

西安电子科技大学电子工程学院

# 本科生毕业论文（设计）开题报告

（ 2016 届）

学生姓名 杨文傲

专 业 电子信息工程

学 号 16020120020

指导教师 顾伟舟

2019 年 12 月 20 日

（本表一式三份，学生、指导教师、学院各一份）

## 一、论文名称及项目来源

论文名称：调频发射电路设计与实现

项目来源：随着科技的发展与进步，电子产业已在生活和生产中占据着主导地位，从我们日常生活中的所用到的航天技术的高科技类都是电子科技发展的结晶，可以说现在的生活中我们几乎是离不开电子产品了。电子科学的发展也带动着通信的发展，现在的通信可以说到生活和生产起着举足轻重的作用，手机，无线电视等等，还有卫星通讯都已经成为人类生活的主导。而发射接收机则是通信行业的基本装置，所以接收发射机的发展和进步直接是通讯的发展，想要发展通讯行业，就得发展发射和接收机。

## 二、研究目的和意义

人类社会的发展可视为一部信息传播技术的发展史。信息传播促进社会进步和科学技术的发展；科学技术的进步又不断地改进、更新人类信息传播的媒体和工具，并促进信息更迅速、更广泛的传播。电子科学的发展也带动着通信的发展，现在的通信可以说到生活和生产起着举足轻重的作用，手机，无线电视等等，还有卫星通讯都已经成为人类生活的主导。而发射接收机则是通信行业的基本装置，所以接收发射机的发展和进步直接是通讯的发展，想要发展通讯行业，就得发展发射和接收机。

数控调频发射机的用途很多，该系统广泛应用于工厂、学校、小区、村镇组建的无线调频广播电台、无线通讯工程、无线报警、监听、数据传输、车载 DVD、车载 GPS、车载数字电视、车载 MP3、家用数字电视机顶盒、电话无线录音转发、专业远距离无线调频传声器、笔记本电脑等的无线音频适配器、调频广播发射器前级、FM 发射机、通用型无线耳机、通用型无线音箱上、数码伴侣、音乐伴侣、小区无线广播上；也可以供学校语音教室、英语四六级考试或其它场合使用。如果你想播放磁带上的英语听力内容，那么只需用 3.5mm 公对公线加上音源：计算机耳机输出、话筒、收录机、VCD、MP3 均可。只要将音频信号输入通过一根带插头 3.5mm 公对公线连接到发射机的音频输入插孔即可。

市场上大多数小功率调频广播发射机，采用模拟振荡器，发射频率固定单一，稳定性较差，在相邻场地使用时经常会因频率相近而产生干扰或串音，影响正常的使用。使用数控锁相环技术的调频发射集成电路 BH1415F 制作的小功率调频广播发射机，不但频率稳定性好，而且能在 87.5MHz 到 108.0MHz 范围内任意设置发射频率，从而能有效地避免调频台的邻频

干扰。使用单片机控制的调频发射机，发射频率可按 0.1MHz 精度进行调整，在学校英语听力教学中应用广泛。

目前各大中型学校，普遍利用调频发射机进行英语听力训练和考试。如果在发射听力信号前，发现在预置发射频道上受到强烈干扰，使用本文所设计的发射机就可以自由改变载波频率，另外选择一个频道发送信号，操作简单快捷，同时又不会干扰覆盖范围之外的听众正常收音。而且校园广播覆盖的范围较小，没有必要采用大功率的发射机，所以本设计非常适用于校园无线调频广播教学。

该发射机采用立体声调频技术和数字化控制技术，听众能感觉到较好的立体声效果，并且成本不高，对推广这种产品很有利，所以该题目有一定的研究价值。

### 三、国内外研究现状和发展趋势

近年来我国的调频广播技术得到了迅猛发展，在生活中的每个角落都可以找到它的踪影。比如，有的校园为了让学生练习英语听力，就装设了小功率调频发射机，每个学生配备无线收听设备。校园内还可以安装大功率调频广播音箱。

进入 20 世纪 90 年代后，调频广播技术有了长足的进步。调频广播虽然音质好，可以实现立体声广播，但是覆盖范围有限。从世界范围来看，数字化将是广播技术发展的必然进程，而其中的数字音频广播（DMB）则将会成为继传统的调幅、调频广播之后的第三代广播，其原主要因在于：数字压缩技术的成熟及大量推广应用。在不影响主观质量评价的前提下，其音频码率可以压缩 10 倍，图像码率可以压缩 100 倍以上；高效的数字调制技术和纠错编码技术同样得到了高速发展，前者使射频频谱利用率达到 5~6bit/Hz 以上，后者则使信号处理和传输更加可靠；微电子技术完善和成熟，随着深亚微米级大规模集成电路生产工艺及技术的不断进步，使得各种对数字音频信号的处理手段，像压缩编码、调制、差错控制等技术不仅在方法上已成熟，而且其硬件实现也已经能够满足广播业发展的实际需要。

### 四、主要研究内容、要解决的问题及本文的初步方案

#### 一、研究目标

根据所做设计制定如下研究目标：

- (1) 设计开发的流程
- (2) 射频电路的知识
- (3) 单片机的结构、工作原理及应用

(4) 51 单片机 C 语言编程

(5) 基于单片机的数字式调频发射机的设计与实现

## 二、研究内容

要完成该系统设计，需要完成下列研究内容：

(1) BH1415F 芯片的工作原理及应用

(2) 基于 BH1415F 芯片的射频电路的设计

(3) 电源模块 (7805 稳压源) 设计

(4) LED 数码管显示模块的设计

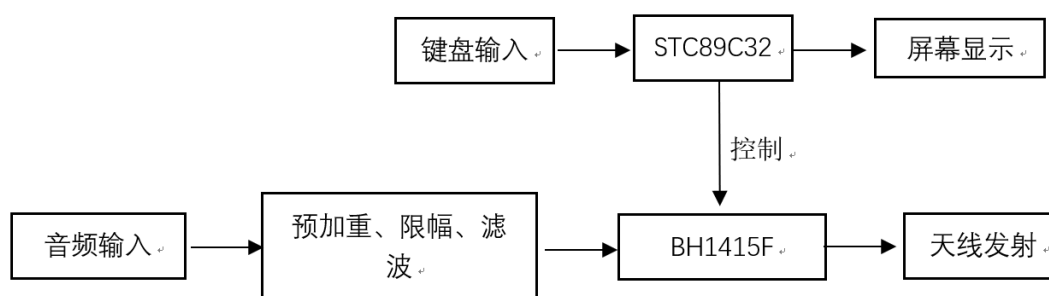
(5) 天线模块的设计

(6) 基于 51 单片机控制程序的编写

(7) 基于单片机的数字式调频发射机的调试

## 三、系统整体概述及功能框图

系统硬件整体分为 STC89C52 单片机控制模块、BH1415F 调频调制发射模块、LED 数码管显示模块、电源模块、音频输入模块、一根专用发射天线组成。通过单片机实现频率的输入及输出控制。9V 电源由电池得到，5V 电源由 9V 直流经 7805 三端稳压 IC 稳压得到。显示电路采用四位共阳极数码管，显示工作频率，键盘为三按键式，上调整键、下调整键、立体声设置键。



系统功能框图

## 四、初步方案

### 1、单片机选择：STC89C52

STC89C52RC 是 STC 公司生产的一种低功耗、高性能 CMOS 8 位微控制器，具有 8K 字节系统可编程 Flash 存储器。STC89C52 使用经典的 MCS-51 内核，但是做了很多的改进使得芯片具有传统的 51 单片机不具备的功能。在单芯片上，拥有灵巧的 8 位 CPU 和在系统可编程 Flash，使得 STC89C52 为众多嵌入式控制应用系统提供高灵活、超有效的解决方案。

## 2、调频调制发射方案：BH1415F

它采用了 MCU 数据直接频率设定，可设定 70-120MHz 频率，步进 0.1MHz，使用上非常方便。

BH1415F 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。适合用于生产立体声的无线音箱、无线耳机、CD、MP3、DVD、PAD、笔记本计算机等的无线音频适配器开发生产。

BH1415F 是一个简单而又实用的集成电路，它集 PLL 锁相环电路、产生立体声复合信号的立体声编码电路、FM 发射电路，外围加上几个几件就组成了一台高频，定多频点的 HI-FI 调频立体声发射器；而且它设置了提高 S/N 信噪比的预加重电路、防止信号过调的限幅电路及控制输入信号频率的 LPF 低通滤波器，可明显地改善音质。

## 3、显示方案选择：7 段 LED 共阳数码管

有亮度、刷新率、可视角度高等优点，而且使用方便，电路简单，价格便宜。

## 4、电源方案选择：L7805CV

由于 BH1415F 和 STC89C52 均采用 5V 电压供电，于是采用 9V 方块电池通过 L7805CV 将 9V 直流电源转换为稳定的 5V 直流电源使用。

## 5、音频输入方案选择：3.5mm 标准接口

使用 3.5mm 标准接口，用 3.5mm 公对公三段音频线可连接手机、MP3、电脑等音频播放设备，方便且便宜。

## 6、天线的选择：50 $\Omega$ 、1/4 波长的调频发射专用天线

天线的选择对发射距离起了至关重要的决定作用。若正确选择了天线，即使很弱的射频信号也能传送很远，所以制作一副性能良好的天线比单纯提高发射功率有效得多。

制作一副水平极化、全向发射的天线比较麻烦，且一般的调频广播电台也采用水平极化方式。若制作的天线阻抗不匹配，会自激反射，烧坏高频管；若不能正常高效极化，辐射杂波带宽很大，会造成接收效果不好，杂波较多，甚至严重干扰正常广播电台信号。为了不对本地广播电台产生干扰，造成不必要的麻烦，本设计采用了阻抗为 50  $\Omega$  1/4 波长的 FM 调频广播发射专用天线。

### 五、工作的主要阶段、进度和完成时间


2019. 12. 1—2019. 12. 15	与导师见面，接受毕业设计任务（已完成）
2019. 12. 16—2020. 1. 20	查阅相关资料，确定设计方案（进行中）
2020. 2. 1—2020. 3. 15	确定各单元电路图计方案，完成中期答辩
2020. 3. 16—2020. 3. 31	外文资料翻译，熟练掌握相关仿真软件使用
2020. 4. 1—2020. 4. 15	对各单元电路进行仿真，确定最终电路及元器件参数
2020. 4. 16—2019. 4. 30	撰写毕业论文
2020. 5. 1—2020. 5. 20	修改毕业论文，完善硬件电路，准备论文答辩

### 六、已进行的前期准备工作

与导师见面，查找资料，并设计电路。

### 七、指导教师意见

方案中的单片机要控制什么？画一个信号流程框图说明一下你的方案。

签名   
2019 年 12 月 24 日

### 八、学院审核意见

签名

年 月 日