第十五届中国研究生电子设计竞赛

技术论文

论文题目：

基于RVSTAR开发板的智能家居控制系统

Smart Home Control System Based On RVSTAR Development Board

参赛单位：华中科技大学

队伍名称：CTRL+C队

指导老师：何顶新老师

参赛队员：陆亮亮 杨胜嵘 盛姜聪

完成时间：2020年 7月13日

# 基本情况表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 队伍名称 | CTRL+C队 | | | 单位名称 | | 华中科技大学 | |
| 项目名称 | 基于RVSTAR开发板的智能家居控制系统 | | | | | | |
| 项目负责人 | 陆亮亮 | | | 联系方式 | | | 15051063277 |
| 指导老师 | 何顶新 | | | 职务 | | | 教授 |
| 参赛  队员  信息 | 姓名 | 学历 | 证件号码 | | 专业 | | 分工情况 |
| 陆亮亮 | 硕士 | 320922199706170013 | | 自动化 | |  |
| 盛姜聪 | 硕士 | 320281199703133278 | | 自动化 | |  |
| 杨胜嵘 | 本科 | 410422199109068648 | | 自动化 | |  |
| 项目时间 | 2020 年 4 月 1 日 - 2017 年 7 月 13 日 | | | | | | |
| 队伍简介 | 我们来自华科自动化学院，拥有熟悉算法、  软硬件设计与应用的队员们。 | | | | | | |
| 参与项目 | 基于RVSTAR开发板的智能家居控制系统 | | | | | | |
| 研究专长 | 嵌入式软硬件、物联网系统 | | | | | | |
| 其他 | 无 | | | | | | |

# 摘 要

近年来，随着互联网、嵌入式以及传感器技术的迅速发展，智能化产品也渐渐走进人们的日常生活、学习和工作中。这些产品不仅给人们的生活带来了舒适和便捷，也提高了人们做事的效率。为此在家居环境中提高生活舒适度、智能性以及安全性，使人们可以高效、轻松的完成日常生活中的琐事，成为日趋关注的热点。随着人们追求舒适性、便捷性、安全高效的家居体验，使智能家居控制系统作为一种新型的生活方式应运而生，同时这也引发了一个新的研究热点。

智能家居通过物联网技术将家中的各种设备连接到一起，提供家电控制、照明控制、防盗报警、环境监测等多种功能和手段。与普通家居相比，智能家居不仅具有传统的居住功能，兼备网络通信、信息家电、设备自动化，提供全方位的信息交互功能，提升用户体验的同时，又能节省各种资源资金的浪费。

本智能家居控制系统，旨在通过搭载gd32vf103微处理器的RVSTAR开发板上的硬件资源来模拟智能家居场景，使用I2C、UART、SPI等外设资源来读取温湿度传感器、光照传感器的温湿度和亮度，并通过WIFI模块ESP8266将数据上传到阿里云上，最后通过微信小程序来实时查看家居环境数据，同时在微信小程序端也提供开灯和窗帘等指令来下发到开发板端，实现点灯和驱动来模拟智能家居场景的基础控制。

本智能家居系统不仅提供底层传感设备，还包括完整的智能家居端云解决方案。基于RVSTAR开发板和Nuclei SDK软件开发平台，移植FreeRTOS实时操作系统，运用MQTT等网络协议构建物联网应用。对接阿里云平台，支持数据远程访问，实现多节点互联以及端云解决方案，系统设备完全网络化，可实现远程监控，功能扩展性强。

设计了演示实验验证系统功能，实验结果表明，实时性和准确性能够满足实际要求，具有可用性。

关键词：环境监控；智能家居控制；设备入云；

# **ABSTRACT**

With the rapid development of Internet, embedded system and sensor technology in recent years, intelligent products have gradually entered people's daily life, learning and work.These products not only bring comfort and convenience to people's life, but also improve the efficiency of people's work.Therefore,it has become a hot topic that we improve the comfort, intelligence and security of life in the home environment, so that people can efficiently and easily complete the trivial things in daily life.With the pursuit of comfortable, convenient, safe and efficient home experience, smart home control system emerged as a new way of life , which also triggered a new research hotspot at the same time.

Smart home connects all kinds of devices in the home together through the Internet of things, providing home appliances control, lighting control, anti-theft alarm, environmental monitoring and other functions and means.Compared with ordinary home, smart home not only has the traditional residential function, but also has network communication, information home appliances, equipment automation, providing a full range of information interaction function, improving the user experience, and saving the waste of resources and funds.

Our intelligent home control system is designed to use the RVSTAR development board which carrys the gd32vf103 MCU chip to simulate the smart home scene.Peripheral resources such as I2C, UART and SPI are used to read the temperature and humidity from temperature-humidity sensors and brightness from brightness sensors.The data is uploaded to alicloud through WiFi module esp8266. Finally, the home environment data is viewed in real time through WeChat Applet. At the same time, the WeChat Apple also provides instructions such as turning on the lights and opening the curtain which are sent to the development board to realize lighting and driving to simulate the basic control of smart home scene.

Our smart home system not only provides the underlying sensor equipment, but also includes a complete smart home cloud solution. Based on RVSTAR development board and Nucleus SDK software development platform, we transplanting FreeRTOS real-time operating system, using mqtt and other network protocols to build Internet of things applications. Docking with alicloud platform, it supports remote data access, realizes multi node interconnection and end cloud solutions, and the system equipment is fully networked, which can realize remote monitoring, and has strong functional scalability.

A demonstration experiment is designed to verify the function of the system,and the experimental results show that the real-time performance and accuracy can meet the actual requirements and that it is usable.

**Keywords: The environmental monitoring; Smart home control; Intelligent foot ring; Device access cloud**

# 目 录

基本情况表 ii

摘 要 iii

**ABSTRACT** iv

目 录 VI

第一章 方案论证 1

1.1项目概述 1

1.2资源评估 2

1.3预期结果 3

1.4项目实施评估 4

第二章 作品难点与创新 5

2.1作品难点分析 5

2.2创新性分析 5

第三章 系统结构与硬件实现 6

3.1系统结构 6

3.2关键技术 7

3.2.1 RVSTAR开发板硬件资源使用 7

3.2.2 ESP8266组网 8

3.2.3 阿里云 9

3.2.4 微信小程序 10

3.2.5 FreeRTOS 10

3.3硬件实现 11

3.3.1 RVSTAR开发板 11

3.3.2传感器节点 11

3.3.3LED灯和电机（模拟窗帘） 12

3.3.4 OLED屏幕 12

3.3.4 ESP8266 13

第四章 软件设计流程及实现 14

4.1软件设计流程 14

4.1.1 RVSTAR开发板程序设计 14

4.1.2 ESP8266组网设计 16

4.1.3 微信小程序设计 17

4.2软件实现 17

4.2.1传感器原理 17

4.2.2串口WIFI模块ESP8266 18

第五章 系统测试与分析 19

5.1系统测试指标 19

5.2测试环境 19

5.2.1验证开发平台 19

5.2.2测试方案 19

5.3测试结果 19

5.3.1功能测试 19

5.3.2指标测试 21

5.4结果分析 21

第六章 总 结 22

参考文献 23

# 第一章 方案论证

## 1.1项目概述

随着国内生活节奏的快速化，许多人每天上班后都会拖着疲累的身躯回到家中，如何在家中获得一个好的休息，不仅对第二天的工作状态有着极大的推动作用，还对自己的身心愉悦也有帮助，试想如果这时，我们的家中都是各种智能化的设备，可以帮助我们完成很多如打扫卫生、自动开关等琐事，必然会省去很多麻烦。可现实是很多人在忙碌工作的一天后，回到家中依然还得完成许多事情。无疑，这对工作压力巨大的青年们都是一种额外的负担。智能家居不是懒人家居，而是通过一系列智能设备来帮助我们把更多的时间用在更加有意义的地方。

不仅对于工作繁忙的青年人，对于老人同样受益，为什么说老年人需要智能家居呢？

1、解放双手

家中的开水壶、热水器、洗衣机等各种电器设备可以自动被控制，老人只需要说“XX，帮我烧壶水”，“XX，帮我开一下客厅的灯”，“XX帮我开一下卧室的灯”……只需要说一句自己的需求，系统会自己思考主人的需求，并马上开始执行。

这样，父母的双手可以被解放，再也不需要让腿脚不太利索的他们四处走动了。有了智能家居，子女不用担心父母过度疲劳、辛苦地干家务了，父母也能够更便利、舒适地生活了。

2、生活辅助

通过预设场景控制，老人离开家里或者从外面回来时，一键全关场景，所有灯光、空调、窗帘和不同电器都可以伴随着老人的离开或回来而逐渐开启或关闭。

另外，子女也可以提前根据父母的习惯预设特定场景，设置灯光的色温、亮度，检测室内温度和空质量。这样，老人单独在家时，在不同的场景，系统就可以自动控制智能开关，调节室内灯光亮度及温度等，便于老人阅读、休息，时刻保持最佳室内温度和最适宜的环境。智能家居系统作为老人生活的得力助手，一直代替子女贴心守候，从不缺席。

目前，随着国内智能家居市场的迅速发展，国内智能家居产品迎来了爆发式的增长，目前国内外市场上，相关的智能家居产品琳琅满目，小米大型民企纷纷进军智能家居产业，可见市场的火爆。但是不可否认的是，目前产品使用的国产MCU比例依然很低，国产化的需求也越来越大，针对于此，我们本系统采用的MCU基于RISC-V的GD32VF103微控制器，其采用的Bumblebee 内核，是由芯来科技联合兆易创新针对其面向IoT或其他超低功耗场景的通用MCU产品定制的一款商用RISC-V处理器内核。能够满足物联网下智能家居场景的基本开发。

本智能家居控制系统旨在提供一个基于搭载国产微处理器GD32VF103的RVSTAR开发板的智能家居场景应用方案，具备一定的可行性！

## 1.2资源评估

1、软件环境

1. 节点：

RVSTAR开发板软件开发平台——Nuclei SDK

编译工具——GNU Toolchain for ARC Processors, 2017.03 RC2

1. 云平台：

阿里云

1. 用户UI：

微信小程序

2、硬件环境

表1-1 节点模块构成

|  |  |
| --- | --- |
| 模块名称 | 型号 |
| 环境检测模块 | Sht20（温湿度传感器） |
| CK003（光照传感器） |
| 控制模块 | Led（灯） |
| Motor(电机，模拟窗帘) |
| WIFI模块 | ESP8266 |
| 环境监控模块 | OLED(屏幕) |

两块RVSTAR开发板。一个作为环境数据采集节点，完成温湿度传感器、光照传感器等数据的采集与处理，实现数据处理与收发功能；另一个代表智能家居中的环境监控设备，显示屏幕。如表1-1所示。

RVSTAR开发板接口资源需求列表如表1-2：

表1-2 RVSTAR开发板接口资源需求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| RVSTAR开发板 | | | | | |
| 环境数据采集 | | | 环境数据显示 | | |
| 硬件接口 | 数量 | 外接模块 | 硬件接口 | 数量 | 外接模块 |
| ADC | 1 | 光照传感器 | UART | 1 | WIFI模块 |
| IIC | 1 | 温湿度传感器  （集成温度和湿度） | SPI | 1 | OLED屏幕 |
| UART | 1 | WIFI模块 |  |  |  |
| GPIO | 1 | LED灯 |  |  |  |
| Timer | 1 | 电机（模拟窗帘） |  |  |  |

## 1.3预期结果

1、预期功能：

1. 温度和湿度的实时采集，记录家居环境的基本环境数据。
2. 友好的用户界面以及实现端云互通。云端数据存储，支持从微信小程序上远程查看家居环境；
3. 除了远程监控环境，进行灯照和窗帘开关的控制外，还提供位于住所的交互界面OLED屏幕来实时显示环境数据。

2、具体指标：

1. 稳定性；
2. 准确性，涉及数据采集精度、算法有效性等。应将误报、漏报的概率降到最低；
3. 实时性，涉及网络传输延时、通讯不稳定造成丢包、算法耗时等；

3、效果演示：

1. OLED屏幕界面实时显示室内温度、湿度、亮度；
2. 远程监控，微信小程序界面上实时显示温度、湿度、亮度；
3. 远程控制，微信小程序界面上，能够控制led灯的亮灭，还有窗帘的开关。

## 1.4项目实施评估

表1-3 人员分工

|  |  |
| --- | --- |
| 姓名 | 分工情况 |
| 陆亮亮 | 节点通信程序；端云互通； |
| 杨胜嵘 | 硬件选型与设计；硬件驱动程序 |
| 盛姜聪 | 微信小程序设计；答辩材料准备 |

进度计划如下：



图1-1 进度计划

项目目前的功能完成情况：

表1-4 项目功能完成情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 功能 | | | 完成情况 |
| 基本功能 | 环境数据采集 | 温湿度检测 | ✓ |
| 亮度检测 | ✓ |
|  | | |
| 环境数据显示 | OLED屏幕显示 | ✓ |
|  | | | |
|  | 微信小程序 | 远程访问与控制 | ✓ |
| 阿里云云端 | 远程访问 | ✓ |

# 第二章 作品难点与创新

## 2.1作品难点分析

* 1. 数据准确度，室内温湿度以及亮度的准确性；
  2. 传输实时性，数据从多个传感器设备端，到RVSTAR开发板，再到WIFI模块ESP8266，然后到阿里云，最后到远端微信小程序上。多个传输过程，要尽可能保证数据传输的实时性要求。
  3. 网络结构复杂，涉及众多网络通讯协议。包括传感器涉笔与RVSTAR开发板的通讯；开发板与ESP8266之间的串口通讯；ESP8266通过MQTT接入阿里云；两块ESP8266之间的WIFI通信；阿里云与微信小程序之间的通讯。数据交互与同步是一大难点。
  4. 数据安全，数据安全涉及方方面面，在通讯、存储、显示等各个环节考虑到数据安全性，需要采用数据加密、用户认证等措施，构建完整的数据安全机制。

## 2.2创新性分析

* + 1. 采用国产微处理器GD32VF103来完成环境数据的采集与通讯，使用国产微处理器来完成项目。
    2. 实现远端监控。很多传统的智能家居产品是通过蓝牙等传输设备将数据传输到手机端，进行数据查看。但是由于传输距离的限制，不能实现在外远端进行数据查看。而通过WIFI模块ESP8266可以将设备入网，以阿里云作为中心服务器，能够在远端进行数据查看，不受局域网的限制。
    3. 设备网络化，与家居环境中其他智能设备互联互通，成为真正的网络化设备，功能可扩展性大大增强。

# 第三章 系统结构与硬件实现

## 3.1系统结构

系统结构图如3-1所示：

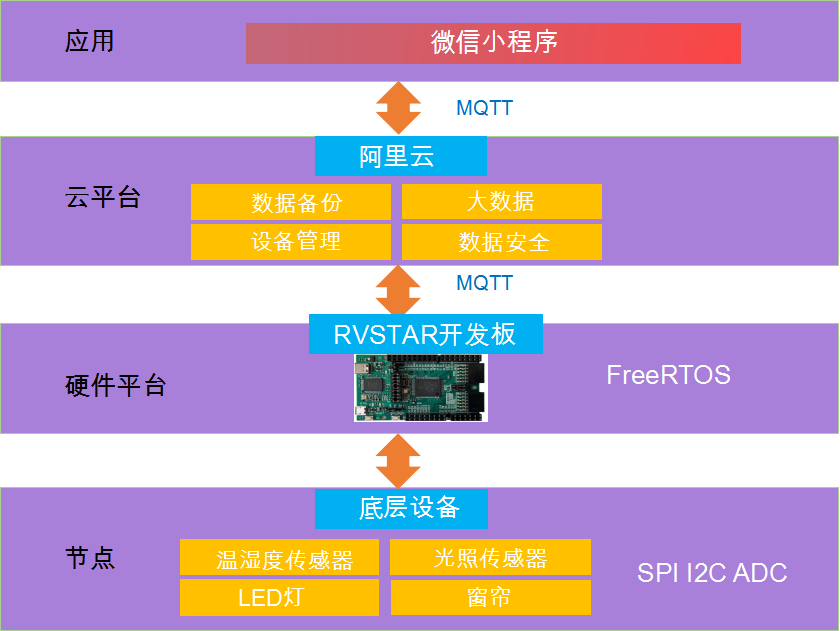


图3-1 控制系统架构

系统网络架构图如图3-2所示：

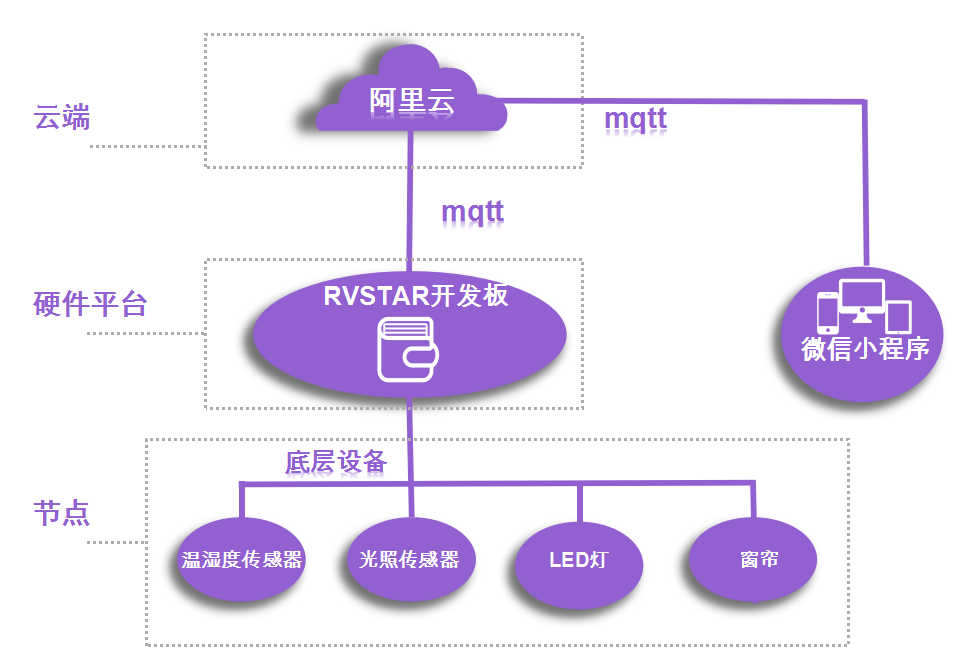


图3-2 控制网络架构图

1. 底层传感节点包括温湿度传感器、光照传感器、OLED屏幕，以及智能家居环境下的任何智能设备。硬件平台采用搭载GD32VF103处理器的RVSTAR开发板，基于整合FreeRTOS操作系统的Nuclei SDK软件平台进行程序开发。
2. 使用ESP8266，进行数据的入网通讯，对接阿里云，基于MQTT协议，实现端云数据互通；通过两块ESP8266组成局域网，将环境数据传输到OLED屏幕上。
3. 阿里云是一项托管的云服务，使互连设备能够轻松、安全地与云应用程序和其他设备进行交互；
4. 微信小程序作为用户界面。

## 3.2关键技术

### 3.2.1 RVSTAR开发板硬件资源使用

基于RISC-V的32位通用MCU，GD32V的首个产品系列GD32VF103，面向的是“主流型开发需求”，其主要配置情况如下：

（1）基于RISC-V的Bumblebee内核。

（2）主频108MHz，16K-128K Flash闪存，8K-32K SRAM缓存。

（3）2.6-3.6V供电，I/O口可承受5V电平。

（4）配备1个支持三相PWM互补输出和霍尔采集接口的16位高级定时器可用于矢量控制；4个16位通用定时器；2个16位基本定时器；2个多通道DMA控制器；中断控制器（ECLIC）提供68个外部中断、可嵌套16个可编程优先级。

（5）集成2个2.6M SPS采样率的12位高速ADC，提供16个可复用通道，支持16-bit硬件过采样滤波功能和分辨率可配置功能；2个12位DAC。

（6）外设连接包括USAR \*3、UART \*2、SPI \*3（支持四线制，新增多种传输模式，可扩展Quad SPI NOR Flash实现高速访问）、I2C \*2（支持快速Plus模式，频率最高1MHz(1MB/s)）、I2S \*2、CAN2.0B \*2，USB 2.0 FS OTG \*1（支持Device、HOST、OTG等多种模式），EXMC（外部总线扩展控制器，可连接NOR Flash、SRAM等外部存储器）。

（7）对应的Arm产品型号（GD32V对应GD32），封装与引脚兼容、软件开发兼容。

RVSTAR开发板硬件资源丰富详细，在I2C、SPI通信上，通过查阅处理器的芯片手册，我们均选择了使用硬件资源，加快通信速度和准确性，增强实时性。

### 3.2.2 ESP8266组网

ESP8266是一个完整的且自行体系的WIFI网络解决方案，能够独立运行，也可作为从机搭载于其他主机运行。ESP8266的工作温度范围大，且能够保持稳定的性能，适应各种操作环境。

其主要特性如下：

（1）体积超小的802.11b/g/n Wi-Fi SoC模块；

（2）采用低功率32位CPU，可兼作应用处理器；

（3）主频最高可达160MHz；

（4）支持STA/AP/STA+AP工作模式；

（5）串口速率最高可达4Mbps；

（6）通用AT指令可快速上手；

ESP8266模块支持STA/AP/STA+AP 三种工作模式。

（1）STA模式(Station)：工作在STA模式下的ESP8266就像是一个接收机，它可以接收来自无线路由器发出的信号，实现了ESP8266通过接收路由器的信号而能够连接互联网，如果把ESP8266安装在硬件设备上，就可以实现硬件设备的远程控制。可以理解为此时ESP8266是主动去连接别人，即此时的ESP8266是一个客户端，为主动去连接他人的模式。

（2）AP模式(Wireless Access Point)：无线接入点的简称。工作在AP模式下的ESP8266就像是一个热点一样，手机、电脑等都可以连接到此“热点”，从而实现了手机、电脑等设备可以和8266进行局域网的无线通信。此模式下的ESP8266是一个无线网络的创建者，可以理解为此时8266是被别人连接，即此时的ESP8266是一个服务器端，为被他人连接的模式。

（3）STA+AP模式:两种模式共存,既可以通过路由器连接到互联网,也可以作为WIFI热点,使其他设备连接到这个模块,实现广域网与局域网的无缝切换。

### 3.2.3阿里云

ESP8266接入WIFI是没问题，但是用户端不能直接设计成与ESP8266通信，还是需要一个中心服务器作为用户端和设备端的代理。一种方案是自己搭建设计这么一个中心服务器，只是费时费力；另一种方案，就是直接使用大厂提供的物联网平台服务。这里所选择的是阿里云。

阿里云创立于2009年，是[全球](https://baike.baidu.com/item/%E5%85%A8%E7%90%83/2741427)领先的[云计算](https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%91%E8%AE%A1%E7%AE%97/9969353)及人工智能科技[公司](https://baike.baidu.com/item/%E5%85%AC%E5%8F%B8)，致力于以在线公共[服务](https://baike.baidu.com/item/%E6%9C%8D%E5%8A%A1/85523)的[方式](https://baike.baidu.com/item/%E6%96%B9%E5%BC%8F/3616191)，提供[安全](https://baike.baidu.com/item/%E5%AE%89%E5%85%A8/5573311)、可靠的计算和数据处理能力，让计算和人工智能成为普惠[科技](https://baike.baidu.com/item/%E7%A7%91%E6%8A%80/662906)。阿里云服务于制造、金融、[政务](https://baike.baidu.com/item/%E6%94%BF%E5%8A%A1/533839)、交通、[医疗](https://baike.baidu.com/item/%E5%8C%BB%E7%96%97/3232414)、[电信](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E4%BF%A1/15421798)、能源等众多领域的领军企业。

我们使用阿里云的物联网平台，作为中心服务器，创建两个设备，将设备的数据通过MQTT轻量级协议接入阿里云中，同时利用阿里云上的云产品流传功能，再将数据进行转发到微信小程序上，从而让微信小程序与设备直接进行信息的交互，形成远端监控。

阿里云物联网平台的界面如图3-3所示，

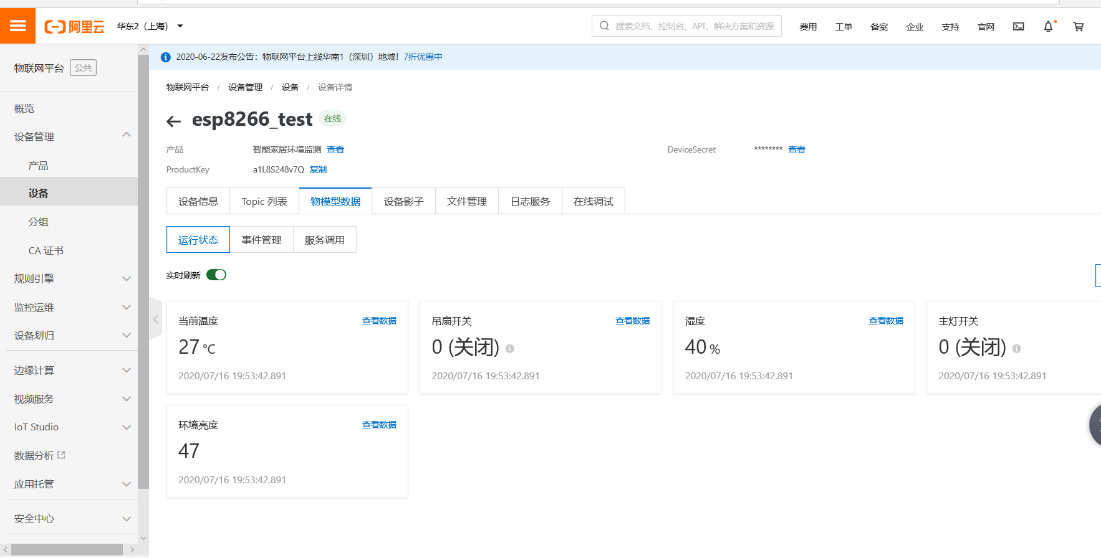


图3-3 阿里云端界面图

### 3.2.4 微信小程序

相对于一般的app开发要区分Andriod和IOS，微信小程序的应用则更加便捷容易。微信小程序开发主要分为4部分：

（1）JSON配置文件

JSON是一种数据格式，并不是编程语言，在小程序中，JSON扮演的静态配置角色，会包含小程序的所有页面路径、界面表现、网络超时时间、底部tab等。

（2）WXML模板文件

在网页编程中，采用的是HTML+CSS +JS这样的组合，其中HTML是用来秒速当前页面的结构。同理，在小程序中，WXML充当的就是类似HTML的角色。

（3）WXSS样式文件

在小程序中，WXSS是用来描述页面的样子

（4）JS脚本逻辑文件

一个服务仅仅只有界面展示是不够的，还需要和用户做交互：响应用户的点击、获取用户的位置等待。在小程序中，我们编写JS脚本文件来处理用户的操作。

### 3.2.5 FreeRTOS

FreeRTOS是一个迷你操作系统内核的小型嵌入式系统，主要功能包括：任务管理、时间管理、[信号量](https://baike.sogou.com/lemma/ShowInnerLink.htm?lemmaId=398107&ss_c=ssc.citiao.link)、消息队列、内存管理、记录功能等，可基本满足较小系统的需要。相对于VsWorks、uc/os-II这些商业操作系统，FreeRTOS是完全免费的操作系统，其源码公开、可移植、可裁减、调度策略灵活，可以方便地移植到各种单片机上运行，其突出特性如下：

（1）资料齐全，便于用户学习。在FreeRTOS官网上可以轻松找到需要的资料。

（2）完全免费开源。相对于其他商业操作系统，FreeRTOS可以完全免费用于商业产品，开放源码更便于学习操作系统原理，从全局掌握FreeRTOS运行机理。

（3）内核文件简单，内核只有3个C文件，全部围绕着任务调度，没有任何其它干扰，便于理解学习。

（4）安全性高，SafeRTOS便是基于FreeRTOS而来，前者是经过安全认证的RTOS，因而，可以对FreeRTOS可以放心使用。

（5）市场占有率高，EEtimes杂志嵌入式系统市场报告显示，FreeRTOS在RTOS内核使用榜和RTOS内核计划使用榜上都名列前茅，更多的人使用可以促进发现BUG，增强稳定性。

## 3.3硬件实现

### 3.3.1 RVSTAR开发板

硬件平台采用搭载GD32VF103微处理器的RVSTAR开发板，基于Nuclei SDK软件平台进行程序开发。

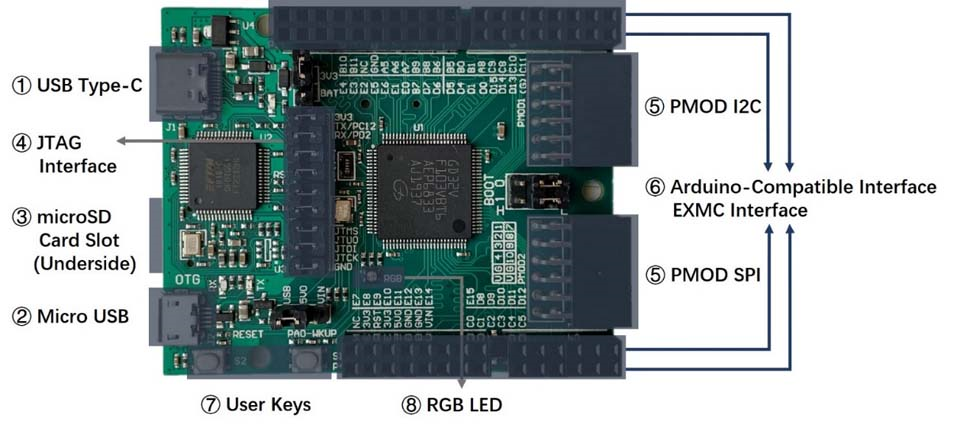


图3-4 RVSTAR开发板

### 3.3.2传感器节点

传感器包括温湿度传感器和光照传感器，其中温湿度传感器集成了温度和湿度模块，实现室内环境检测的主要功能。两种传感器体积小，对外只有电源接口和IIC接口或ADC接口。

完整实物图如图3-5所示，

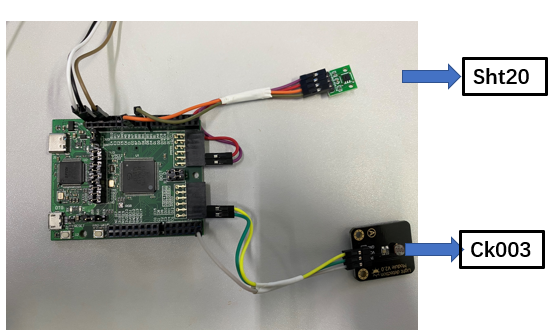


图3-5 传感器-实物图

### 3.3.3 led灯和电机（模拟窗帘）

模拟智能家居场景下，室内灯的亮灭，以及室内窗帘的开关，这里选择板载的rgb三色灯作为led灯，用一个电机来模拟窗帘。

完整实物如图3-6所示：

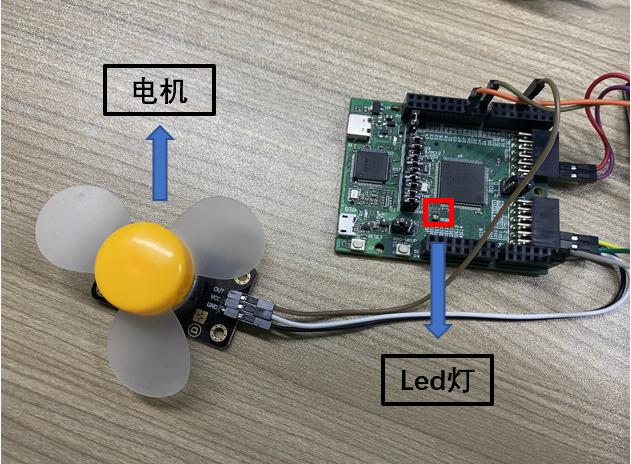


图3-6 led灯和电机-实物图

### 3.3.4 OLED屏幕

OLED 模块是是一款小尺寸(0.96寸)、高亮、自带升压电路的高性能 OLED的显示模块，分辨率为128\*64，该模块采用原装维信诺高亮OLED屏，采用SSD1306驱动IC，该芯片内部集成DCDC升压，仅需 3.3V 供电，即可正常工作，无需用户再添加升压DCDC电路。

完整实物图如图3-7所示，

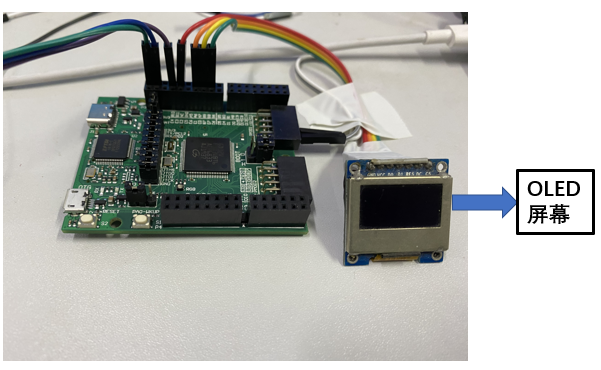


图3-7 OLED屏幕-实物图

### 3.3.5 ESP8266

ESP8266模块采用串口与MCU（或其他串口设备）通信，内置TCP/IP协议栈，能够实现串口与WIFI之间的转换。通过ESP8266模块，传统的串口设备只是需要简单的串口配置，即可通过网络（WIFI）传输自己的数据。兼容 3.3V和5V单片机系统，可以很方便产品进行连接。模块支持串口转WIFI STA、串口转AP和WIFI STA+WIFI AP的模式，从而快速构建串口-WIFI 数据传输方案，方便设备使用互联网传输数据。

完整实物如图3-8所示：

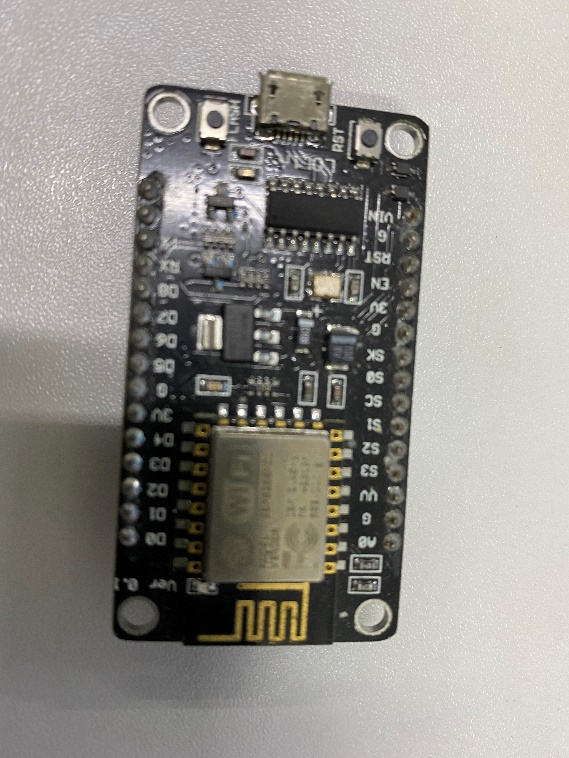


图3-8 ESP8266-实物图

# 第四章 软件设计流程及实现

## 4.1软件设计流程

### 4.1.1 RVSTAR开发板程序设计

（1）RVSTAR开发板（master）程序流程图如图4-1所示，

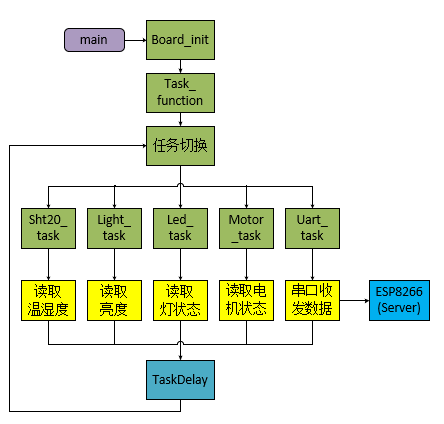


图4-1 RVSTAR开发板（master）程序流程图

（2）RVSTAR开发板（slave）程序流程图如图4-2所示，

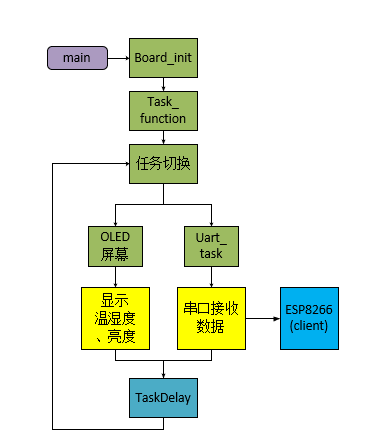


图4-2 智能台灯程序流程图

节点程序的实现基于Nuclei SDK软件开发平台和FreeRTOS操作系统，基于串口连接ESP8266，Task\_function是实现功能的主要任务函数。

### 4.1.2 ESP8266组网设计

ESP8266的功能框图如图4-3所示，

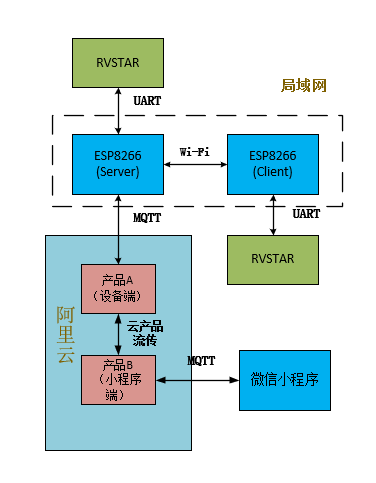


图4-3 ESP8266组网架构框图

ESP8266组网架构主要分为以下几部分：

* 1. RVSTAR开发板将传感器采集到的数据、Led灯以及电机状态通过串口发送给串口WIFI模块ESP8266。
  2. 两块ESP8266连接同一WIFI，工作在station模式下，进行数据传递。
  3. 在阿里云上创建两个产品，获得两组产品的设备认证三元组。
  4. 作服务器的ESP8266通过MQTT协议，阿里云上的设备三元组，将数据发布到阿里云的设备A上。
  5. 由于阿里云物联网平台上一个设备只能接入一个外设，需要用到云产品流传功能，将设备A的数据转发到设备B上。
  6. 微信小程序通过MQTT接入设备B，订阅设备B的数据，并可以发布相应的内容，完成远端监控。

### 4.1.3 微信小程序设计

小程序包含温度、湿度以及光照亮度。同时提供按键来控制开发板上灯的亮灭与窗帘的开关。最终的微信小程序界面如图4-4所示，

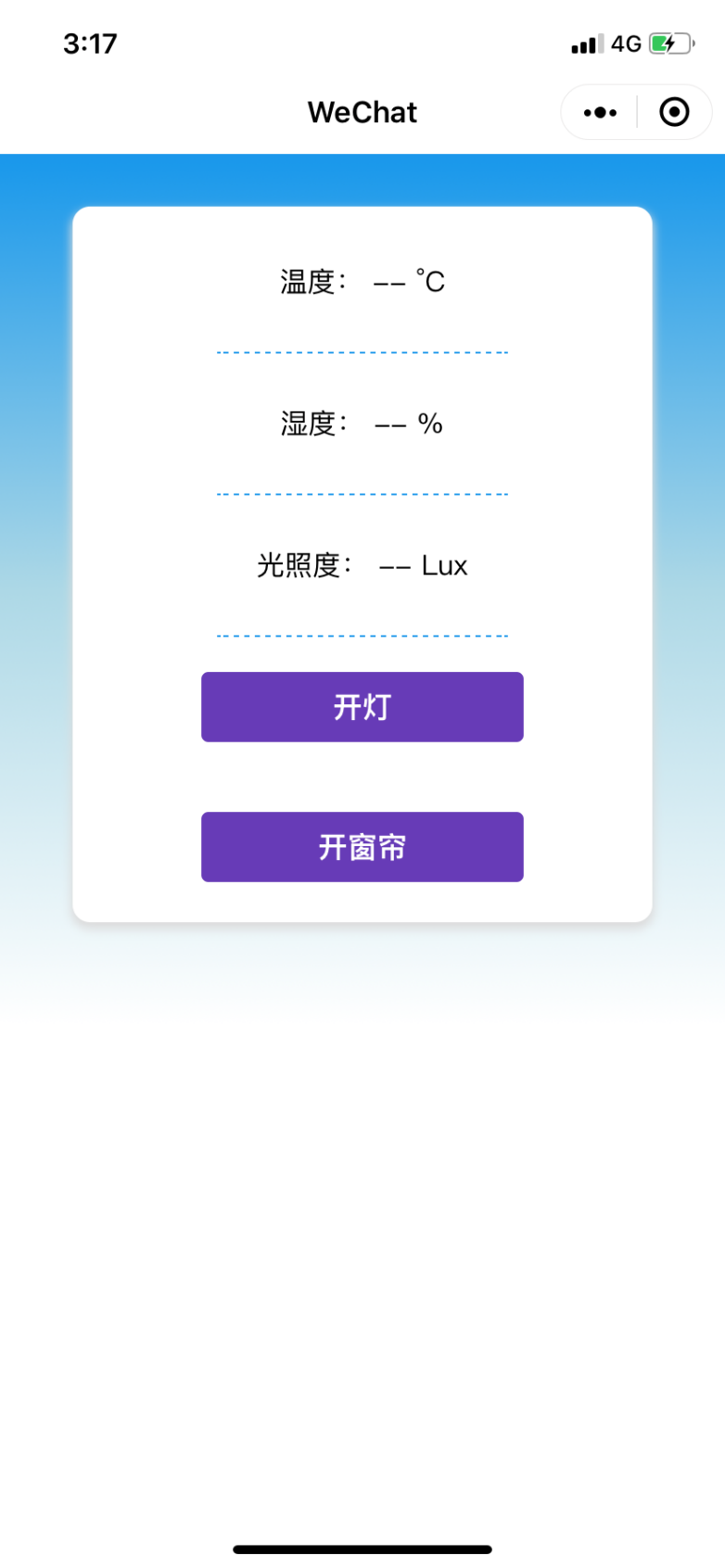


图4-4 微信小程序界面

## 4.2软件实现

### 4.2.1 传感器程序原理

（1）温湿度传感器Sht20

数字温湿度传感器SHT20是新一代Sensirion湿度和温度传感器，在尺寸与智能方面建立了新的标准,传感器输出经过标定的数字信号，标准 I2C 格式。每一个传感器都经过校准和测试。此外，SHT20 的分辨率可以通过输入命令进行改变（8/12bit乃至12/14bit的RH/T），传感器可以检测到电池低电量状态，并且输出校验和，有助于提高通信的可靠性。除了配有电容式相对湿度传感器和能隙温度传感器外，该芯片还包含一个放大器、A/D 转换器、OTP 内存和数字处理单元。

具体的IIC操控流程如下：

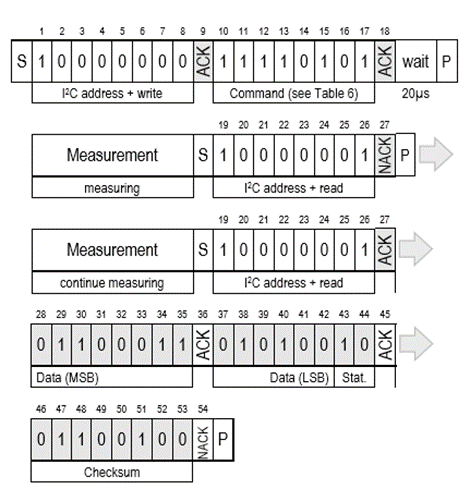


图4-5 Sht20读取数据流程图

（2）光照传感器Ck003

光照传感器模块主要是一个光敏电阻，随着亮度的增加，光敏电阻阻值增加，其分得的电压也越大，并且经过RVSTAR开发板的ADC接口将模拟电压信号转换成数字量。

### 4.2.2 串口WIFI模块ESP8266

RVSTAR开发板上读取到传感器的数据直接通过串口发送给ESP8266上即可，剩余是组网和接入阿里云全部在ESP8266上实现。现在ESP8266已经支持直接在Ardunio IDE上直接进行程序开发，友好的编程界面，更加方便我们快速入手。通过查阅相关资料教程，我们可以迅速在Ardunio上进行ESP8266接入阿里云。

# 第五章 系统测试与分析

## 5.1系统测试指标

1. 准确性。传感器采集数据传输的准确性，微信小程序端下发指令后，RVSTAR开发板A识别的准确性；
2. 实时性。OLED屏幕和微信小程序端更新数据的延时时间。

## 5.2测试环境

### 5.2.1验证开发平台

用户设备端：OLED屏幕 + 微信小程序

底层节点： 基于RVSTAR开发板的传感器数据采集模块和LED灯及电机（模拟窗帘），这里包括2个RVSTAR开发板，2个ESP8266模块

WiFi —— ssid：jimaoyubeifeng，pwd：12344679

### 5.2.2测试方案

（1）改变环境状态，改变亮度条件。观察OLED屏幕和微信小程序端数据是否及时更新，屏幕和小程序端显示的数据是否准备；

（2）在微信小程序端分别下发开灯、关灯、开窗帘、关窗帘，查看开发板端是否接收到，并执行相应的操作。

## 5.3测试结果

### 5.3.1功能测试

1、微信小程序端：



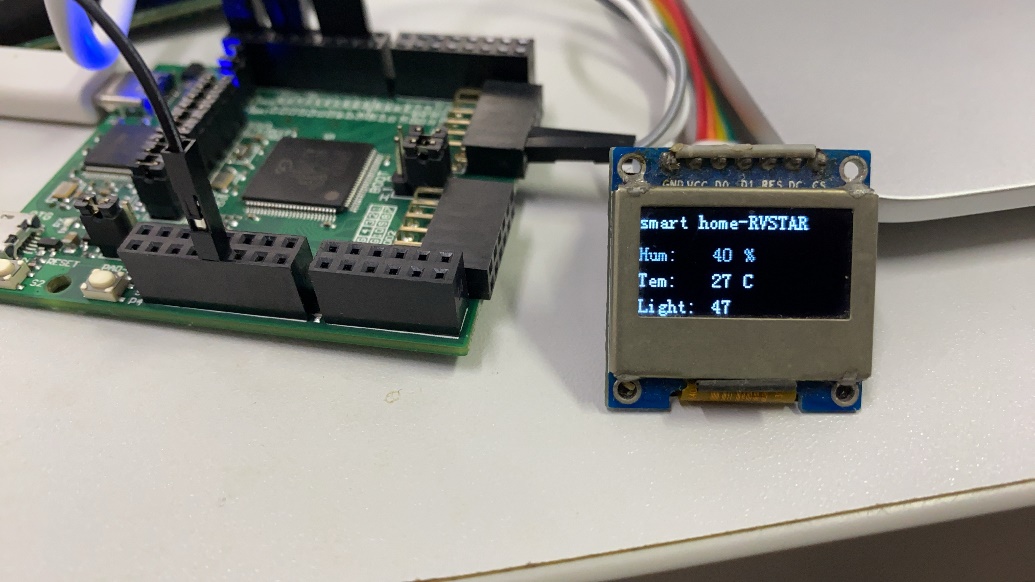
图5-1 微信小程序端测试图

测试结果如图5-1所示，结果表明：

* 1. 微信小程序端能够实时显示数据；

（2）下发灯的开关和窗帘的开关，开发板端都能响应；

2、OLED屏幕端



测试结果如图5-2所示，表明OLED屏幕端能够显示温湿度传感器数值以及亮度数值。

### 5.3.2指标测试

1. 微信小程序端和OLED屏幕端显示的室内环境数据准确度高；
2. 局域网内OLED界面数据更新较快，网络延时约1s，程序运行稳定后底层数据更新几乎同步；通过阿里云的远程数据访问实时性较差，网络延时约为2s；

## 5.4结果分析

测试结果证明，基于RVSTAR开发板的智能家居控制系统的预期功能基本实现，符合准确性和实时性要求，已经具有一定的可用性。

# 第六章 总 结

国产高性能MCU的出现，可以打破国外对芯片行业的封锁，让我们不再受制于人，中国“芯”，中国梦。在以往的很多物联网产品中使用的大多是stm32等国外微处理器，正是因为于此，我们希望在国产MCU上进行智能家居控制系统的开发，通过一个简易控制系统来验证其可用性。

4月中旬，我们开始了项目研发。从需求分析，产品定位，功能定义开始，智能家居控制系统在心中慢慢有了轮廓。学习的过程总是漫长而痛苦的，庆幸的是，芯来科技为我们提供了完整的软硬件开发平台和环境，经过努力，我们终于熟悉了RVSTAR开发板，逐渐掌握了开发板应用开发的软硬件平台，并且应用这些平台构建自己的项目。

基于RVSTAR开发板的智能家居控制系统旨在通过搭载gd32vf103微处理器的RVSTAR开发板上的硬件资源来模拟智能家居场景，使用I2C、UART、SPI等外设资源来读取环境数据，从而提出一种基于国产MCU的智能家居方案。

本智能家居系统不仅提供底层传感设备，还包括完整的智能家居端云解决方案。基于RVSTAR开发板和Nuclei SDK软件开发平台，移植FreeRTOS实时操作系统，运用MQTT等网络协议构建物联网应用。对接阿里云平台，支持数据远程访问，实现多节点互联以及端云解决方案，系统设备完全网络化，可实现远程监控，功能扩展性强。

我们设计了演示实验，并验证系统功能。实验和仿真结果表明，实时性和准确性能够满足实际要求，具有可用性。

我们希望能够通过这个项目，提出一种智能家居的可行性方案，旨在为人们提供更加舒适更加方便的家居生活。当然，现在这个系统还非常原始，非常不成熟，所应用的场景也较为有限，想要成为一款产品，还有很多细节需要仔细考虑，并加以拓展。

最后，非常感谢组委会举办了这场比赛，为广大学子提供一个学习和交流的平台，引导我们用电路和程序实现自己的想法。在这个学习过程中，相信参赛的每一个人都受益匪浅。

祝愿第十五届“兆易创新”杯研究生电子设计竞赛顺利进行，比赛越办越好！

# 参考文献

[1] Himanshu Singh,Vishal Pallagani,Vedant Khandelwal,Venkanna U. IoT based Smart Home Automation System using Sensor Node [J]. 4th Int’l Conf. on Recent Advances in Information Technolog, 2018

[2]Ravi Kishore Kodali, Sasweth C. Rajanarayanan and Lakshmi Boppana. Low Cost Smart Home Automation System using Smart Phone [J]. IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference , 2019: 12-14

[3] Sizu Hou, Shengming Wua, Fengying Kong, xiaoling Cui, Xuan Zhang. Design and Realization of Family Intelligent Interactive Terminal Based on STM32 [J]. 9th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery,2012

[4] Zhenxing Wang, Zhongyuan Liu,Linxiang Shi. The Smart Home Controller Based on Zigbee [J]. 2nd International Conference on Mechanical and Electronics Engineering,2010