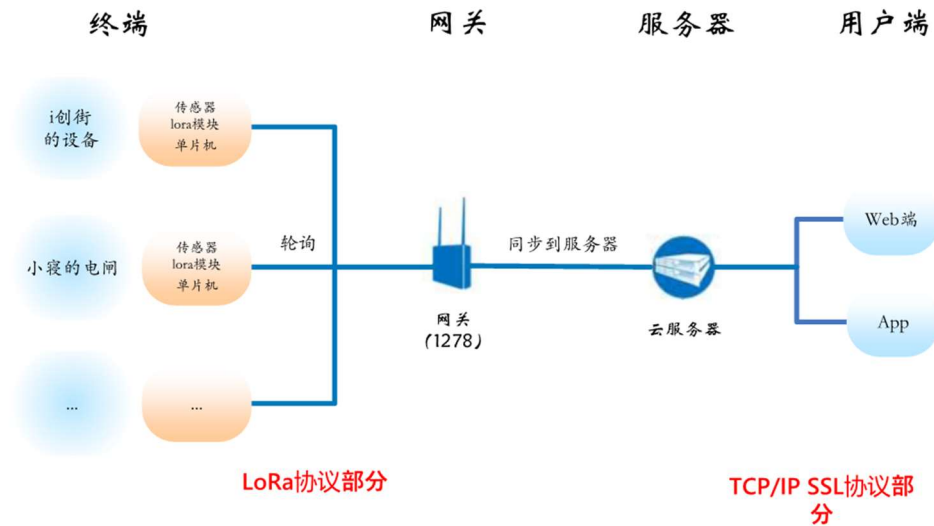
服务器是本系统各功能实现的另一核心因素，LoRa 网关接收到终端的数据之后需要将其同步到云服务器。

服务器一方面需要对传来的数据进行综合分析，同时还需要将分析后的数据反馈到用户界面。在进行服务器设计和用户界面设计时，服务器需要将网关传来数据存储在数据库中，并根据以往的数据进行分析，再将分析的结果以图表的形式显示在用户端。

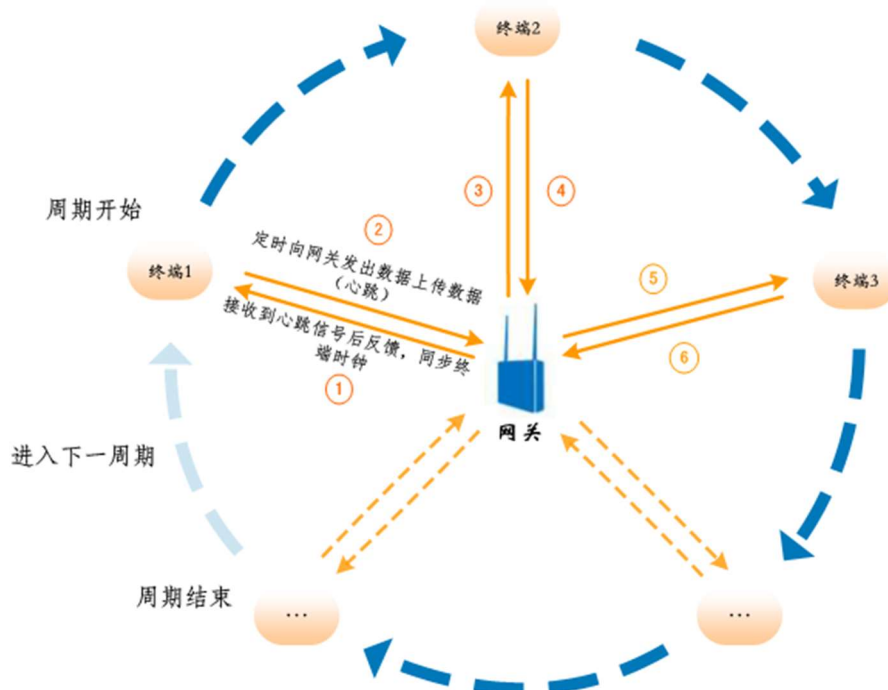
#### (4) 网关

目前市面上已经有功能相对成熟的 LoRa 网关，价格一般在 500-1000 元左右。我们拟采用 LoRa sx1278 与树莓派组合，自行制作网关，可有效地降低成本，并且具有更高的自由度。

项目整体结构图：



LoRa 组网算法示意图：



## 2. 目的意义

以下有两个具体案例可以阐释我们这个项目的具体意义

**案例一：**I 创街目前存在众多的用电仪器，如 3D 打印机、投影仪、电视机、扫描仪、空调以及电脑等诸多用电仪器，管理部门需要实时监测这些仪器的使用情况，从而避免资源浪费或出现安全隐患。如何对这些用电器进行高效监控？

LoRaBox 可以简单解决。

LoRaBox 的安装操作如下：

1. 管理员按指南将网关安装完成
2. 将 LoRaBox 安装在用电器电线上，并开启 LoRaBox，此时网关会自动检测到新出现的 LoRaBox
3. 管理员打开手机 APP 或者 WEB 网页进行登录
4. 在 APP 或网页上对连接上设备的新 LoRaBox 进行命名操作

LoRaBox 的安装已经完成，接下来是在日后的管理工作：

1. 管理员登陆网站或 APP，点击设备的名称即可了解该设备的实时使用情况，还可以查看设备的历史使用情况
2. 若管理员通过查询发现晚上某一用电器一直处于启动状态，管理员即对该设备负责人发出警告或惩罚，提醒其在无人值守时断电
3. 若仪器长期未使用，该设备名称变成灰色，提醒管理员该仪器可能已经损坏或者闲置不用
4. LoRaBox 电池电量耗尽或模块发生故障时，会提醒管理员进行检查

**案例二：**各大高校寝室用电存在以下问题：当寝室空闲时，可能很多用电器仍在继续运作，近年来各高校因此已发生多起用电器出故障，造成火灾事故。

LoRaBox 能提供一个方便可靠的解决方案。

首先将 LoRaBox 与每一个小寝室的用电总线进行连接。

接着，再在寝室里面安装带有 LoRa 模块的红外线检测装置，进行寝室是否空闲的检测并将数据传输到服务器。

如果检测到空闲寝室长时间内都有较高的电流通过总线，系统会向管理员发出警告，提醒管理员前往寝室进行排查。

### 案例三：智慧交通的窄带传输：

LoRa 作为一个可覆盖范围广、抗干扰能力强的模块，可用于智慧交通的窄带传输。

以四川大学为例，在学校各处安装 LoRa 基站，在公交车上安装两个 LoRa 模块于控制板上

一个 LoRa 模块用于接受基站传来的控制信号，另一个 LoRa 模块用于传输控制板收集到的车辆行进信息

此方案相较于其他传输方案，能更加节省成本且更加可靠。

通过上面的案例，大致体现了我们项目的特点：

1. 可扩展性高，需要改变的仅仅只是将传感器进行改变，可以就不同的应用场景使用不同的传感器
2. 安装方便，如我们的电流检测器，只需要将其与电线连接就可以进行监测
3. 管理方便，我们针对 LoRaBox 建服务器，改变了传统的公共场所管理方案，管理人员效率更高。

### 3. 具体目标

#### （1）仪器使用情况的检测模块的设计

有足够的可靠性：①. 仪器不易损坏，外壳坚固 ②. 内部要保持稳定性，损坏几率小 ③ 电池续航能力强，能保证在一定时间内不断电，保证模块能稳定工作

（2）尽量减小模块体积：选用体积较小的模块，且在连接时做到紧密连接。

（3）提供尽可能方便的安装方式：能够以几分钟的时间完成监测仪器的安装。

（4）实现设备终端模块与 LoRa 网关的通信，网关以轮询方式间时接收终端的数据，以商业街部分设备（10 台）为基础的管理。

（5）实现网关与服务器的通信，能够将网关收集到的信息传送到服务器上。

（6）架设服务器并建立数据库，完成数据的记录、处理。若数据量较多，可对数据进行分析并可视化处理，以图表的形式展现在 web 端。



(7) web 端实现查看仪器实时使用情况, 历史使用情况, 安全/耗电问题报警, 模块损坏、丢失报警。

通过以上完成的目标, 可以为系统将来的升级做准备

#### 1. 多传感器的搭配使用

我们项目完成了从终端到服务器信息处理的全过程, 在以后的实际使用中, 可根据不同的应用地点, 设计不同的传感器与 LoRa 模块结合, 服务器再对收到的传感器信息进行综合处理, 从而满足不同的需求。如在寝室用电安全监测中, 就结合了电流传感器和 PIR 传感器。

#### 2. 数据分析

若使用仪器足够多, 可对仪器使用情况的数据进行数据挖掘, 帮助企业更好地了解设备的使用情况, 降低成本。

### 4. 国内外研究现状分析及评价

#### (1) LoRa 无线传输技术现状

##### 国内:

国内目前对于 LoRa 的应用较少。在国内比较广泛的应用为无线水表抄表系统以及 AUGTEK 公司在京杭大运河开展的 LoRa 网络(智慧航道)建设。

在 2017 年 10 月, Semtech 也与 ofo 展开合作, 以补充其授权频谱连接选项来实现完整的网络连接。

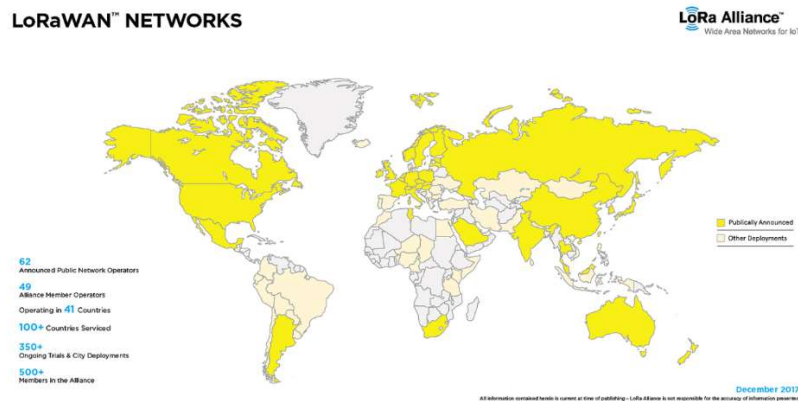
而其“竞争对手”NB-IoT 在以华为为首的公司的开发下, 已有了一套大致的生态体系。如华为已依靠 NB-IoT 开发出了“智能锁”、“烟雾传感器”、“智慧农业”等已成熟的具体应用。

##### 国外:

相较于国内 LoRa 应用的略显冷清, 国外 LoRa 技术的发展可谓如火如荼。目前, LoRa 网络已经在全球多地点进行试点或部署。据最新公布的相关数据显示, 全球有十六个国家正在部署 LoRa 网络。

56 个国家开始进行试点, 如美国、法国、德国、澳大利亚、印度等。荷兰 KPN 电信、韩国 SK 电信在 2016 年上半年部署了覆盖全国的 LoRa 网络, 提供基于 LoRa 的物联网服务。

以下图片可反应 LoRa 在全球范围的分布情况。



## （2）设备监管系统现状

目前基于物联网对设备使用情况进行监测的系统普遍存在如下问题：

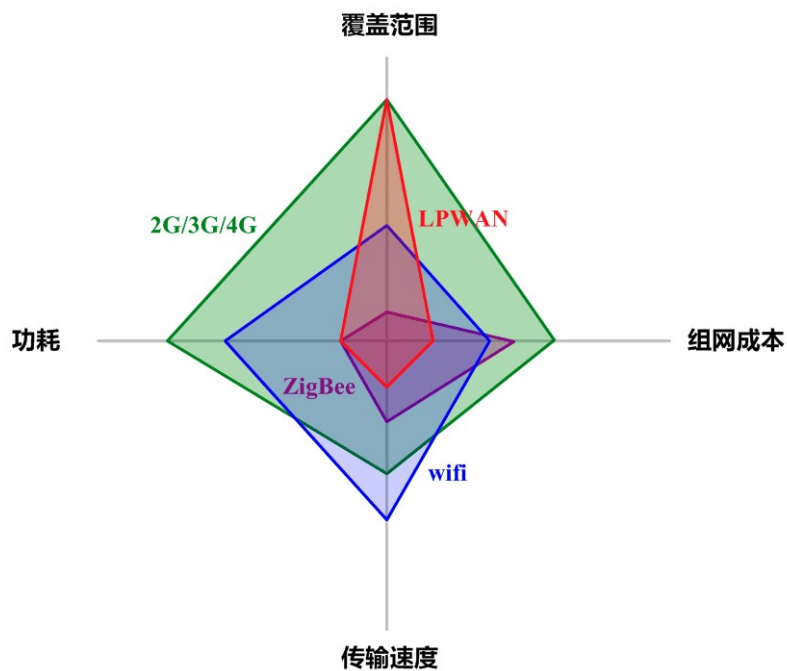
1. 与被监测设备的连接不够方便：现存的部分方案需要对监测设备进行内部改造，或对连接口（如插座）进行改造，无法达到使用较少时间完成监测装置的安装，普通用户想要使用就会比较麻烦。

2. 数据传输模块落后：现存的部分方案在数据传输这一块大多采用 wifi、蓝牙等模块。这些模块相较于 LoRa，存在传输距离近、传输不够稳定等缺点，对于离散的、远距离分布的仪器管理很困难。

3. 可移植性差：现存的方案大多是针对具体的应用场景进行设计，无法做到一个监测模块可应用于多个设备上。针对只需要在一段时间进行监测，后续则不再需要监测的设备，若使用现有的方案，则会造成资源浪费。

4. 同时，这些项目对于数据的处理也不够智能化，大多方案对于数据处理都是自己设计一套系统来进行设备管理，未能将数据上传至网络上。这也是现有的方案无法应用于普通用户的一个原因。

（3）与现有传统无线传输设备比较（见下图）：



与 NB-IoT 的对比:

	LoRa	NB-IoT
价格	ISM免费频段，无版税	授权频段，通信领域每个终端都需要缴纳税
功耗	扩频调制，核心功能是软件算法完成，发射功率小，耗电非常低	蜂窝调制（OFDM），它的发射需要更多的峰值电流，耗电较高
唤醒延时	异步ALOHA机制，仅当需要发送数据时，节点才醒来工作，唤醒延时高	同步协议，即使没有通信需求，节点也必须定时与网络通信，唤醒延时低
覆盖范围	不但可以提供电信级的物联网，同时它工作在免费频段，覆盖范围广。	基于现有的4G/LTE基站，但很多地方没有4G/LTE覆盖，覆盖范围窄
基站	基站提供较多的选择：电信级、工业级和微网级	可以基于现有的4G/LTE基站，但升级昂贵
复杂程度	异步协议，节点简单	同步协议，节点更复杂
安全性	安全，数据可私有化	安全性较低
干扰性	免费频段，可能存在干扰问题	授权频段，不容易发生干扰

## 5. 参考资料

项目参考文献和相关背景材料:

- 【1】《Arduino 编程指南》，(英)Simon Monk 著，人民邮电出版社，2016 年
- 【2】《Arduino 魔法书》，(美)Jeremy Blum 著，电子工业出版社，2014 年
- 【3】《Arduino 实战》，(美)Martin Evans 著，人民邮电出版社，2014 年
- 【4】《鸟哥的 Linux 私房菜》，鸟哥著，王世江改编，人民邮电出版社，2010 年 7 月

项目开发资源（互联网资源）

- 【1】<https://www.csdn.net/>，CSDN
- 【2】<https://github.com/>，GitHub

**【3】** <http://www.runoob.com/>，菜鸟教程

**【4】** <https://stackoverflow.com/>，Stack Overflow

**【5】** <http://bbs.elecfans.com/>，电子发烧友论坛

## 二、研究技术路线及可行性分析

### 1. 基本开发条件

开发平台: centos, openwrt, Arduino

开发硬件: LoRa, esp8266, widora, 树莓派

开发语言: java, android开发, c, cpp, html,css, javascript

数据库平台语言: Mysql

所用框架: Spring, BootStrap

开发工具: Eclipse, Arduino

### 2. 技术路线及可行性分析

#### (1) LoRaBox 终端模块的设计

终端的物理结构:

针对用电情况监测, 我们的终端结构情况如下

1. WIFI LoRa 32 开发板 (市面上的价格为 60RMB, 后期可以使用 LoRa 模块+低价单片机, 成本降至 20-30 元), 该开发版集成了 WIFI 收发器、双模蓝牙、sx1278 芯片 (LoRa 远程调制解调器) 等无线传输模块。且该 LoRa 模块可靠性高、传输距离远, 空旷地通信距离 2.6Km(参考资料: 官方数据)。且完美支持 Arduino 编程, 非常适合用于 LoRa 组网方案的研究项目。

2. 电池

3. 电流检测传感器。

#### (2) LoRa 组网通信

根据项目进行实际情况和规模选择不同的组网方案:

方案一: 在管理规模较小、终端数量较少、信号稳定的情况下, 网关采用单信道的 sx1278 通信模块。此为最低成本方案。该方案下, 通过 arduino 编程给终端单片机设定好时间, 并使其周期性的开启 LoRa 发送信息给网关, 网关接收到信息后发回时钟数据同步信号。每一次数据同步中, 终端单片机的时钟得以修正。同步结束终端即进入休眠状态以降低功耗。

方案二: 网关可用 sx1278 与树莓派相结合, 利用串口通信将数据传输给树莓派, 然后通过树莓派将数据传输到云服务器中。

方案三：若因终端数量过大，传输距离较远，使用单通道的 LoRa 网关无法避免上行和下行相同信道干扰问题对应方案：①在网关处使用两个 sx1278 模块，从而实现上下行双通道传输（低成本）。当网关向终端向发送同步请求时，使用信道 1 传输，终端接受到请求后使用信道将数据上传至网关。 ②使用 sx1301 LoRa 芯片，该型号芯片可以同时监听 8 个信道的信息，从而实现高性能的组网方案（高成本，sx1301 市面价格为 1000RMB）

### （3）服务器搭建、网页制作和 APP 制作

#### ①服务器搭建：

- A. 脚本语言：Java
- B. Web 服务器：TomCat
- C. 服务器框架：Spring

#### ②. 数据库搭建：MySQL

#### ③. 网页端制作：

- A. 语言：html,css,js
- B. 模块：BootStrap

#### ④. 安卓端 APP 开发：eclipse+ADT+SDK

我们也会积极利用开源社区，来迁移完成我们的项目。

综合以上技术路线，我们认为我们有能力将项目完成，并将其投入到实际的使用中。

### 三、对项目的参与兴趣和已有的知识积累或实践基础

#### 1. 项目兴趣

1) 我们团队对物联网方向有着浓厚的兴趣,我们了解到,低功耗广域网 LPWAN 因为其低功耗,广域的特点,非常适合物联网大规模的部署,LoRa 作为 LPWAN 通信技术的一种,以其长距离、低成本、标准化、低功耗等特点吸引了我们的注意,让我们对他进行更加深入的了解与学习。

2) 我们团队的成员及老师都对完完整整地做出一个真正有用的项目来有着强烈的渴望,想到一年以后,可以看到自己做出的项目投入使用,并得到使用者的肯定,那种成就是不言而喻的,更是值得我们为之不懈努力奋斗的。我们相信,只要有方向,并在这条路上坚持下去,就一定能实现我们的目标。

3) 团队成员对硬件方面也很感兴趣,加入了导师带领的学术型社团 SCU MAKERS,在社团中进行了一些关于开源硬件的学习也参与了一些项目。

4) 作为计算机学院的学生,嵌入式操作系统,网页制作与安卓开发也是团队成员一直以来在学习或想要学习的内容,通过这次的大创,也给了我们一次宝贵的实践机会。

#### 2. 知识积累

1) 我们有四名成员来自计算机类,一名来自电子类。团队有一定的编程基础。项目涉及到的 wifi LoRa 32 编程、web 前端、服务器等内容,我们现在就已经有能力进行初步开发。本团队成员有参加过网页设计大赛,五粮春杯科技创新大赛,飞宇杯电子制作大赛等比赛,有一定团队合作开发经验。

2) 尽管 LoRa 通信对于我们来说是个全新的领域,在查阅了大量 LoRa 协议的相关资料、咨询相关专家和进行多次试验的基础上,对 LoRa 通信的优缺点、组网方式、部分参数设置、同频干扰问题有了比较充分的认识和理解。并且针对我们项目的情况定制了多种理论可行组网方式。

#### 3. 实践基础

1) 使用 arduino 开发平台对 esp8266、wifi LoRa 32 等开发板进行多次编程烧录,对项目相关的单片机 GPIO 接口有了初步的了解。

2) 多次进行 wifi LoRa 32 的通信实验,我们使用的 wifi LoRa 32 单片机户

外最大通讯距离达到 800m，但其通信距离受到房屋阻挡、单片机参数设置、功率等多个因素的影响。但 LoRa 组网覆盖范围主要取决于网关的信号强度和灵敏度，因网关处无需考虑功耗因素，因此可以适当提高信号发射功率来扩大 LoRa 覆盖范围。

3) 进行了两个终端交替的发送、接收数据包实验，暂未发现同频干扰问题，这表明在终端较少的情况下，LoRa 使用通信足够可靠。但终端数量较多的情况下，通信效果有待进一步验证。

4) 成员有 web 前端的制作，web 和 ftp 服务器的搭建，使用内网穿透服务等实战经验。

四、研究计划和进度（可就文献查询、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进行安排）

阶段	时间	任务	成果
项目立项	2017.12	(1) 规划项目框架 (2) 查阅相关文档，了解开发板、电路、通信、服务器的相关知识. (3) 完成相关通信实验，完成通信信号强度、传输距离的优化 (4) 完成 LoRa 网关的选择以及功能设计	(1) 项目申请书 (2) 项目初步开发计划 (3) 项目的可行性



传输模块学习及制作	2018.1-2018.2	(1) 进一步了解 LoRa 的参数,学会使用 arduino 开发,对 LoRa 进行控制 (2) 实现 LoRa 组网算法并进行实验验证,后续开发过程中将不断进行优化。 (3) 初步制作终端结点模块,进行 LoRa 组网实验	(1) 项目硬件初步完成 (2) 算法优化
传感器模块的制作	2018.3	传感器的设计、实验,完成终端对传感器的数据采集,并发送到网关进行处理	完成传感器和传输模块的连接
LoRa 网关与服务器的通信	2018.4	实现 LoRa 网关与服务器的通信	网关与服务器通信
UI 设计和服务器搭建	2018.5-2018.8	(1) Web 端 UI 设计 (2) 服务器搭建	(1) 数据显示 (2) 数据分析
项目测试及研究报告	2018.8-2018.9	(1) 整体测试 (2) 撰写研究报告	(1) 通过测试 (2) 研究报告
结题答辩 专利申请	2018.10-2018.11	结题准备 专利申请	结题答辩 专利申请

## 五、项目研究支撑条件

<p><b>1. 实践基础:</b> LoRa 传输距离测试可达 800 米,Arduino 读取各种传感器模拟值并通过 LoRa 成功收发。</p> <p><b>2. 实验设备及条件:</b> 依托于 3 个学术型社团四川大学开源硬件学术型社团、计算机学院本科生创新实验室(骇客空间)和电子信息学院电子科技园,并享有协议分析仪,示波器,万用表,函数发生器,逻辑分析仪,电焊台等仪器的使用权限,可根据需要借用各种物联网开发板及相关元器件。</p> <p><b>3. 个人技术储备:</b> 硬件方面拥有物联网等嵌入式系统 PCB 及程序设计经历,软</p>
--

件方面掌握了Linux系统、数据库设计、web开发、数据分析相关技术。

**4. 指导老师简介：** 张卫华，四川大学计算机学院副教授，工学博士。从事计算机专业科研教学工作17年、主要研究方向为计算机视觉和工业信息化，发表学术论文10余篇，完成科技项目20余项，作为副主编编写教科书1本。参加过多项大、中型项目研发，曾获得国家科技进步一等奖一项及两项教育部科技奖励。拥有多年的“双创”指导经验，担任学校开源硬件学术社团以及计算机学院本科生创新实验室（骇客空间）的专业指导老师。

六、预期提供的成果形式

1. 文献资料综述	2. 调查报告	3. <input checked="" type="checkbox"/> 研究论文	4. <input checked="" type="checkbox"/> 开发软件
5. 设计	6. <input checked="" type="checkbox"/> 硬件研制	7. <input checked="" type="checkbox"/> 申请专利	8. 其他

七、项目经费概算(包括调研、耗材、资料、发表论文、印刷等费用)

序号	项目	数量	单价	合价	备注
1	WiFiLoRa 32	20	78.99	1579.8	前期实验用成品板
2	电池 1000mA	20	10	200	用于给 LoRa 模块供电
3	霍尔开合电流传感器	20	40	800	电流检测传感器
4	最终电路板	10	50	500	去除冗余模块的仅含 LoRa 模块的电路板

5	服务器租借	1	300	300	用于 web 端的服务器测试
6	书籍及文献购买			1000	
7	论文发表, 新型专利, 软件著作权			5000	
总计: 9379.8 元					

## 八、评审情况

### 指导教师意见:

项目有较好的应用价值和一定技术难度, 所研究系统结合电子信息和计算机专业, 实现一种低成本的无线局域网组网及应用, 结合目前物联网的热点问题, 通过自建 LoRa 网络, 对学校设备、车辆进行管理, 有一定新颖性, 也有非常实用的推广价值。项目组成员结构合理、基础扎实, 项目预算合理。开展过程中, 除了计划的成果, 还可为开源社区贡献一个系列的资源。同意指导该项目。

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