

---

# 2018 年 “TI” 杯辽宁省大学生电子设计竞赛

## 无线话筒扩音系统（F 题）

### 【本科组】

作者：张泽之，赵林林，林佳贤

赛前辅导老师：李胜铭



2018 年 7 月 25 日

## 摘 要

该设计是由 TI 公司设计生产的一款超低功耗的 16 位单片机 msp430f5529 作为主控芯片, 辅以必要电路, 基于 RDA5820 的 FM 调频发射机, 可以发射 88MHZ~108MHZ 的 FM 信号, RDA5820 可以检测被占用信号, 自动选择载波频率规避干扰信号, 用 OLED 显示屏作为显示模块, 显示发射频率, 信号强度等信息, 接收机采用成品收音机无线接收模块, 用 TDA2030 功率放大器放大信号, 用喇叭播出, 最终完成了一个灵敏度高, 抗干扰能力小的 FM 收发机。

**关键字:** MSP430F5529 RDA5820 OLED TDA2030 FM 调频收发机

### Abstract

The design is produced by TI company design an ultra low power 16-bit micro-controller msp430f5529 as main control chip, supplemented by necessary circuit, based on RDA5820 FM transmitter, FM signal can launch 88 MHz to 108 MHz, RDA5820 signal can detect was taken, automatically selected carrier frequency to avoid interference signal, using OLED to display module, display transmitting frequency, the signal strength information, such as product radio receiver adopt wireless receiving module, use TDA2030 power amplifier amplified signal, using loudspeakers broadcast, Finally, an FM transceiver with high sensitivity and low anti-interference capability was completed.

**Key word:** MSP430F5529 RDA5820 OLED TDA2030 FM transmitter

# 目 录

1 系统方案.....	3
1.1 单片机模块的论证与选择.....	3
1.2 发射模块的论证与选择.....	3
1.3 接收模块的控制.....	4
2 电路与程序设计.....	5
2.1 系统总体框图.....	5
2.2 电路原理图.....	5
2.2.1 电源模块原理图.....	5
2.2.2 RDA5820 发射电路原理图.....	6
2.2.3 TDA2030 功率放大器.....	6
3.2 程序的设计.....	7
3.2.1 程序功能描述与设计思路.....	7
3.2.2 程序流程图.....	7
4 测试方案与测试结果.....	8
4.1 测试方案.....	8
4.2 测试条件与仪器.....	8
4.3 测试结果及分析.....	8
4.3.1 测试结果.....	8
4.3.2 测试分析与结论.....	8

# 1 系统方案

本系统主要由单片机模块、RDA5820 发射模块、无线接收模块，功放模块，显示模块组成，下面分别论证这几个模块的选择。

## 1.1 单片机模块的论证与选择

- 方案一：选择 STC89C52 作为主控芯片，STC89C52 系列单片机结构简单，外围模块较少。与外接设备的通信需要单片机程序模拟，通信可靠性较差。而且 STC89C52 时钟源是基于晶振的分频时钟源，无法获得较高时钟周期和处理速度。针对 STC89C52 的编程工具是 Keil。该编程工具较难对 51 单片机进行在线调试，只能通过下载程序和观察现象的方法对程序进行调试，调试难度较大。

- 方案二：选择 MSP430F5529 作为主控芯片，MSP430 系列单片机是一种 16 位超低功耗、具有精简指令集（RISC）的混合信号处理器。MSP430F5529 单片机内部集成了 IIC、SPI 通信模块，不需要用户编写通信协议，大大节省了 CPU 资源。而且该单片机内部集成锁相环，可以使用普通手表晶振（32.768kHz）倍频生成高达 25MHz 的时钟信号，处理速度较快。该单片机最大的特性就是低功耗功能，可通过软件编程进一步降低系统的功耗。从 TI 官网申请的 MSP430F5529 开发板配有在线调试模块，可以使用软件 IAR 或者 CCS 十分方便的进行程序下载和在线调试，调试效率大大提高。而且 MSP430F5529 的 IO 口也较 51 单片机丰富很多。

综合以上两种方案，选择方案二。

## 1.2 发射模块的论证与选择

- 方案一：采用 BH1415 无线发射模块

BH1415 是一种无线音频传输集成电路，它可以将计算机声卡、游戏机、CD、DVD、MP3、调音台等立体声音频信号进行立体声调制发射传输，配合普通的调频立体声接收机就可实现无线调频立体声传送。BH1415 使用类似 SPI 与主控芯片进行通信。主机通过与 BH1415 通信可以进行载波频率控制和立体声控制等。但是基于 BH1415 的无线发射模块电路较复杂，制作过程较长，调试也很复杂，可靠性较差。而且该模块不可以检测被占用信号，无法完成题目中自动规避干扰信号的要求。

- 方案二：采用 RDA5820 无线发射模块

RDA5820 是一款集成度非常高的立体声 FM 收发芯片，该芯片采用 COMS 集成工艺，

封装 4x4mm，非常适合便携式设备。而且其外部电路较为简单，制作周期短，性能较稳定。RDA5820 使用 IIC 或 SPI 与主机进行通信。RDA5820 支持 65MHz~115MHz 全球接收频段，收发天线共用，FM 收发一体，这使其具有很好的传输特性和敏捷性。RDA5820 使用 32.768kHz 的手表用晶振作为参考时钟，支持数字音量控制及自动 AGC 控制。高功率 32 欧负载音频输出，可直接驱动耳机，集成度高，功耗小。因其具有收发一体的功能，因此完全能够满足题目中的所有要求。

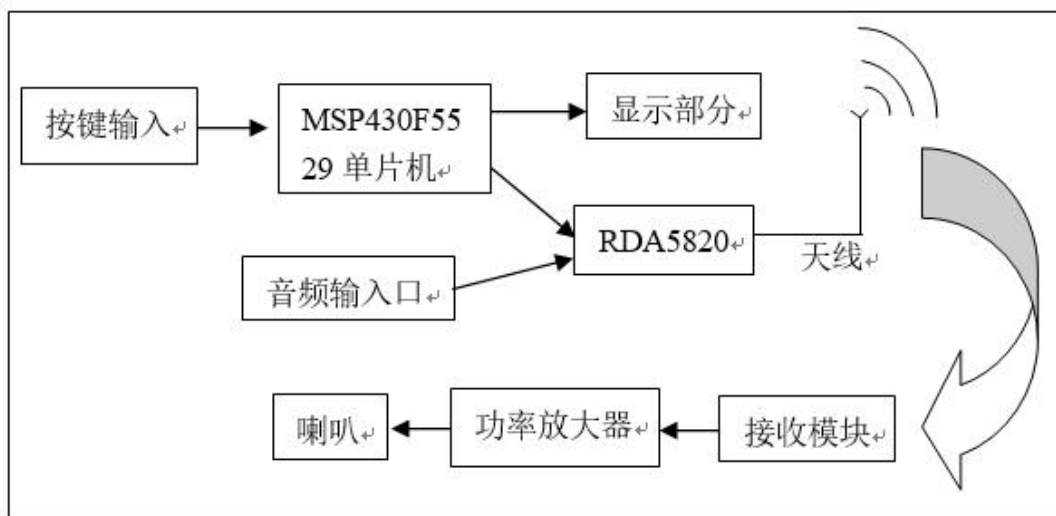
综合以上两种方案，选择方案二。

### 1.3 接收模块的控制

接收端采用成品无线接收模块，该模块使用先进的数字音频信号处理技术（DSP）与 FM 锁相环调频技术（PLL），支持 65MHz~115MHz 全球接收频段。性能稳定，长时间工作频率无偏移。LCD 显示性能更加直观，具有超低的功耗和极小的噪声干扰。可通过模块上的旋钮调节音量和接收频率。为了满足题目中第 4 条要求，需要再添加一个无线接收模块，用以接收另外一个无线话筒的信号。两模块均采用 78 系列稳压器进行供电。两个接收模块相互独立，分别接收不同频率的信号。两无线接收模块接收到的音频信号使用基于 M62429 的音量调节模块进行音量调节。M62429 是一个双声道电子音量控制器，它由双线串行数据控制。内置参考源电路组成电子音量控制器，工作使只需要较少的外围电路。该模块即可通过 MSP430F5529 进行控制，从而分别控制两个声道的音量。音频信号经过音量调节后进行耦合，从而实现音频信号的混音。然后输入基于 TDA2030 的音频功率放大器模块，在负载电阻为 8 欧姆的情况下，TDA2030 的输出功率可以轻松达到 0.5W。

## 2 电路与程序设计

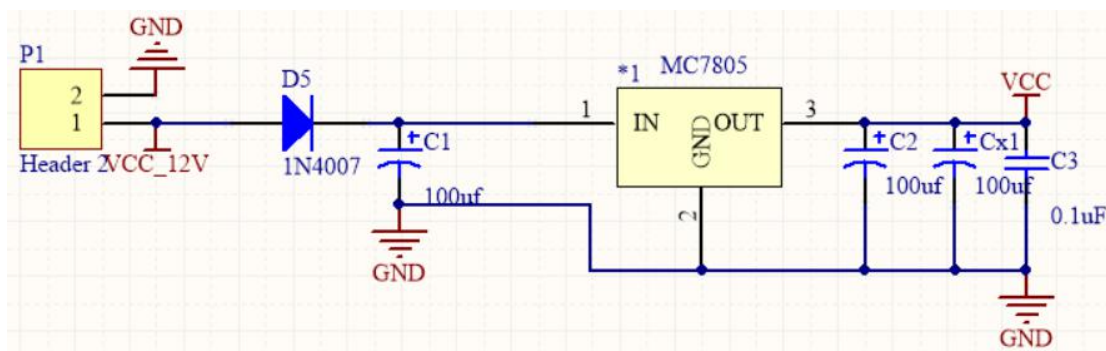
### 2.1 系统总体框图



系统总体框图

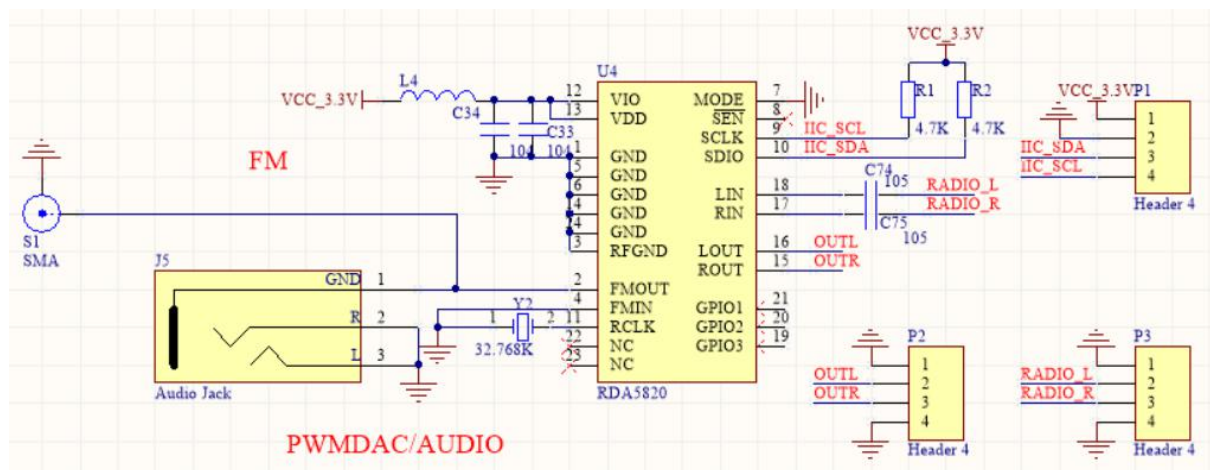
### 2.2 电路原理图

#### 2.2.1 电源模块原理图



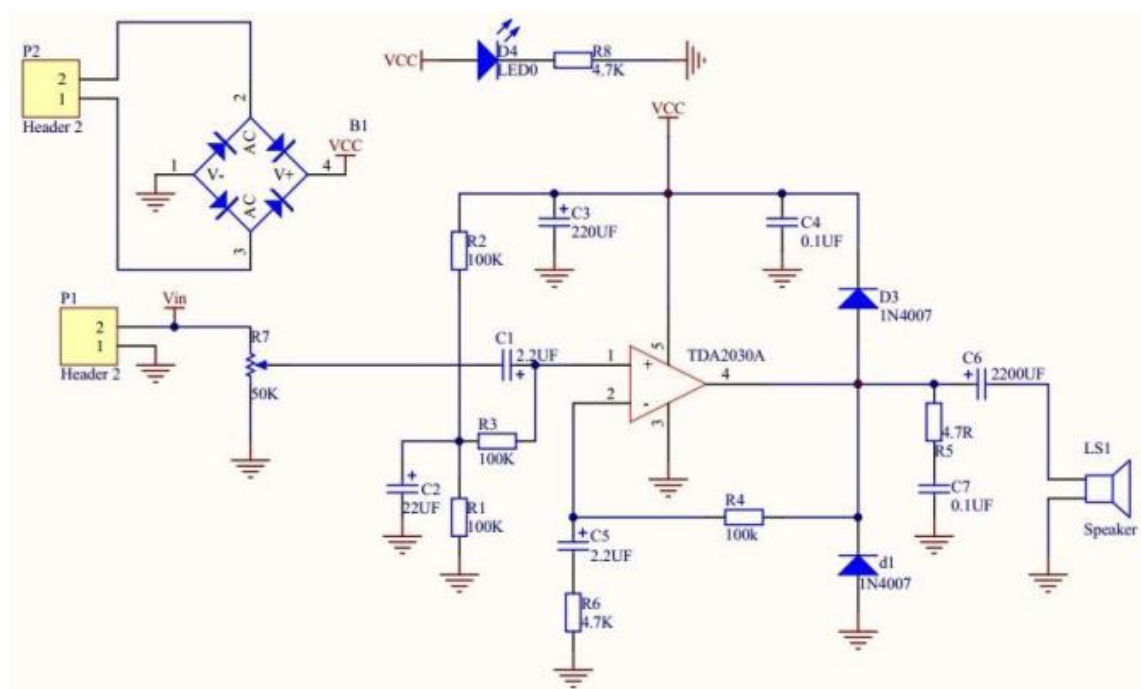
考虑到发送端要使用 2 节 1.5V 干电池供电，直接使用的话，其电压不足以驱动整个系统工作，因此使用成品 XL6009 为核心的开关升压模块将电压升至 9V 左右，在使用 78 系列稳压器将电压稳定在 5V 并输入单片机开发板，开发板内置 3.3V 稳压器可以为 RDA5820 模块和 oled 模块供电。按键模块使用 5V 电压供电。

### 2.2.2 RDA5820 发射电路原理图



RDA5820 使用 32.768kHz 的晶振作为参考时钟源，IIC 接口需要接上拉电阻，电源使用 LC 滤波，音频接头用来连接便携式天线。RDA5820 工作在接收模式时，OUTL 和 OUTR 用来输出音频信号。RDA5820 工作在发送模式时，RADIO\_L 和 RADIO\_R 用来输入音频信号。接上 50cm 的拉杆天线进行测试后，实测传输距离可达 15m 左右。

### 2.2.3 TDA2030 功率放大器



本模块是以集成电路 TDA2030A 为中心组成的功率放大器，具有失真小、外围元件少、装配简单、功率大、保真度高等特点。用其放大接收模块的输出音频信号，使其可以驱动阻抗为 8 欧姆的喇叭，且功率可以达到 0.5W。

## 3.2 程序的设计

### 3.2.1 程序功能描述与设计思路

#### 1、程序功能描述

可以实现频率 88~108MHZ 的任意设定

可以自动检测占用频率

可以实现步进 0.2MHZ

可以实现液晶屏显示

1) 按键实现功能：模式的切换，频率设定值的增减

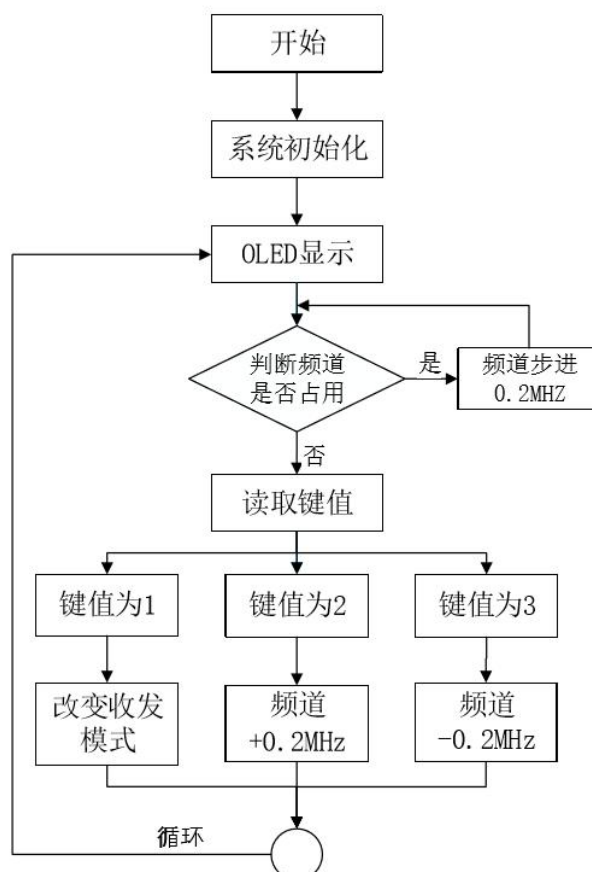
2) 显示部分：显示载波频率，显示信号强度，显示工作模式。

#### 2、程序设计思路

首先初始化按键、RDA5820、OLED 显示屏，然后自动检测电台，检测信号强度，最后用 OLED 显示屏显示载波频率，信号强度工作模式。

### 3.2.2 程序流程图

#### 1、主程序流程图





## 4 测试方案与测试结果

### 4.1 测试方案

#### 1、硬件测试

首先分模块搭建硬件电路并分别测试成功,然后将分立的模块搭建在一起测试整体功能。经测试,我们的电源模块、调频发射模块、无线接收模块以及功率放大放大模块均工作正常。

#### 2、软件仿真测试

软件测试我们选择在搭好的硬件上直接测试,结果正常。

#### 3、硬件软件联调

软件测试我们选择在搭好的硬件上直接测试,结果正常。

### 4.2 测试条件与仪器

输出 0-30v 和 3A 电源

带宽 40M 数字示波器

4 位半数字万用表

### 4.3 测试结果及分析

经过测试,系统各部分均工作正常。频率设置可以做到步进 0.2MHZ,在 88MHz~108MHz 之间任意设定。

#### 4.3.1 测试结果

正常传输距离: 10m

最大传输距离: 15m

步进: 0.2MHz

频率范围: 88MHz~108MHz

#### 4.3.2 测试分析与结论

根据上述测试数据,无线发射载波频率在 88MHz~108MHz 内可调,设置步进 0.2MHz,开机可以自动检测被占用信号,规避干扰信号。接收端可以对两路信号分别进行音量控制,并进行混音和音频放大处理。

综上所述,本设计达到设计要求