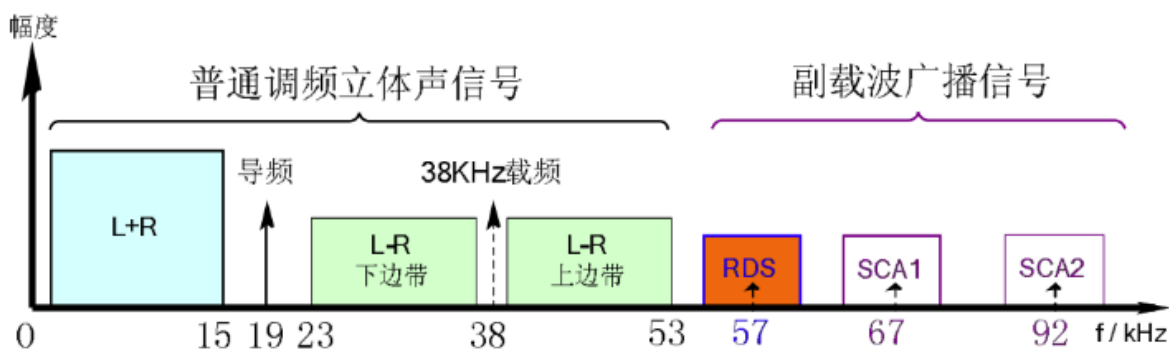


RDS 应急广播应用技术介绍

(此文为转载，仅用于知识传播，不做商业用途。)

一、RDS 简介

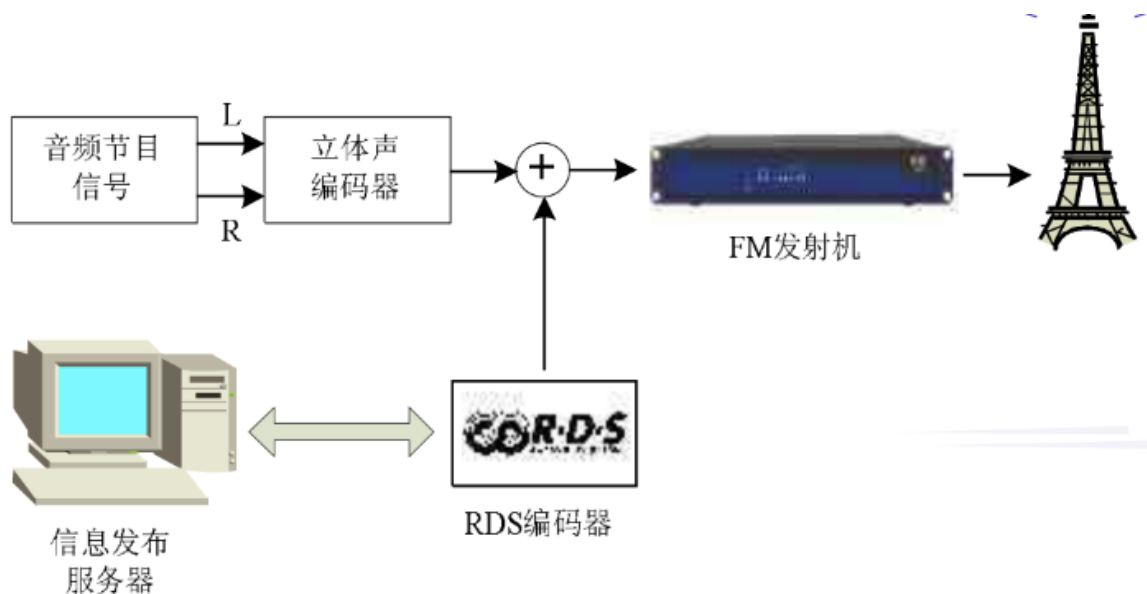
按照标准(GB4311.3-84)规定，我国调频广播的频率范围为 87.5~108MHz，为防止调频台间的相互干扰，规定各电台之间的频道间隔为 200kHz，最大频偏为 75kHz，最高调制频率为 15kHz。即调频立体声广播的基带信号理论带宽为 53kHz、调频单声道广播的基带信号频宽为 15kHz，故在调频广播中，53-100kHz 或 5-100kHz 的频带几乎是闲置的，因此在每个调频频道中，可扩展出多个副信道，不仅传送多套节目，而且还可以传送数据和其它信息，这充分利用了频率资源和技术设备。这些技术我们称之为调频多工技术(多节目广播、SCA、RDS)。其频率分布如图一所示。



图一 调频多工广播频谱分布图

其中，RDS (Radio Digital System) 是由欧洲广播联盟 (EBU) 于 1984 年提出的技术标准 EBU 3244。该技术充分利用了现有调频广播的带宽，不需要分配专门的带宽，57kHz 的副载波数据信号叠加在调频节目频段上，在接收音频信号的同时可收到数字信号。数据内容包括电台名称、节目类型、交通信息、标准时间、广告信息等。现在常用的 RDS 模

式，一般是指利用 FM 广播的副载波携带数据资料的一种工作方式，如图二所示。



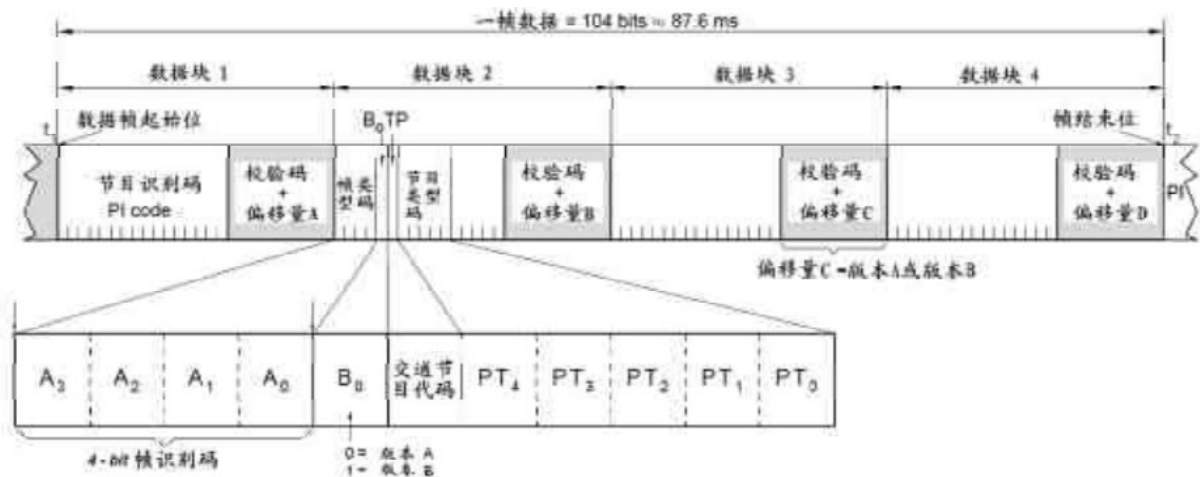
图二 RDS 发射系统构成

RDS 硬件规范

- 1) 副载波导频: $57\text{KHz} \pm 6\text{Hz}$ ，对主载波标称频偏 $\pm 1.0\text{KHz}$ 至 $\pm 7.5\text{KHz}$ ；
- 2) 调制方法：PSK（相移键控）；
- 3) 数据传输比特率： 1187.5bit/s 。

二、RDS 数据格式

RDS 的数据信号传送是以为一个基本单元，一次有效的数据采集至少是一个完整的数据帧。一帧数据由 4 个数据块组成，每个数据块包含 26 比特数据位高 16 位是信息代码，低 10 位是校验码和数据块识别号(即图中偏移量)。数据传输比特率是 1187.5Hz 。所以一帧数据共有 104 比特，传输时间约为 87.6 毫秒，也就是说每秒钟可传送 148 个字节的信息，除去冗余信息，有效的信息载荷为 92 字节。

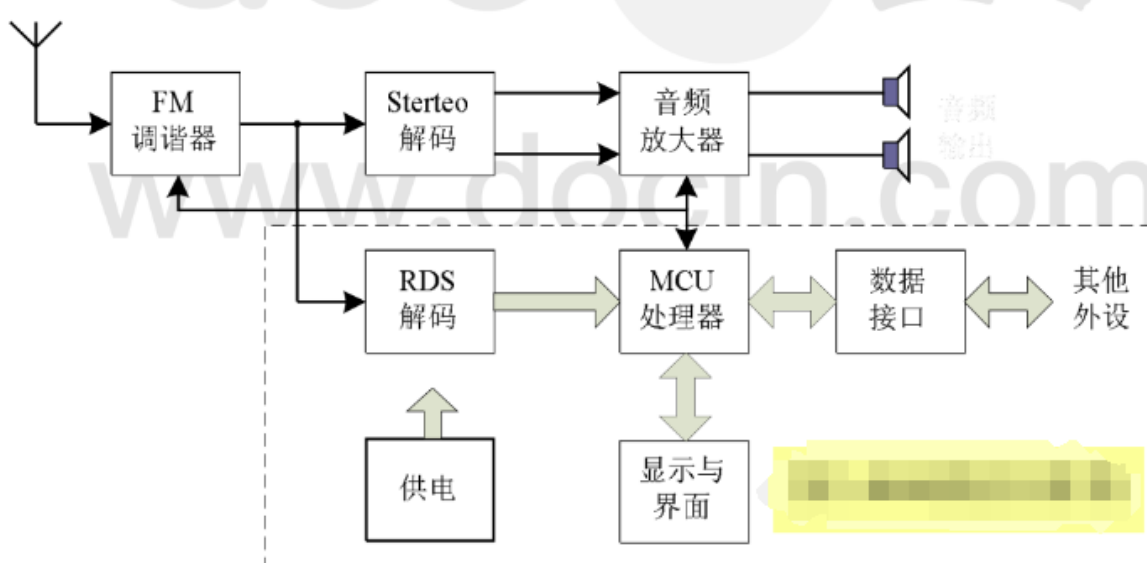


图三 RDS 帧数据格式

三、RDS 数据接收及处理

RDS 接收机硬件主要包括微处理器、频率合成调谐器、电源、功放和喇叭等，其中调谐器负责接收电台信号。如图四所示。

RDS 解码接收 PSK 数据流。微处理器对 RDS 数据流进行解析，同时控制接收机的频率合成电路。人机界面中使用 LCD 或 VFD 显示器，显示电台内容、当地时间、RDS 播放信息等。



图四 RDS 接收机框图

目前已经有多家公司开发出了 RDS 接收解码芯片，如 PT2579S、SAA6588 以及全集成的 SI47XX 系列等，接收芯片完成数据解调和信道解码纠错处理后，通过 SPI 输出数据，为了及时响应 RDS 解调器 SPI 接口送来的数据，单片机 MCU 数字信号处理单元采用外部中断方式来采集数据，RCLK 接上升沿外部中断输入口，RDATA 接单片机 IO 口。注意时钟周期是 842us，每次采集数据后在中断服务程序中处理数据的时间不能太长，最好在 200us 到 300us 以内。

根据图三的帧数据结构看出，一帧完整的数据传输的顺序是数据块 1、数据块 2、数据块 3、数据块 4，而每个数据块的 26 个位传输顺序是高位在前，即先传输右边高位数据。要接收一帧完整的数据，首先要以数据块 1 作为数据同步、然后可以按顺序分别接收其它三个数据块。如果某一数据块出现接收错误，其他该帧已接受数据必须丢弃，重新同步。

3.1 第一阶段数据块 1 接收和同步

定义位长 16 比特的数据存储数组 R_buf4,用于存放 4 数据的有效信息，即每个数据块的高 16 位。设置长度为 4 字节的数据接收缓冲器 Rbuf，共有 32 比特。其数据结构如下：

$D_{15}D_{14}D_{13}D_{12}D_{11}D_{10}D_9D_8D_7D_6D_5D_4D_3D_2D_1XXXXXXC_9C_8C_7C_6C_5C_4C_3C_2C_1C_0$

其中 $D_{15}-D_0$ 是 16 比特信息数据，X 是不用的 6 比特位。

C_9-C_0 是 10 比特包含有信息数据的校验码和数据块同步字。

每次中断接收到 1 位数据后，Rbuf 各位逻辑左移一位，新的数据位存入右边最低位数据结构变化如下：

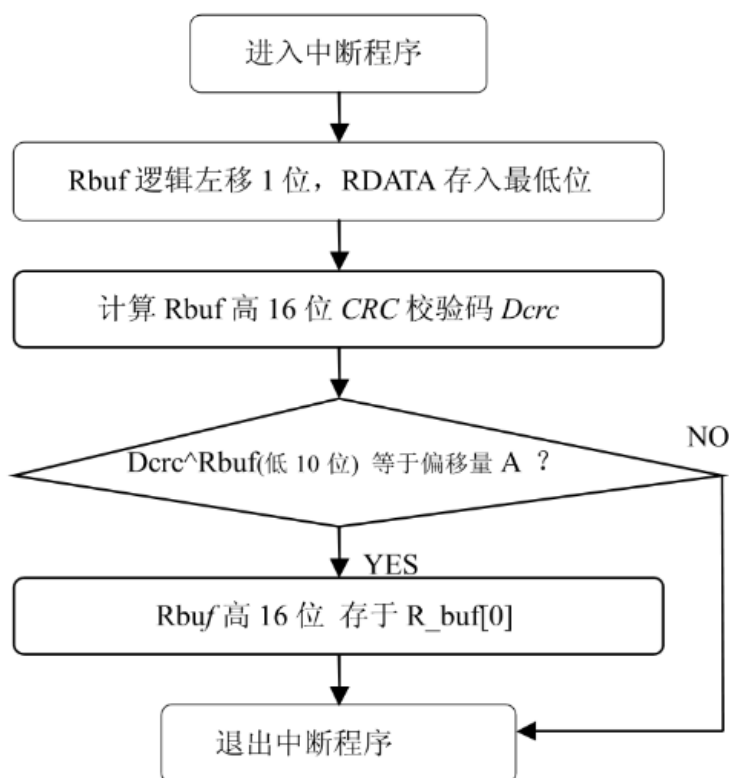
$D_{14}D_{13}D_{12}D_{11}D_{10}D_9D_8D_7D_6D_5D_4D_3D_2D_1C_9XXXXXXC_8C_7C_6C_5C_4C_3C_2C_1D_0B_i$

其中 B_i 为新接收的数据位，注意未使用的 6 比特 XXXXXX 不参与左移运算。

因为 RCLK 是持续输出的接收时钟，即使在无 RDS 数据的时候也是如此。因此为了确定 Rbuf 是否收完了一个数据块 1, 每次新接收一位数据都需要对 Rbuf 进行一次 CRC 校验和同步字的判断。RDS 校验码的生成多项式为：

$$g(x) = x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^3 + 1$$

根据该多项式对高 16 位数据进行 CRC 校验码计算得到校验码 Drc 再和低 10 位数据做异或运算, 如果该运算结果等于数据块 1 的同步字偏量 A, 则表明数据块 1 的数据接收正确完成。Rbuf 的高 16 位数据就是数据块 1 的有效信息代码。接收流程如图五所示。



图五 数据块 1 接收程序流程图

3.2 数据的其它三个数据块的接收

一旦数据块 1 正确接收并完成同步后, 就可以用计数的方式进行其它三个数据块的接收。每接收 26 比特的数据就做一次 CRC 校验和块同步确认, 算法和 3.1 介绍的一样。

但是偏移量 A 需要分别换为偏移量 B、偏移量 C、偏移量 D。每次数据块正确接收后就存入相应的接受缓冲区 Rbuf，直到数据块 4 接收完成，为了保证数据的正确性，每当校验结果出现错误，都必须重新回到数据块 1 的接收阶段又从数据同步开始。

四、RDS 应急广播技术应用

1991 年 RDS 首次在中国推介,至 1995 年,启用 RDS 广播的中华人民共和国国家标准《广播数据系统技术规范》出台(GB/T15770-1995)由此拉开了我国 RDS 技术的应用帷幕。在技术上应用项目上都提出了相应的解决方案，RDS 完全可以跳出交通广播的局限，成为当代信息社会信息发布的又一重要渠道。近年来我国已开发了多种应用系统，可以广泛用于智能交通、农业防灾减灾、政府公众信息发布、固定和移动载体广告、新农村“村村响”广播、教育、气象信息发布等诸多领域，具有较好的发展前景。

自然灾害、气象预警信息发布系统，利用各地已有的调频广播电台或有线电视系统，加上 RDS 编码器后，既可实现无线方式的预警信息发布，又可以通过有线电视实现共缆信息发布，多渠道、多途径解决快速预警发布的难题，在国家或者省一级大型预警信息发布系统中，利用 RDS 的自动信息识别功能，还可以自动寻找预警信道和预警信息，在防灾减灾和建设和谐社会过程中都具有十分重要的意义。