

# 电子工艺实习报告书

课程名称： 电子工艺实习

论文题目： 基于 RDA5807 收音模块的  
FM 调频收音机设计

学生班级： \_\_\_\_\_

学生学号： \_\_\_\_\_

学生姓名： Henry Lee

任课教师： \_\_\_\_\_

课程成绩构成及比例	考核依据	建议分值	考核/评价细则	得分
电路功能演示和验收 100分(占总成绩50%)	电路安装和功能演示结果	40分	焊接质量、元器件的安装、线路连接	
		60分	调试结果、功能演示	
报告成绩 100分(占总成绩50%)	实习报告	40分	报告的完整性，条理性；表达的规范性（含格式、文字、电路图 etc）	
		60分	设计的合理性、结果的准确性，有否对设计结果分析和总结	

## 摘 要

基于RDA5807M无线收发芯片制作的调频收音机，使用STC15W系列单片机作为主控芯片，具有87~108MHz全球FM收音频段兼容的效果，具备噪音消除、软静音、低音增强、灵敏度高、抗干扰能力强等优点。另外，该收音机的部分功放采用了TDA2822功率放大集成电路，具有电路结构简单、音质好、电压范围宽等特点。

在此基础上，本调频收音机支持USB和电池双电源供电方式(二选一)，设有POWER为电源开关按键，SEEK+/SEEK-为电调谐按键，VOL+/VOL-为音量大小控制按键，可以插耳机作为天线或外接拉杆天线，支持双通道功放和耳机音频输出功能。

**关键词：** FM 调频收音机； RDA5807 收音模块； 电路图设计

## Abstract

A FM radio based on RDA5807M wireless transceiver chip, using the STC15W series microcontroller as the main control chip, has the effect of being compatible with the global FM reception frequency range of 87-108MHz, and has the advantages of noise cancellation, soft muting, enhanced bass, high sensitivity, and strong anti-interference ability. In addition, some power amplifiers of the radio use TDA2822 power amplifier integrated circuit, which has the characteristics of simple circuit structure, good sound quality, and wide voltage range.

On this basis, this FM radio supports dual power supply modes of USB and battery (two options), with POWER as the power switch button, SEEK+/SEEK - as the electric tuning button, VOL+/VOL - as the volume control button. It can be plugged into headphones as antennas or external rod antennas to support dual channel amplifier and headphone audio output function.

**Key words:** FM radio; RDA5807 radio module; Circuit diagram design

# 目 录

1	前言	4
2	调频收音机的设计分析	4
2.1	设计要求	4
2.2	设计方案	4
2.2.1	调谐方案 1: 传统的电容电感调频简介	5
2.2.2	调谐方案 2: 基于 FM 数字处理芯片 RDA5807 的调频简介	5
2.2.3	最终方案	5
2.3	成员分工	5
3	调频收音机的设计过程	6
3.1	硬件电路设计	6
3.1.1	核心控制模块电路设计	6
3.1.2	调频收音模块电路设计	7
3.1.3	音频功率放大电路设计	8
3.2	软件程序设计	8
3.2.1	程序流程图	8
3.2.2	搜台程序代码	9
3.3	焊接注意事项	10
4	调频收音机的调试过程	11
4.1	主要问题	11
4.2	原因分析	11
4.3	解决方案及效果	11
5	调频收音机的测试过程	12
5.1	测试仪器	12
5.2	测试电路图	12
5.3	测试方案与数据记录	12
5.4	测试结果分析	14
	结论	15
	参考文献	16
	附录 A 图片附件	17
	附录 B 源程序清单	19

# 1 前言

收音机是由机械、电子、磁铁等结构而制成，并且使用电能将电波信号转换为声音，从而达到收听电台所发射电波功能的机器。随着锁相环和频率合成技术的发展，将锁相环路应用在频率合成技术可产生一频率准确率很高的振荡信号源，利用其产生的频率作为收音机的本振频率和调谐频率可完成数字收音机的制作。为了达到调台的目的，在此基础上再利用单片机控制锁相环路中的分频数就可以产生输出频率，且此输出频率可以改变振荡信号源<sup>[1]</sup>。

## 2 调频收音机的设计分析

### 2.1 设计要求

本调频收音机电路的设计要求为：设计并实现一个基于电子元器件的 FM 调频收音机，包括收音、解调、放音等功能。

具体任务如下：

- (1) 设计 FM 收音电路，实现调频收音功能；
- (2) 设计解调电路，将调频信号转化为模拟音频信号；
- (3) 设计音频放大电路，使音频信号能够放大并输出到扬声器；
- (4) 搭建完整的 FM 调频收音电路原型，并进行测试和调试，确保其稳定运行；
- (5) 所有元器件的费用不超过 100 元。

### 2.2 设计方案

在选定“FM 调频收音机电路设计”作为我们小组电子工艺实习的题目后，我们迅速利用图书馆以及网络等资源，查阅有关的文献资料，学习了调频收音机相关的工作原理，弄清了题目的设计要求。其系统的原理框图<sup>[2]</sup>，如图 1 所示。

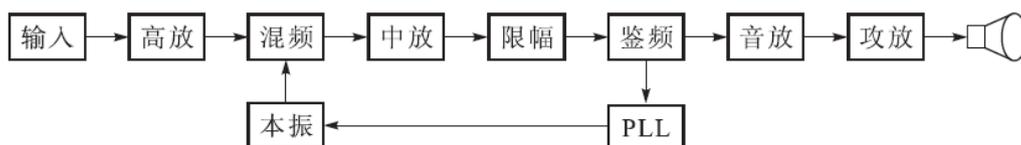


图 1 系统原理框图

其中，对整机性能和功能影响较大的是输入调谐放大器和本振，这两部分电路直接影响收音机的选择性、镜像抑制比、调谐方式的选择，决定了整机能否实现程控搜索等

功能。故我们进行了反复的讨论和理论验证，并提出如下的调谐解决方案：

### 2.2.1 调谐方案 1：传统的电容电感调频简介

传统收音机主要采用 LC 调谐回路来进行频道选择。要实现接收到全波的信号，必须采用改变 LC 调谐回路的固有频率，一般的调谐回路是由固定的天线线圈 L 与可变电容器 C 组成。

在此基础上，通过手动调节双联电容或 L 来改变输入回路的谐振频率和本振频率，使谐振频率发生变化，进而达到选台的目的。其优点是调节简单，使用者可以根据收听效果进行调节，获得最佳效果；但由于频率的稳定度取决于 LC 振荡器的稳定度，而 LC 振荡器的频率稳定度较低，导致本振频率漂移严重，接收性能差<sup>[3]</sup>。

### 2.2.2 调谐方案 2：基于 FM 数字处理芯片 RDA5807 的调频简介

传统的调频解决方案存在电路体积大、调谐不方便、稳定性欠佳等弊端。为了解决上述问题，众多半导体设计公司纷纷寻求调频接收机的 ASIC 解决途径<sup>[4]</sup>。

早期的数字 FM 处理芯片 TEA5767 由 Philips 公司开发并被广泛地使用，但该芯片需要外加音频放大电路才能驱动耳机<sup>[5]</sup>。鉴于此，国内锐迪科微电子公司独立开发了一颗具备高接收灵敏度的 FM 立体声数字芯片 RDA5807，具有自动搜台、重低音、静音、休眠、直接驱动耳机等优异的性能。

由于 RDA5807 模块高度的集成，很多的功能都集成在内部，所以工作稳定，不容易受外界影响。而且需要的外部东西少，使用 I<sup>2</sup>C 总线与单片机相连接，使用的线少，模块简单，操作方便，并且接收频率范围很广。

### 2.2.3 最终方案

综上所述，尽管方案 1 的电路实现原理更为直观、简单，但是考虑实际操作中使用电容电感调频所造成的电路体积大、调谐不方便等影响，**我们选择方案 2 作为最终方案**。而且，由于现如今加工工艺的升级，方案 2 中使用数字 FM 处理芯片 RDA5807 下集成度更高、性能更好，并配合使用低功耗单片机 STC15W408AS 实现数控，操作简单；利用 D 类音频功率放大器芯片 TDA2822D 作为音频信号驱动，音质效果较好，最终成本也比较低廉且合理。

## 2.3 成员分工

在确定好了 FM 调频收音机的最终整机方案后，我们便开始着手了收音机的具体设计和制作工作。同时，为了提高整个过程中的设计和组装的效率，在相互协商后，我们

小组做了如下的具体分工：

表 1 小组任务分工表

小组成员	主要负责
李振荣	收音机的电路板设计、软件程序的编写和调试、计算机的仿真验证、电器件材料的选择和购买
陈子祥	电路元件的焊接和组装、功能测试方案的制定、硬件运行的调试工作、相关数据和结果的记录

### 3 调频收音机的设计过程

#### 3.1 硬件电路设计

收音机的总体设计框架，如图 2 所示。收音机电源模块采用电池和 USB 输入二选一的供电模式， LCD 用于显示当前收听电台的频率、音量等级等信息，音频功率放大器放大当前收听电台的音频信号，驱动扬声器发出声音。

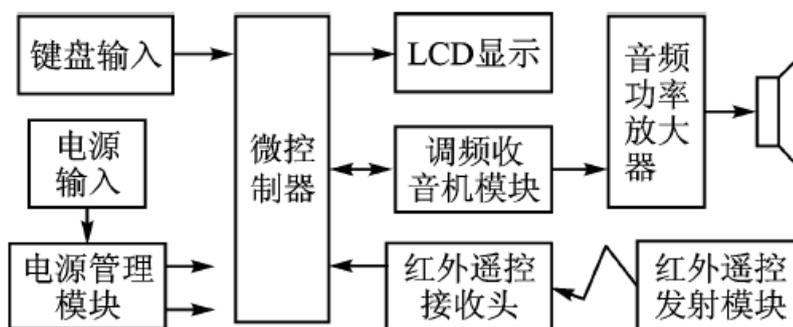


图 2 收音机总体设计框图

##### 3.1.1 核心控制模块电路设计

本收音机以单片机 STC15W408AS 作为控制电路，按键 K1, K2, K3, K4 分别实现音量调节，频道增减的功能，具体电路图如图 3 所示。

采用低功耗的 STC 单片机 STC15W408AS 作为微控制器，负责处理和协调各模块电路的工作，STC15W408AS 的工作电压为 2.5~5.5V，片内有 EEPROM，不用专门外接 EEPROM 芯片就可以将掉电前接收电台的频道和音量信息保存起来，重新开机后又可以恢复原来的信息。

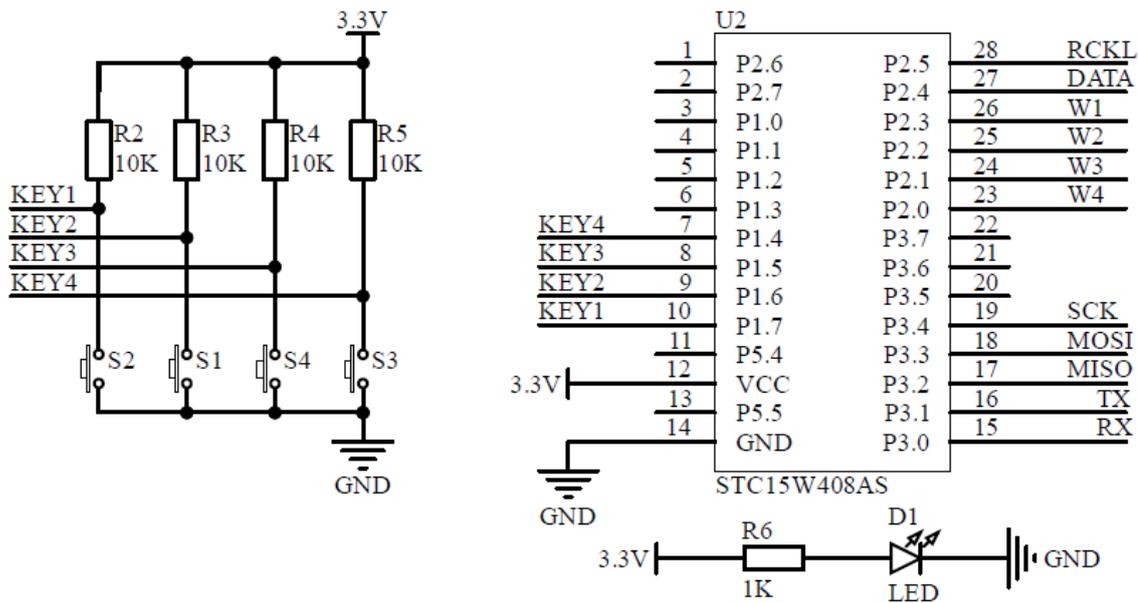


图 3 单片机 STC15W408AS 及键盘、显示模块电路

### 3.1.2 调频收音模块电路设计

调频收音机模块采用国产芯片 RDA5807M 加上少量的外围元件组成，由微控制器通过 I<sup>2</sup>C 总线接口对芯片内部寄存器进行写 / 读操作。通过键盘或红外遥控发射器可以进行自动搜台、手动选台、音量调节、静音操作。具体内部电路，如图 4 所示。

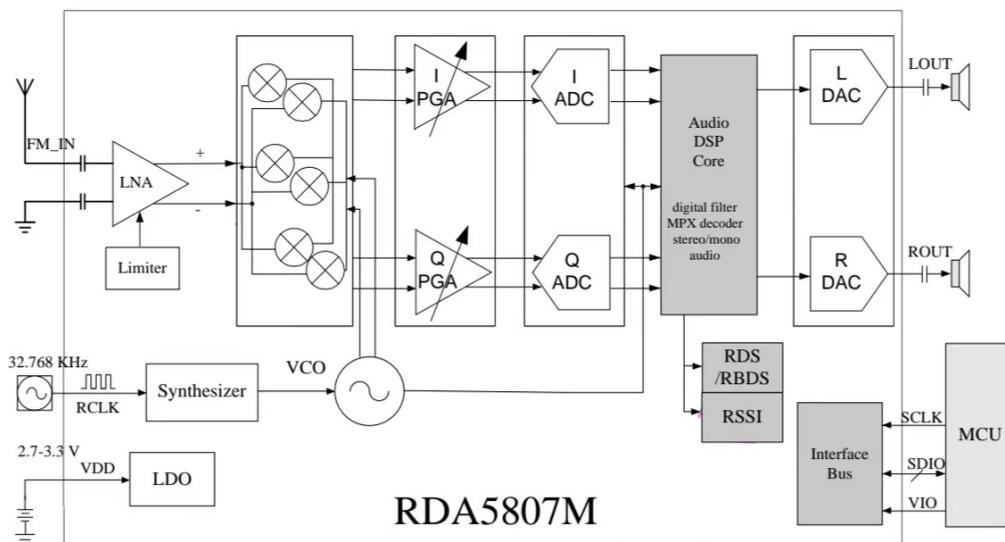


图 4 收音模块 RDA5807M 电路

### 3.1.3 音频功率放大电路设计

音频功率放大电路如图 3 所示。TDA2822D 是一块 D 类音频功率放大器芯片，它具有谐波失真低、噪声串扰小、可直接驱动喇叭的特点。用它制作的音频功放，电路简单，工作可靠。在 3.3V 电源和 1k $\Omega$  负载条件下，能输出 3 W 的功率。效率可达 90% 以上，非常适合于用电池供电的便携式电子产品。

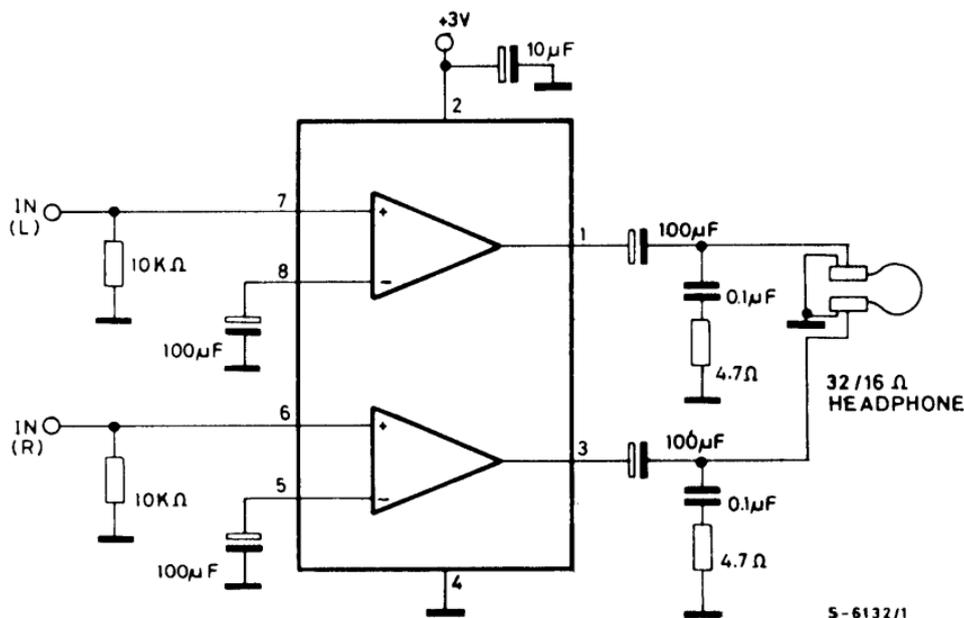


图 5 功放 TDA2822D 的电路

## 3.2 软件程序设计

软件程序设计主要包括读写 RDA5807M 芯片相关的模块程序、频率及音量显示模块程序、按键检测与功能设定模块程序及功能设定模块程序等。

本设计选用 CodeVisionAVR 作为开发软件，软件中集成有 LCD1602、I<sup>2</sup>C 总线驱动程序，不用再编写相应的底层函数，使用非常方便。由于 RDAFM 系列产品的参考代码已通过读 ID 的方式兼容，故在此仅介绍 RDA5807P 芯片工作在 RDA5807P 模式及采用 IC 总线接口进行搜台的程序设计。

搜台程序可用硬件模式进行搜台，也可以采用软件模式进行搜台。本文着重介绍硬件模式搜台，软件模式搜台可参照硬件搜台模式进行编程。

### 3.2.1 程序流程图

硬件模式搜台程序设计主要是通过调用连续写和连续读操作子程序来对收音模块寄存器进行读/写，其程序流程图如图 6 所示。

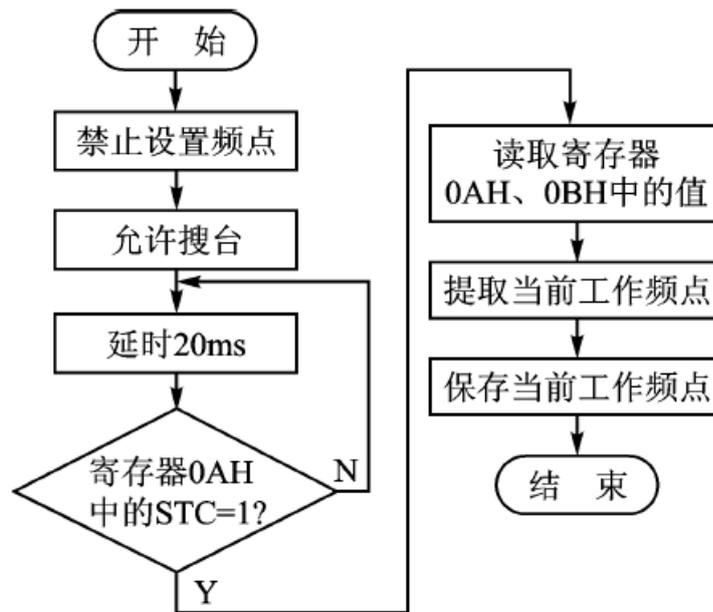


图 6 硬件模式搜台程序流程图

### 3.2.2 搜台程序代码

RDA5807P 芯片内部的 T<sup>2</sup>C 总线接口有 4 个写数据寄存器，其地址分别是 0x02、0x03、0x04、0x05。2 个读数据寄存器，其地址分别为 0x0A、0x0B，每个数据寄存器又分为高字节和低字节。这些数据寄存器的地址是不可见的，不能通过单片机直接对指定地址的数据寄存器进行读/写操作。因此，单片机在发出读/写命令字节后，接下来必须对数据寄存器进行连续地读/写操作<sup>[5]</sup>。其子程序如下：

根据上面的程序流程图编写的子程序如下：

```

//收音模块硬件模式搜台子程序
void RDA5807P_FM_seek(void){
unsigned int chan,temp;
//reg_data[4]用于保存读取 0x0A,0x0B 寄
//存器时的数据
unsigned char reg_data[4]={0x00,0x00,0x00,0x00};
RDA5807P_reg_data[3]&=~(1<<4);
//TUNE 置 0,调谐禁用
  
```

```

RDA5807P_reg_data[0]|=(1<<0);
//SEEK 位置 1,允许自动搜台
RDA5807P_write_reg(); //调用连续写字节函数
while(0==(reg_data[0]&0x40)){
//等待 0x0A 寄存器中 STC 标志置位
delay_ms(20);
RDA5807P_read_reg(reg_data);
//读取 0x0A 寄存器的状态
}
chan=reg_data[0]&0x03; //获取当前工作频点
chan=reg_data[1]|(chan<<8);
chan=chan<<6;
RDA5807P_reg_data[2]=(chan>>8)&0xff;
//保存当前工作频点
RDA5807P_reg_data[3]=(chan&0xff);
//调用连续写字节函数
temp=(RDA5807P_reg_data[2]<<8)+(RDA5807P_reg_data
[3]&0xc0);
temp=temp>>6;
frequency=(unsigned long)(100 * temp+87000)/100;
//计算当前频率值并保存
}

```

### 3.3 焊接注意事项

根据电路示意图及相应的 PCB 图进行焊接，焊接过程需要注意：

(1) 先焊接轻小型元器件和较难焊的元器件，后焊接大型和较笨重的元器件，最后焊接外接电源线、天线。通常可按电阻、元片型电容、二极管、三极管、电解电容、变压器、双联电容等顺序焊接，其他机械部件按先小后大的顺序焊接。

(2) 焊接完毕，仔细检查电路。如是否有虚焊、假焊和短路，电阻是否有阻值接错，电容、发光二极管是否有正负极接反，三极管的 e, b, c 脚是否接对等。逐步分析，发现错误及时纠正，以免通电后烧坏元件。

## 4 调频收音机的调试过程

### 4.1 主要问题

在实际调试过程中我们主要遇到了两个比较明显的问题：

- (1) 收音机播放的音频出现杂音；
- (2) 音频信号出现断断续续的不稳定情况。

对此，我们展开了相关讨论，深入分析出现此类情况的原因，以及提出相应的具体解决措施。

### 4.2 原因分析

- (1) 对于第一个问题：音频中出现杂音。

其产生的原因主要有两种：一种是受外界干扰所引起的，如雷电、电器用具等；另一种是收音机内部的故障，如某些零件损坏或没有焊接好，电流通过受到影响等所引起的。在排除外界环境问题及焊接问题后，我们查阅到可以通过调试收音机中的精密电位器 204 来调节音频中的杂音大小，在后面的调试中我们还发现，精密电位器的调节会影响音频声音的大小，

- (2) 对于第二个问题：音频信号不稳定，出现断断续续情况。

通过查阅资料得知产生的原因主要有两个：一是收音机内部的调谐器灵敏度低；二是收音机天线不稳定，存在晃动情况。调谐器的灵敏度我们无法改变，因此此次的调试主要针对天线进行调节。

综上所述，我们给出了以下的具体解决方案：

### 4.3 解决方案及效果

对于问题一：我们采取首先将收音机的音频声音调节至最大，然后搜索到一个电台之后，利用螺丝刀对精密电位器进行调节（如图 7 所示），直至杂音减小，音频清晰。

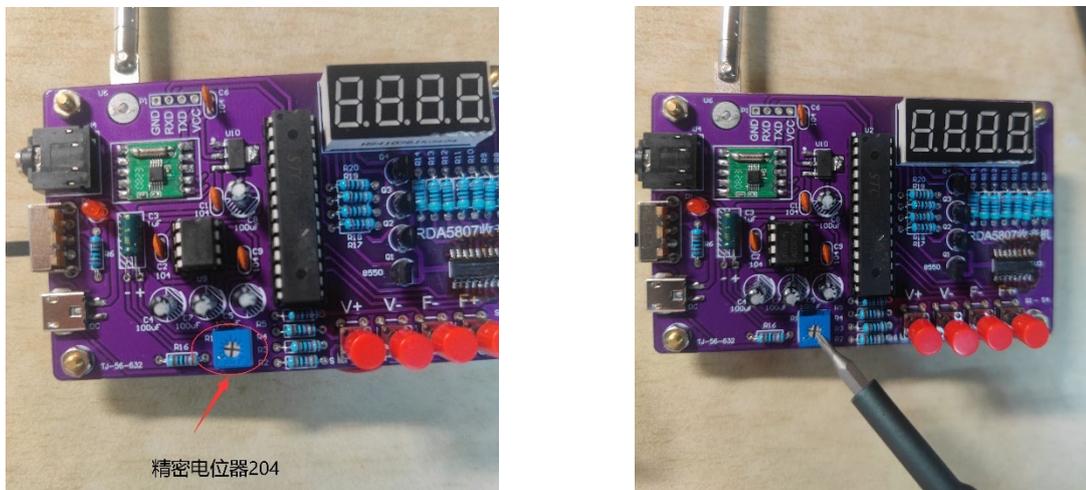


图 7 利用螺丝刀调节精密电位器

对于问题二：我们根据现有元器件的规格，提出的解决方案有以下两个  
方案 1：用螺丝配合多个螺母将天线更加稳定地固定在收音机背板上，如图 8.1；  
方案 2：选择用锡将天线直接焊牢在背板上，如图 8.2。



图 8.1 利用螺母固定天线

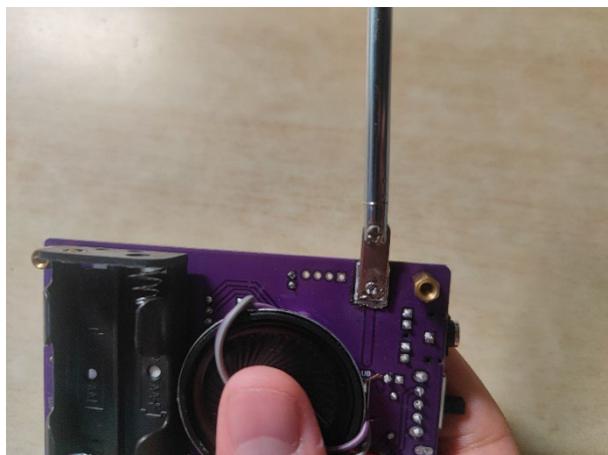


图 8.2 利用焊接固定天线

综上，通过分别测试这两个方案的最终效果进行对比，我们发现使用锡来焊接固定天线的方案二，能够使收音机更加稳定地接收信号，不易出现信号中断问题。

## 5 调频收音机的测试过程

### 5.1 测试仪器

示波器 PROTER 6540 MHz；高频毫伏表 DYC- 5；低频毫伏表 DA - 16；数字频率计 HC -LF1000；调频扫频仪 HG1250

### 5.2 测试电路图

本次测试采用的电路示意<sup>[3]</sup>，如下图所示。

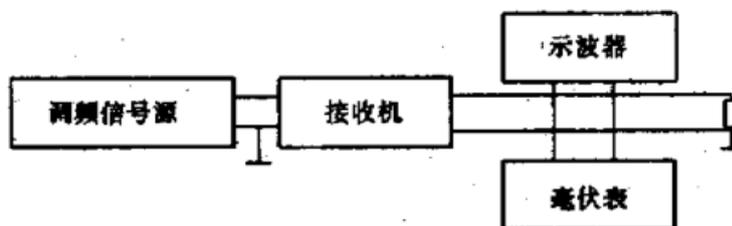


图 9 测试电路图

### 5.3 测试方案与数据记录

### (1) 频率范围测试

表 2 频率特性测试

电压 V	3.42	4.08	4.93	5.48	7.74	8.98
频率 MHz	88	95.8	96.1	98.5	102.4	109.6

### (2) 最大不失真输出功率测量

调频信号源输出载频分别为 88MHz, 98MHz, 108MHz, 调制频率为 1kHz, 频偏为 75kHz 的调制信号加至收音机的输入端。收音机分别调谐在 88MHz, 98MHz, 108MHz 三点上, 改变音量电位器, 使负载两端电压波形失真为最小, 记下  $R_L$  两端电压  $V_{omax}$ , 按  $P = V_{omax}^2 / R_L$ , 计算最大不失真功率, 数据如下表所示。

表 3 最大不失真输出功率的测量

频率/MHz	88	98	108
输出功率/mW	$\frac{(1.04)^2}{8\Omega} = 135$	$\frac{(1.04)^2}{8\Omega} = 135$	$\frac{(1.03)^2}{8\Omega} = 132$

### (3) 灵敏度测试

收音机的方法与最大不失真功率方法类似, 具体是调节音量电位器使收音机输出功率为  $\geq 100mV$ , 减少信号源输出幅度, 使输出波形恰好不失真, 此时调频信号源输出电压即为灵敏度.数据如下表所示。

表 4 灵敏度测试

频率/MHz	88	98	108
输出功率/mW	100	100	100
信号源输出电压/mV	1.1	1.0	1.1

### (4) 镜像抑制比测试

调频信号源输出 88MHz, 98MHz, 108MHz 的载频信号, 调节音量, 使接收机的输出标准功率  $\geq 100 mW$  信号源输出调至灵敏度电压, 关闭 1 kHz 调制信号。改变频率为各频点对应的镜相频率调节信号发生器的输出电压, 使中放输出电压增加到原来的标准, 则前后两次调频信号源输出电压的比值用 dB 表示, 即为镜像抑制比, 数据如下表所示。

表 5 镜像抑制比测试

载波频率/MHz	88	98	108
镜相频率/MHz	109.8	119.8	129.8
镜相抑制比/dB	20	22	20

## 5.4 测试结果分析

所研制的调频收音机具备收音效果好，接收灵敏度高等特点，其整机测试指标均优于课题要求。该机最大限度的开发了 RDA5807 芯片的功能，增加了调频静噪调谐电路，调谐时基本无电磁干扰。但也存在着各频点灵敏度略有不同的问题，经调整天线输入端的带通滤波器及相关电路，效果有较大改善。

用单片机控制实现了全频率范围搜索，并显示指定频段的载频，测试期间搜索到 15 个电台。结果分析说明：该收音机的设计和控制方案合理，充分引用了新技术，其性能先进，质量可靠。

成果展示：



图 10 收音机的整机完成效果图

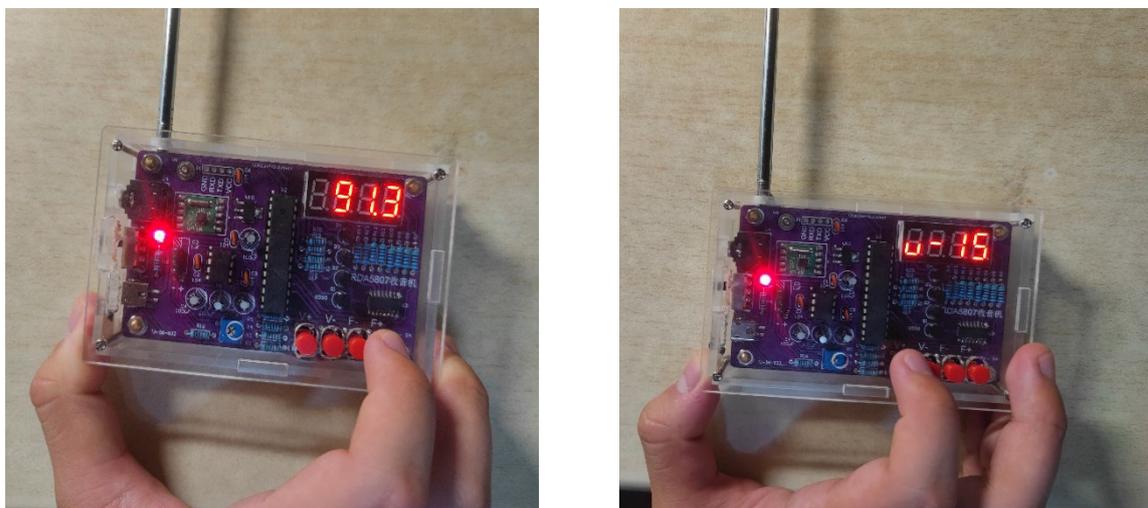


图 11 收音机的工作图（左图：调频画面 右图：调节音量）

## 结论

本文基于 RDA5807M 无线收发芯片设计并制作了这款 FM 调频收音机，使用 STC15W 系列单片机进行控制，采用了 TDA2822 功率放大集成电路，实现了收音机的自动搜台、调节音量、双通道功放和耳机音频输出功能。

设计制作完成后，我们小组对整机进行了测试，结果完全达到了预想的要求。在设计过程中，我们最大限度地开发了 RDA5807M 芯片的功能，充分发挥了这款集成收音模块的优点，实现了在特定范围搜索选择存储电台、载波频率显示等功能，且接收机镜像抑制比极高。但同时我们在具体调试过程中，也发现其存在着各频点灵敏度略有不同的问题，经过采用多种方法来加固天线，以及调整天线输入端的带通滤波器和相关电路，最终收音机的收音效果有了较大改善。

另外，从可持续发展和环境保护的角度来说，本调频收音机还有很多可以改进和完善的地方：

首先，如功能键上可采用复合键，以减少按键的数量，降低设计成本；其次，从整机供电、携带方便等方面上，使用工作寿命更高、质量更为可靠的锂电池替换本机所使用的干电池，其电子产品使用周期中的安全性能将更高、对环境的污染性也更小；最后，在元器件选择上，尽可能地采用直插式元器件，替换和避免贴片式元器件的使用，可减轻焊接难度。同时，直插式元器件（如直插式芯片）其拆解方便，可以循环使用，符合电子信息工程实践中的可持续性需求。

总的来看，本收音机目前的接收性能已达到了设计要求，甚至部分功能和体验效果远超预估，控制功能基本完善。

## 实习心得

临近学期尾声，我们进行了这次电子工艺实习设计，亲自动手设计和组装出了一台数字调频收音机，真是意犹未尽，收获满满，令人难忘。

一开始，我们小组面对项目选题也是十分纠结，但在指导老师刘老师“尽每个人努力把东西做出来就行”的鼓励下，最终我们坚定地选择了“调频收音机的设计”这个难度比较大的项目。

确定好题目后，我和我的小组成员陈子祥一起，相互配合，分工明确。在期末复习之余，抓紧一切时间完成了收音机的资料查阅、电路设计、器件购买、焊接组装、调试完善等环节。这其中令我们印象最深的，无疑就是最后的通电测试环节了！大家都默默祈祷并希望自己辛辛苦苦组装好的收音机，能够通电一次性成功，工作正常。

幸运眷顾了我们这些努力的人，最终组装出来的收音机不仅工作正常，而且效果也达到了预期要求！同时，我们通过这次电子工艺实习经历，再次回顾了工程训练中的电路焊接技术，专业课中的电路原理知识，并极大培养了我们思考问题、解决问题的能力。

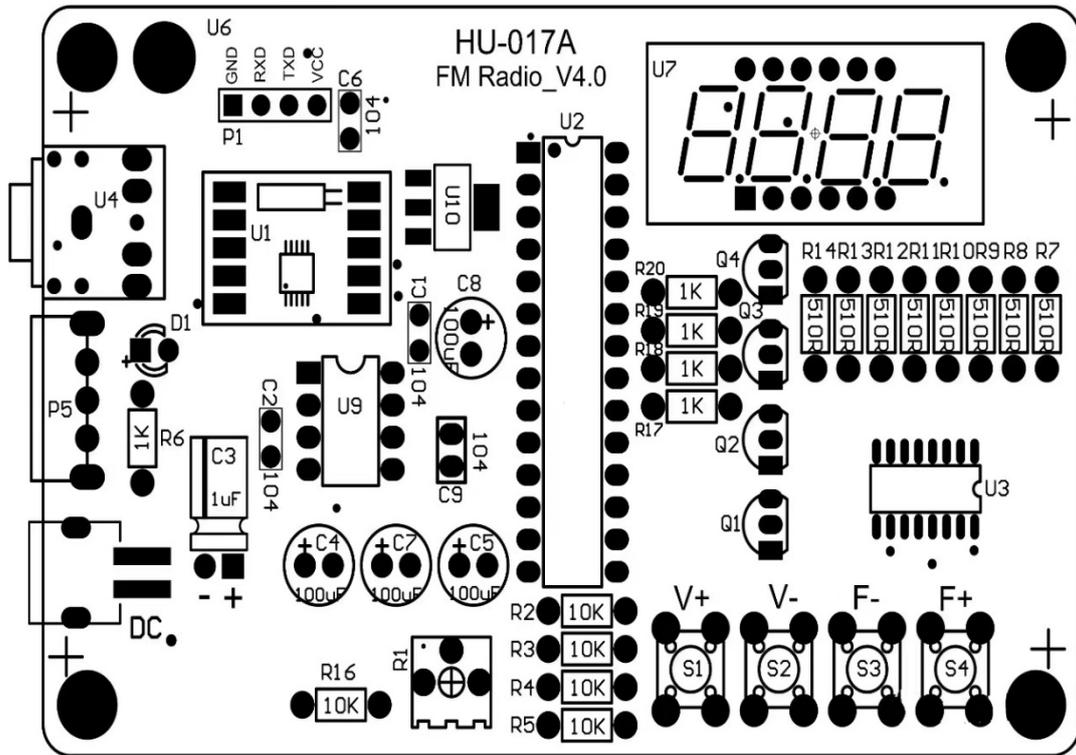
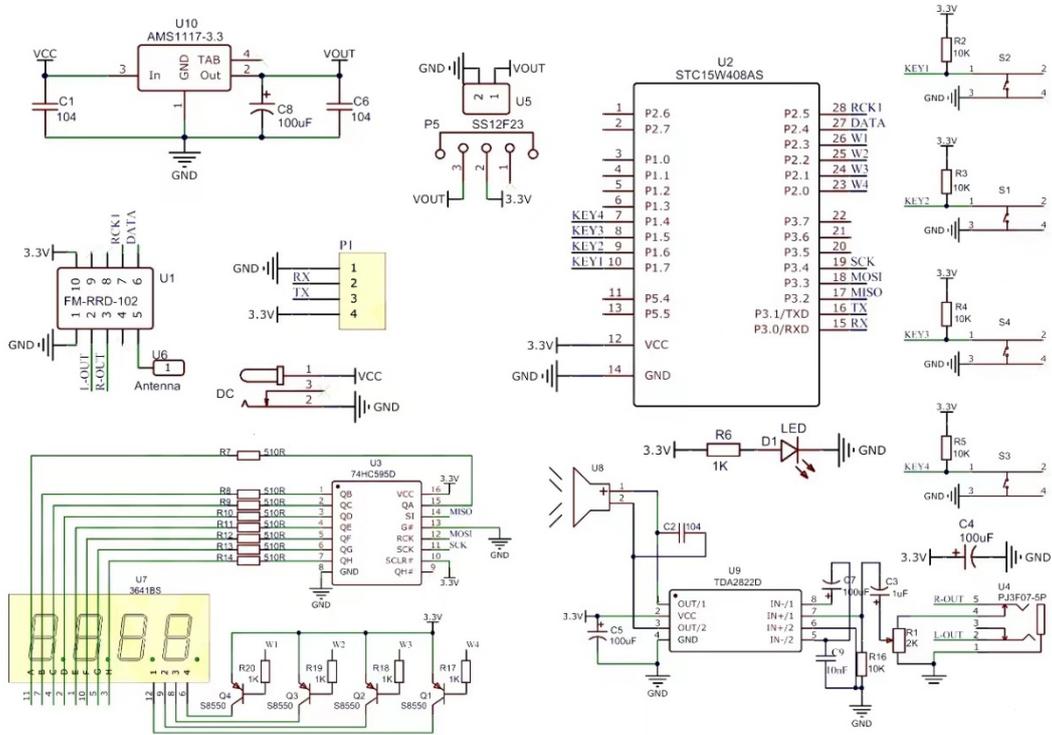
总而言之，这是我们人生中一次意义重大的实习经历！

## 参考文献

- [1] 电子技术实验教程[M]. 王紫婷主编. 西南交通大学出版社. 1997
- [2] 刘伟波, 高坤, 钟颜. 基于 Protel 的调频收音机设计[J]. 滨州学院学报, 2012, 28(03):88-91.
- [3] 雷明涛, 高杰, 高发起. 调频收音机的设计和控制[J]. 兰州铁道学院学报, 2001(06):126-130.
- [4] 叶泽刚, 孙龙杰, 杨波. 便携调频收音机的设计[J]. 电声技术, 2006(05):41-44. DOI:10.16311/j.audioe.2006.05.010.
- [5] 何乃味. AVR 单片机的调频立体声收音机设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2014, 14(05):66-69.
- [6] 【模拟电路】RDA5807 调频收音机设计. 嘉立创开源硬件平台网站.  
<https://oshwhub.com/course-examples/mu-ni-dian-lu-rda5807-diao-pin-shou-yin-ji-she-ji>
- [7] RDA5807M 收音机调试教程. 陶嘟嘟编程网. <http://www.taodudu.cc/news/show-5844593.html?action=onClick>

# 附录 A 图片附件

## 附 A1 电路原理及元件分布图



## 附 A2 元件清单

序号	名称	Name	数量/Number	标号/Label
1	74HC595D 芯片	74HC595D chip	1	U3
2	4位数码管 红色	4-digit digital tube red	1	U7
3	直插电阻10K	In-line resistance 10K	5	R16,R2,R3,R5,R4
4	直插电阻1K	In-line resistance 1K	5	R17,R18,R19,R6,R20
5	直插电阻510R	In-line resistor 510R	8	R13,R14,R7,R8,R9,R10,R11,R12
6	卧式 拨动开关	Horizontal toggle switch	1	P5
7	2P 安卓 MICRO 电源接口	2P Android MICRO Power Interface	1	DC
8	收音机拉杆天线	Radio pull rod antenna	1	U6
9	粉红色3.5mm 耳机插座	Pink 3.5mm headphone jack	1	U4
10	立式 微动开关	Vertical micro switch	4	S4,S1,S2,S3
11	A56黑色按键帽	A56 Black Key Cap	4	S4,S1,S2,S3
12	STC15W408AS 单片机	STC15W408AS single chip microcomputer	1	U2
13	TDA2822M 双音频放大器	TDA2822M Dual Audio Amplifier	1	U9
14	直插电解电容 16V 100UF	In-line electrolytic capacitor 16V 100UF	4	C4,C5,C7,C8
15	S8550 直插三极管	S8550 in-line transistor	4	Q3,Q2,Q4,Q1
16	电解电容 直插50V 1UF	Electrolytic capacitor in-line 50V 1UF	1	C3
17	8R (大磁) 喇叭	8R (large magnetic) horn	1	U8
18	收音模块 RDA5807M	Radio Module RDA5807M	1	U1
19	精密电位器 200K(204)	Precision Potentiometer 200K (204)	1	R1
20	104 瓷片电容	104 ceramic capacitor	4	C1,C2,C6,C9
21	3mm 发光二极管 红发	3mm LED is red	1	D1
22	AMS1117-稳压芯片	AMS1117-Voltage Regulator Chip	1	U10
23	8P IC座	8P IC seat	1	U9
24	28P (窄体) IC座	28P (narrow body) IC seat	1	U2
25	2P 红黑并线	2P red and black parallel line	1	/
26	双面胶	Double-sided adhesive	2	/
27	M2*6mm 圆头螺丝+螺母	M2*6mm Round Head Screw + Nut	1	/
28	2节5号电池盒	2 AA battery cases	1	/
29	电路板	PCB	1	/
30	安卓micro USB电源线	Android micro USB power cord		/
31	外壳+螺丝包	Shell + Screw Bag	1	/

## 附录 B 源程序清单

### • 相关宏定义

```
#define TRUE          1
#define FALSE        0
#define READ         1
#define WRITE        0
#define ADRW         0x20 //RDA5807P 写寄存器地址
#define ADDR         0x21 //RDA5807P 读寄存器地址 // 本实验所用到的 RDA5807M 模块，使用的是 32KHz 晶振，需要打开相关宏
//define _SHARE_CRYSTAL_24MHz_ //共用 24MHz 晶振，请打开此宏
//define _SHARE_CRYSTAL_12MHz_ //共用 12MHz 晶振，请打开此宏
#define _SHARE_CRYSTAL_32KHz_ //共用 32KHz 晶振，请打开此宏
//define _FM_STEP_50K_ //50K 步进，请打开此宏
```

### • 全局变量，初始化寄存器的值

```
//全局变量，用于存储读 ID 和读寄存器的值
uint16 gChipID = 0; //芯片 ID 号
uint8 RDA5807P_REGW[10]; //寄存器 //通过读 ID 的方式兼容 RDA5807P、RDA5807SP、RDA5807SS、RDA5807H 系列、RDA5807N 系列
//RDA5807P
uint8 code RDA5807P_initialization_reg[]={
#if defined(_SHARE_CRYSTAL_24MHz_)0xC0, 0x51, //02H:
#elif defined(_SHARE_CRYSTAL_12MHz_)0xC0, 0x11, //02H:
#elif defined(_SHARE_CRYSTAL_32KHz_)0xC0, 0x01, //02H:
#else0xC0, 0x01,
#endif#if defined(_FM_STEP_50K_)0x00, 0x12,
#else0x00, 0x10,
#endif0x04, 0x00, 0x88, 0xAF, //05H: 0x00, 0x00, 0x5E, 0xC6,
0x50, 0x96, 0x00, 0x00, 0x40, 0x00, //0AH: 0x00, 0x8F, 0x00,
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0xF0, 0x05,
//10H: 0x90, 0x00, 0xF4, 0x84, 0x70, 0x01, 0x40, 0xF0,
0x21, 0x80, //15H: 0x7A, 0xD0, 0x3E, 0x40, 0x55, 0xA9, 0xE8,
0x48, 0x50, 0x80, //1AH: 0x00, 0x00, 0x37, 0xB6, 0x40, 0x0C,
0x07, 0x9B, 0x4C, 0x1D, 0x81, 0x11, //20H: 0x45, 0xC0,
};uint8 code RDA5807PE_initialization_reg[]={
#if defined(_SHARE_CRYSTAL_24MHz_)0xc4, 0x51, //02H:
#elif defined(_SHARE_CRYSTAL_12MHz_)0xc4, 0x11, //02H:
#elif defined(_SHARE_CRYSTAL_32KHz_)0xc4, 0x01, //02H:
#else0xC0, 0x01,
#endif#if defined(_FM_STEP_50K_)0x1b, 0x92,0x0C, 0x00,
#else //Step 100K0x00, 0x10,0x04, 0x00,
```

```

#endif0x86, 0xad, //05H:0x80, 0x00,0x5F, 0x1A, //07H0x5e, 0xc6,0x00, 0x00,0x40, 0x6e,
//0AH: 0x2d, 0x80,0x58, 0x03,0x58, 0x04,0x58, 0x04,0x58, 0x04,0x00, 0x47, //10H: 0x90,
0x00,0xF5, 0x87,0x7F, 0x0B, //13H:0x04, 0xF1,0x5E, 0xc0, //15H: 0x42, 0xc00x41,
0xe0,0x50, 0x6f,0x55, 0x92,0x00, 0x7d,0x10, 0xC0, //1AH0x07, 0x80,0x41, 0x1d, //1CH,0x40,
0x06,0x1f, 0x9B,0x4c, 0x2b, //1FH. 0x81, 0x10, //20H: 0x45, 0xa0, // 21H#if
defined(_FM_STEP_50K_)0x55, 0x3F, //22H
#else0x19, 0x3F, //22H
#endif0xaf, 0x40, 0x06, 0x81,0x1b, 0x2a, //25H0x0D, 0x04,0x80, 0x9F, //0x80, 0x2F, 0x17,
0x8A,0xD3, 0x49,0x11, 0x42,0xA0, 0xC4, //2BH0x3E, 0xBB,0x00, 0x00,0x58, 0x04,0x58,
0x04, //2FH0x58, 0x04,0x00, 0x74,0x3D, 0x00,0x03, 0x0C,0x2F, 0x68,0x38, 0x77, //35H
};uint8 code RDA5807PH_initialization_reg[]={
#if defined(_SHARE_CRYSTAL_24MHz_)0xC4, 0x51, //02H:
#elif defined(_SHARE_CRYSTAL_12MHz_)0xC4, 0x11, //02H:
#elif defined(_SHARE_CRYSTAL_32KHz_)0xC4, 0x01, //02H:
#else0xC0, 0x01,
#endif
#if defined(_FM_STEP_50K_)0x00,0x12,
#else0x00,0x10,
#endif0x04,0x00,0x86,0xBF, //05H
0x40,0x00,0x56,0xC6,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
//0AH0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x06, //10H0x00,0x19,
//0x2A,0x11,0x00,0x2E,0x2A,0x30,0xB8,0x3C,
//15H0x90,0x00,0x2A,0x91,0x84,0x12,0x00,0xA8,0xC4,0x00,
//1AH0xE0,0x00,0x30,0x1D, //0x24,0x9D,1cH0x81,0x6A,0x46,0x08,0x00,0x86,
//1FH0x06,0x61, //20H0x00,0x00,0x10,0x9E,0x24,0xC9, //
0x24,0x47, //0830//23H0x04,0x08, //08300x06,0x08, //0x06,0x08, //0830
//0X25H0xE1,0x05,0x3B,0x6C,0x2B,0xEC,0x09,0x0F,0x34,0x14,
//2AH0x14,0x50,0x09,0x6D,0x2D,0x96,0x01,0xDA,0x2A,0x7B,0x08,0x21,
//30H0x13,0xD5,0x48,0x91,0x00,0xbc,0x08,0x96, //34H0x15,0x3C, //35H0x0B,0x80,
//36H0x25,0xC7, //37H0x00,0x00,
//38H0x3C,0x58,0x2A,0x50,0x26,0x2C,0x06,0x08,0x02,0x00,0x00,0x00,
};uint8 code RDA5807N_initialization_reg[]={
#if defined(_SHARE_CRYSTAL_24MHz_)0xC0, 0x51, //02H:
#elif defined(_SHARE_CRYSTAL_12MHz_)0xC0, 0x11, //02H:
#elif defined(_SHARE_CRYSTAL_32KHz_)0xC0, 0x01, //02H: //02H 寄存器第 10
位必须为 1 //0xD0, 0x01, //02H: //开启增强低音
#else0xC0, 0x01,
#endif0x00, 0x00,0x04, 0x00,0xC6, 0xad, //05h0x60, 0x00,0x42, 0xC6,0x00, 0x00,0x00,
0x00,0x00, 0x00, //0x0ah0x00, 0x00,0x00, 0x00,0x00, 0x00,0x00, 0x00,0x00, 0x00,0x00,
0x00, //0x10h0x00, 0x19,0x2a, 0x11,0xB0, 0x42, 0x2A, 0x11, 0xb8, 0x31, //0x15h
0xc0, 0x00,0x2a, 0x91,0x94, 0x00,0x00, 0xa8,0xc4, 0x00, //0x1ah0xF7, 0xcF, 0x2A,
0xDC, //0x1ch0x80, 0x6F, 0x46, 0x08,0x00, 0x86,0x06, 0x61, //0x20H0x00, 0x00,0x10,
0x9E,0x23, 0xC8,0x04, 0x06,0x0E, 0x1C, //0x25H
};

```

注：主程序见论文正文“软件程序设计”部分，函数部分的定义见参考文献[7]