基于stm32的数字收音机

计算机科学与技术学院

通信1602 毛赟，刘思琨

**摘要**：本文提出了一种基于 STM32 的数字收音机设计方案。该数字收音机系统的主控芯片采用基于 ARM Cortex-M3 内核的 STM32F103VET6 微控制器，通过 I2C 通信协议控制数字立体声 FM 芯片 TEA5767，实现调谐范围为 87.5MHZ～108MHZ 的调频广播的自动搜索和保存，并将搜索到的电台信息保存，同时将电台相关信息在 LCD 液晶屏上显示出来，设计开发出较为友好的人机交互界面，通过触摸屏的使用实现良好的人机交互。本设计系统与传统的模拟调频收音机相比较，具有电路体积小，调谐方便，操作简单，灵敏度高，稳定性好等优点，具有一定的研究意义和市场价值。

**关键词**：STM32；TEA5767；I2C通信协议；LCD显示屏；人机交互

**Abstract** : we propose a design of a digital radio based on STM32. In this digital radio system, STM32F103VET6 micro-controller based on ARM Cortex-M3 core is adopted as the master control chip. It controls digital stereo FM chip TEA5767 via I2C protocol, so that the FM chip TEA5767 can automatically search for FM radio with tuning range from 87.5MHZ to 108MHZ and then save the radio information. Meanwhile, the corresponding radio information is displayed on LCD screen. A more friendly interactive interface is also designed and developed in this paper. By the use of a touch screen, we can achieve a good human-computer interaction. Compared with the traditional analog FM radio, this digital FM radio has the merits of small circuit size, easy tuning, simple operation, high sensitivity and good stability. This radio system has a certain research significance and market value.

**Key Words** : STM32 Micro-controller; TEA5767; I2C protocol; LCD screen;interactive interface

## 1 引言

收音机的发明，是几个世纪以来无线电通讯不断发展的成果之一。1888 年，年仅 31 岁的德国青年物理学家赫兹首先证明了无线电波的存在。1897 年，俄罗斯物理学家波波夫在海军巡洋舰上，成功地用他自己制作的无线电通讯设备与陆地上的无线电站台进行了通讯。1901 年，年轻的意大利发明创造爱好者马可尼(Marconi)成功地发射出无线电波，横跨整个大西洋。1906 年，加拿大发明家费森登首度通过无线电波发射出声音，无线电广播的发展就此拉开了序幕，跨入了一个新时代。此后，随着广播技术日新月异的发展，收音机的发展和更新也越来越快，功能日趋完善，质量也逐步得以提高。1980 年之后的几十年内，收音机的发展又逐渐趋于数字化，呈现出声音立体化、结构小型化、稳定性好、音质佳、灵敏度高、功耗低等特点，最典型的代表便是 DSP 收音机。

收音机的工作原理可以简单地描述为以下三个步骤。第一步是天线要接收到一定频率的无线电波；第二步是经检波电路解调，获得搭载在无线电波上的声音信息；第三步是把解调得到的声音信号还原成人耳能听到的声音。这三个过程简单介绍如下：

1. 电视、广播、无线通讯等技术发展日益成熟，无线电已经与我们的日常生活、工作密不可分，可以说我们是置身在无线电波的包围当中。事实上，收音机天线能够接收到的无线电频率是非常众多的，一个频率即对应一个无线电广播电台节目，而一台收音机一次也只能收听一个频率的广播节目。这就提出了一个最基本的要求：收音机内部应该具有一个选择性电路，该电路能够挑选出对我们有用的电台信号，同时过滤掉无用频率的信号，避免干扰。基于这一理论要求，在设计制作收音机时，天线接收天空中各种不同频率的无线电波，然后经由调谐电路来择取出我们所需要的电台信号频率，这一有选择性地接收无线电波的过程即为“调谐”。

2. 声音信号频率范围内的电磁波频率太低，波长太长，因此要制造出能够有效辐射音频信号的天线 (大约在 106~105m 之间) 显然是不可能的。同时，由于声音在空气中的传播速度很慢，并且在传播过程中还存在衰减现象，因此声音信号在空气中无法被传送得很远。为了解决这一难题，必须将音频信息装载到更高频率的无线电波上，在这种情况下，天线可以做到小尺寸，易于实现音频信号的有效远距离辐射，我们把运载音频信号的高频无线电波称为“载波”，把这一“搭载”的过程称作“调制”。在接收端接收到听众所需收听的电台高频信号后，接下来就要从已调信号中检取出“搭载”在高频电波上的声音信息，即为“解调”。

3. 经检波电路解调出来的音频信号是一种幅度很低的电信号，人耳是听不到的，这时还需经过音频放大电路将其放大到一定幅度，再经过电声转换驱动耳机或者喇叭发声，才能还原成人耳能听到的声音。

## 2 系统设计

系统软件结构：

## 数字收音机子程序

固件标准库（2.0版本）

应用程序

系统软件

图形界面

任务管理

BSP

硬件平台初始化

TEA5767

底层驱动

LCD触控屏

底层驱动

该子程序可以实现电台的搜索、切换功能，实现自动读取和保存搜索到的有效节目信息的功能。FM 有效节目搜索和切换控件的创建、节目信息显示界面和节目信息自动保存。

开始

以下限频率为起

点向上搜索

延时

读取搜索结果

到达频率上限

搜到有效电台

总数大于

0

搜到一个

有效台

暂存搜到的有效

台到全局数组

调整搜索频率

（

+0.1

MHz

）

继续搜索

保存电台到

Flash

播放第一个电台

刷新界面

播放缺省频

率

MHz

101.1

结束

NO

YES

YES

NO

YES

NO

上图所示为实现电台搜索功能的函数流程图。电台调谐频率范围为欧美频段 87.5~108MHz。一次完整的搜台流程开始以下限频率 87.5MHz 为起点，向上搜索，延时 30ms 读取一次搜索结果，当从IIC总线读取数据中 RF=1 且 BLF=0 时，说明有一个频道被搜索到，且没有到达波段极限，再查看该频率的中频计数器结果是否正确调谐，是的话则说明该频率是一个有效台，并将该有效电台信息暂存到全局数组，然后增加 0.1MHz 频率继续搜索，重复如上操作直至 BLF=1，即达到波段极限 108MHz，搜索停止。这时，若搜到的有效电台总数大于 0，则保存电台到 Flash 存储器，并刷新画面，播放搜索到的第一个电台；若没有搜索到有效电台，则播放系统设置的缺省频率电台 101.1MHz。

## 硬件平台初始化程序：

硬件平台初始化函数包括系统时钟初始化、GPIO 端口配置和初始化、I2C 初始化、

触摸屏及显示接口初始化等等。

Void BSP\_Init (void)

{

RCC\_Configuration(); //系统时钟初始化

NVIC\_Configuration(); //中断初始化

GPIO\_Configuration(); //GPIO 端口配置

tp\_Config(); //触摸屏初始化

I2C\_Config(); //I2C 配置

Lcd\_Configuration(); //显示接口初始化

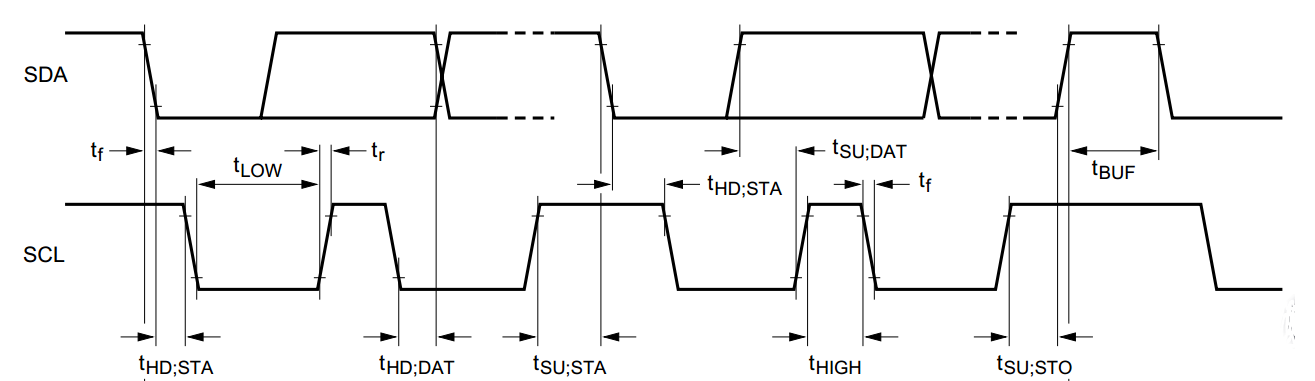
}

## TEA5767底层驱动函数：

TEA5767 底层驱动函数包括 I2C 总线的配置、读/写操作、起始条件、停止条件、发送寻址字节、应答状态的建立、发送/接收数据以及 TEA5767 芯片的初始化、状态读取、频率的计算和转换等功能函数。

利用 STM32F103VET6 微控制器的两个 GPIO 端口 PB4 和 PB3 分别模拟 I2C 总线的SDA 和 SCL 时序，实现对 TEA5767 芯片的控制操作。

一次完整的 I2C 读/写操作流程图如图所示。主机对 TEA5767 芯片进行读/写操作则是通过调用 I2C\_Write( )和 I2C\_Read( )两个函数。



一次完整的读写都要读/写5个字节，这5个字节中包含芯片工作的标志位与频道数据等信息，单片机通过对这5个字节进行处理得到有用的数据。

## Flash存储：

数据存储在STM32内部的flash中，STM32内部的flash分为256个2K的数据块，程序从低位块开始存储，我们利用这一特性将频道数据存储在最高位数据块，避开了存储空间的冲突，最大可以存储512个频道，完全符合要求。

存储函数（基于标准固件库（2.0版本））

void save(uint32\_t \* data)

{

uint32\_t\* address\_data=data;

uint32\_t address\_Flash=Base\_Address;

FLASH\_Unlock();

FLASH\_ErasePage(Base\_Address);//clear first then save

while((\*address\_data)!=0)//the last number must be 0

{

FLASH\_ProgramWord(address\_Flash,\*address\_data);

address\_Flash+=4;//four byte foreward

address\_data++;

}

FLASH\_ProgramWord(address\_Flash,0);//as a flag

FLASH\_Lock();

}

## 4 结束语

将本文的工作做如下总结：

1 分析了数字收音机相对于传统模拟电路收音机的优点；

2根据系统目标设计出硬件电路

3根据系统要求实现功能进行了软件设计，设计了软件流程，分析了主要的时序段。

在本次设计中，我们用到了大学期间所学习到的各种专业知识，包括数字电路、模拟电路、高频电路、c语言等课程的相关知识点。