



中华人民共和国广播电视行业暂行技术文件

GD/J 085—2018

---

## 模拟调频应急广播技术规范

Technical specification for emergency broadcasting in FM

2018 - 10 - 12 发布

2018 - 10 - 12 实施

---

国家广播电视总局科技司

发布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义、缩略语和约定 .....	1
3.1 术语和定义 .....	1
3.2 缩略语 .....	2
3.3 约定 .....	3
4 概述 .....	3
5 应急广播消息封装协议 .....	5
5.1 应急广播 RDS 数据包格式 .....	5
5.2 应急广播 RDS 数据包定义 .....	6
5.3 应急广播数据安全保护机制 .....	16
5.4 应急广播 RDS 数据包的封装机制 .....	16
6 基带编码和调制解调 .....	18
6.1 基带编码 .....	18
6.2 信号产生及调制 .....	19
6.3 信号接收与解调 .....	22
6.4 数据块解码 .....	22
附录 A (规范性附录) 用于 RDS 数据帧和数据块同步的偏置字 .....	24
附录 B (资料性附录) 一种数据块信号解码方法 .....	25
参考文献 .....	26

## 前 言

本技术文件按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本技术文件由国家广播电视总局科技司归口。

本技术文件起草单位：国家新闻出版广电总局广播科学研究院、国家新闻出版广电总局监管中心、国家新闻出版广电总局广播电视规划院、湖北省新闻出版广电局、杭州图南电子股份有限公司、杭州工信光电子有限公司。

本技术文件主要起草人：刘春江、马艳、郭沛宇、李晓鸣、王磊、丁森华、张乃光、张智军、刘骏、高力、高杨、汪作俭、赵震、蒋金甫。

# 模拟调频应急广播技术规范

## 1 范围

本技术文件规定了模拟调频应急广播消息的封装协议、基带编码和调制解调机制。  
本技术文件适用于基于模拟调频的应急广播系统及相关设备的设计、生产、使用和运行维护。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 2312—1980 信息交换用汉字编码字符集 基本集
- GB/T 13000—2010 信息技术 通用多八位编码字符集 (UCS)
- GB 16959—1997 信息技术 信息交换用藏文编码字符集 基本集
- GB/T 18030—2005 信息技术 中文编码字符集
- GB/T 21669—2008 信息技术 维吾尔文、哈萨克文、柯尔克孜文编码字符集
- GD/J 079—2018 应急广播系统总体技术规范
- GD/J 080—2018 应急广播系统资源分类及编码规范
- GD/J 081—2018 应急广播安全保护技术规范 数字签名
- GD/J 082—2018 应急广播消息格式规范
- GD/J 083—2018 应急广播平台接口规范
- GD/J 089—2018 应急广播大喇叭系统技术规范

## 3 术语、定义、缩略语和约定

### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**突发事件** emergency event

突然发生,造成或者可能造成严重社会危害,需要采取应急处置措施予以应对的自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全事件。

#### 3.1.2

**应急信息** emergency information

通过县级以上人民政府及其有关部门、专业机构发布,应急广播系统接收的源信息。内容包括自然灾害、事故灾难、公共卫生和社会安全等各类信息。

### 3.1.3

#### **应急广播 emergency broadcasting**

一种利用广播电视系统向公众发布应急信息的方式。

### 3.1.4

#### **应急广播消息 emergency broadcasting message**

各级应急广播平台之间,以及应急广播平台到广播电视频率频道播出系统、各类应急广播传输覆盖资源和终端之间传递的播发指令等相关数据,包括应急广播信息主体文件、应急广播信息主体签名文件、应急广播节目资源文件、应急广播消息指令文件、应急广播消息指令签名文件。

### 3.1.5

#### **应急广播系统资源 emergency broadcasting system resources**

应急广播系统所涉及的相关资源,包括应急广播平台、广播电视频率频道播出系统、应急广播传输覆盖网、接收终端和效果监测评估系统等。

### 3.1.6

#### **应急广播适配器 emergency broadcasting adapter**

接收、解析、验证应急广播消息,并向广播电视频率频道播出系统和传输覆盖网进行协议转换的设备。

### 3.1.7

#### **应急广播数字证书 emergency broadcasting certificate**

由数字证书签发编号和数字证书编号唯一标识,包括数字证书格式版本号、数字证书签发编号、数字证书编号、数字证书有效期、公钥信息、数字签名信息等,用于应急广播各级系统之间、系统与终端之间的认证。

### 3.1.8

#### **数字签名 digital signature**

附加在数据单元上的数据,或是对数据单元所作的密码变换,这种数据或变换允许数据单元的接收者用以确认数据单元的来源和完整性,并保护数据防止被人(例如接收者)伪造或抵赖。

### 3.1.9

#### **应急广播证书授权列表 emergency broadcasting certificates authorization list**

由应急广播数字证书管理系统签发的证书授权列表,包括:接收端编号、证书授权序列号、证书数量、证书编号列表、数字签名,用于规定应急广播各级系统和接收端的信任关系。

## 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BCD 二进制十进数(Binary Coded Decimal)

BPSK 二相相移键控 (Binary Phase Shift Keying)  
CRC 循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check)  
FM 调频 (frequency modulation)  
RDS 广播数据系统 (Radio Digital System)  
UTC 世界协调时 (Coordinated Universal Time)  
uimsbf 无符号整数, 高位在先 (unsigned integer, most significant bit first)

### 3.3 约定

下列约定适用于本文件。

#### 3.3.1 关系运算符

< 小于  
== 等于

#### 3.3.2 算术运算符

++ 递增加1

#### 3.3.3 赋值操作符

= 赋值操作

#### 3.3.4 保留位默认值

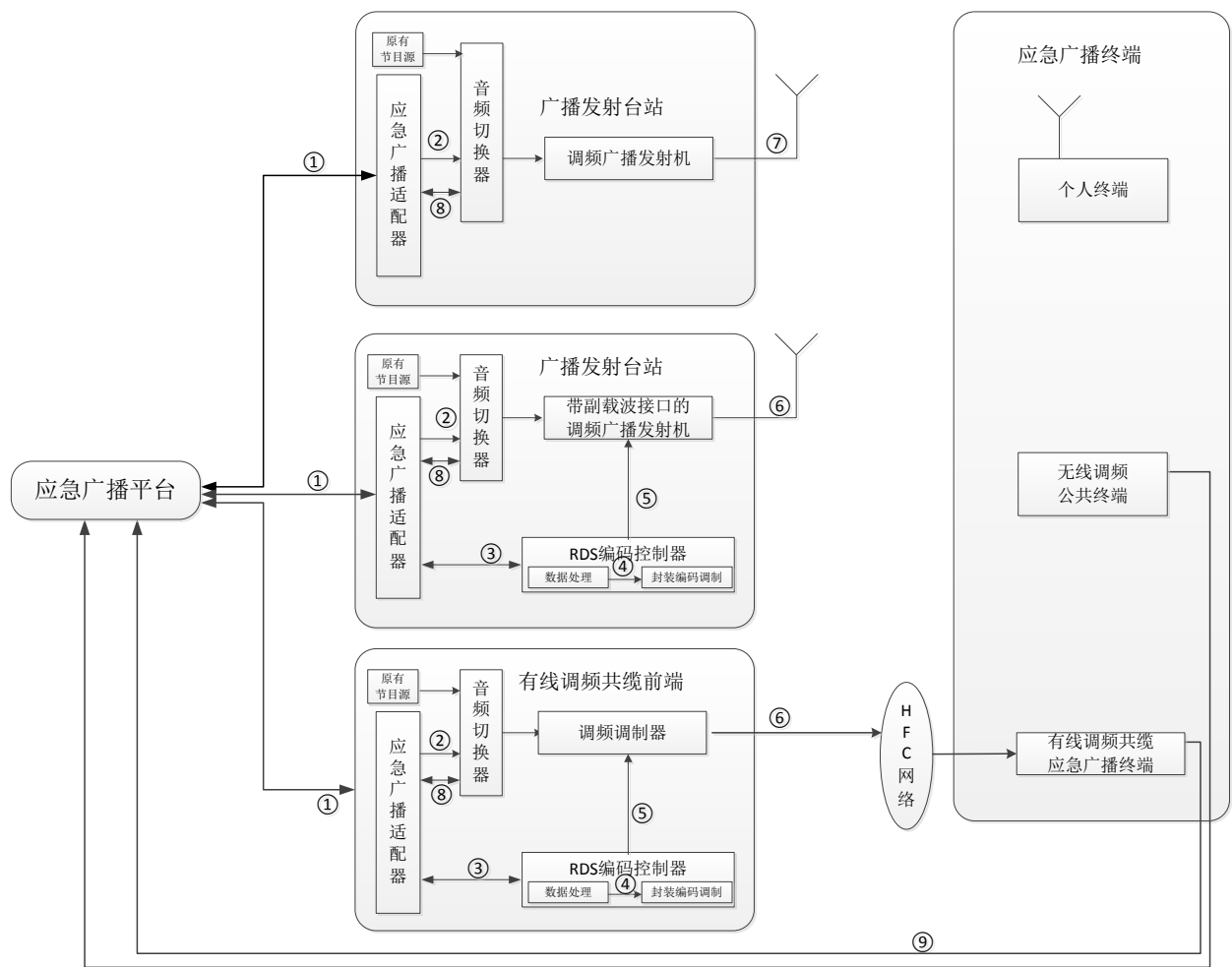
除非另有说明, 本技术文件中所有的“reserved”位都应被置为“1”。

#### 3.3.5 全角半角约定

指令格式定义中, 除非另有说明, 本技术文件所有符号全部使用半角符号。

## 4 概述

基于无线调频广播和有线调频共缆的模拟调频应急广播系统架构如图1所示。



注：图中数据信号类型：

- ① 自平台的应急广播消息（指令和内容），由GD/J 083—2018定义；
- ② 经应急广播适配器处理后形成的应急广播节目信号，不属于本技术文件定义范围；
- ③ 经应急广播适配器处理形成的指令信号，不属于本技术文件定义范围；
- ④ 由RDS编码控制器处理形成的应急广播数据包，由本技术文件定义；
- ⑤ 完成基带编码和调制的调频副载波信号，由本技术文件定义；
- ⑥ 包含节目信号和副载波应急广播指令的调频广播信号，不属于本技术文件定义范围；
- ⑦ 包含应急广播音频信号的节目，不属于本技术文件定义范围；
- ⑧ 音频切换器控制指令，不属于本技术文件定义范围；
- ⑨ 终端回传协议，由GD/J 089—2018定义。

图1 基于无线调频的模拟调频应急广播系统结构图

应急广播平台将应急广播消息发送至应急广播适配器，应急广播适配器可采用如下三种方式进行应急广播播发：

- a) 在无线调频发射台中，应急广播适配器根据应急广播消息的要求，输出应急广播节目信号到音频切换器，同时发出指令控制音频切换器输出应急广播节目信号至调频发射机播出；

- b) 在无线调频发射台中，经应急广播适配器处理形成应急广播节目信号、指令，将指令发送至RDS编码控制器生成应急广播RDS数据包，然后封装成RDS数据帧并进行基带编码和副载波调制，由调频发射机与应急广播节目信号一起进行无线发射；
- c) 在有线调频共缆的应急广播系统中，经应急广播适配器处理形成应急广播节目信号、指令，将指令发送至RDS编码控制器生成应急广播RDS数据包，然后封装成RDS数据帧并进行基带编码和副载波调制，由调频调制器通过HFC网络与应急广播节目信号一起进行传输。

正处于开机并收听指定频点的个人终端，可以接收并播放a)方式播发的应急广播节目；锁定在指定频点的应急广播终端，接收并响应b)和c)方式播发的应急广播指令并播放应急广播节目。应急广播适配器对应急广播消息的处理应符合GD/J 079—2018和GD/J 083—2018的相关规定。

## 5 应急广播消息封装协议

### 5.1 应急广播 RDS 数据包格式

应急广播RDS数据包格式示意图如图2所示。

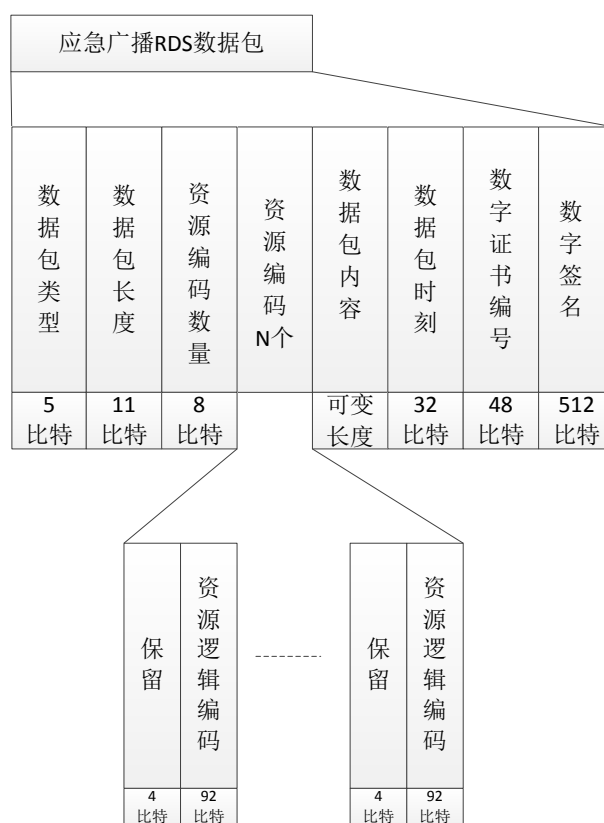


图2 应急广播 RDS 数据包格式示意图

应急广播RDS数据包格式中各字段定义如表1所示。



表1 应急广播 RDS 数据包语法定义

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	数据包类型	5	取值范围：0~31。 其中： 00~10 为参数配置指令； 11~20 为应急广播指令； 21~30 为日常广播指令； 31 预留。
2	数据包长度	11	数据包的长度，其值为除数据包类型和数据包长度以外应急广播 RDS 数据包总字节数。
3	资源编码数量	8	取值范围：1~255，指示需要响应本条指令的应急广播资源编码数量。
4	保留	4	保留位，所有位取值均为“1”。
5	资源编码	92	23 个数字，包含了需要响应本条指令的应急广播系统资源的级别、区域编码、资源类型、顺序号、资源子类型及顺序号，每个数字按 4 位 BCD 编码，共 92 比特，其取值详见 GD/J 080—2018。
6	数据包内容	长度可变	主要包含应急广播指令、日常广播指令和参数配置指令等几类数据，与数据包类型配合实现对开播/停播、复位、应急测试、更新密钥及各种类型消息内容的传输，其定义见 5.2。
7	数据包时刻	32	32 比特字段，表示该应急广播 RDS 数据包生成的时间，同时也用作数字签名的时间，格式为 uimbsf 顺序的 UTC 时间。
8	数字证书编号	48	签名验证需要使用的发送源数字证书编号，全国范围内采用统一的唯一编号，证书编号 48 比特，采用 BCD 码表示的 12 个数字，证书编号格式见 GD/J 081—2018 的 6.1。
9	数字签名	512	对前述所有字段内容的数字签名。终端需要使用发送源证书对指令的签名信息进行验签，以确保指令的完整性、正确性及来源合法性。数字签名数据格式见 GD/J 081—2018 的 6.2.1。

## 5.2 应急广播 RDS 数据包定义

### 5.2.1 应急广播 RDS 数据包分类

应急广播 RDS 数据包分类如表 2 所示。

表2 数据包类型定义表

序号	二进制值	字段定义说明
1	00000	设置扫描频点列表信息
2	00001	设置设备资源编码
3	00010	设置是否采用维持指令
4	00011	系统时间校时指令
5	00100	设置回传参数
6	00101	设置回传周期
7	00110	应急广播证书授权列表更新指令
8	00111	证书更新指令
9	01000	状态/参数查询指令
10	01001~01010	预留给其他配置指令使用
11	01011	应急开播/停播指令
12	01100	设备复位指令
13	01101	恢复出厂设置指令
14	01110	应急演练指令
15	01111	文本内容传输指令
16	10000~10100	预留给其他应急广播指令所用
17	10101	维持指令
18	10110	日常开播/停播指令
19	10111	日常广播音量设置
20	11000	终端功放开关设置
21	11001~11110	预留给其他日常广播指令所用
22	11111	预留

### 5.2.2 设置扫描频点列表信息

数据包类型（十进制）：00。

数据包内容长度：可变。

设置扫描频点列表信息格式如表3所示。

表3 设置扫描频点列表信息格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	频点数	8	设置需要进行扫描的接收频点数，不超过 255 个，建议一般不超过 5 个。
2	频点序号 1	8	1~255，其中 1 号频点为扫描的起始频点（序号 0 在该指令中不能使用）。
3	频点优先级 1	8	同时出现信号时，频点优先级数值小的优先级高。
4	频率 1	24	单位为 MHz，按照 BCD 编码的 6 个数字，其中前 4 个为整数位，后 2 个为小数位。

表 3（续）

序号	语法	长度 比特	编码规则
5	频点序号 2	8	同频点序号 1。
6	频点优先级 2	8	同频点优先级 1。
7	频率 2	24	同频率 1。
8	...	...	...
9	频点序号 N	8	同频点序号 1。
10	频点优先级 N	8	同频点优先级 1。
11	频率 N	24	同频率 1。

### 5.2.3 设置设备资源编码

数据包类型：01。

数据包内容长度：13+N字节。

设置设备资源编码格式如表4所示。

表4 设置设备资源编码格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	物理地址长度	8	用于确定物理地址编码的长度，单位为字节。
2	设备物理地址	n×8	设备唯一识别码，由建设方或厂商进行统一规划，出厂时设定。
3	保留	4	保留位，所有位取值均为“1”。
4	设备资源编码	92	23 个数字，包含了需要响应本条指令的应急广播资源的级别、区域编码、资源类型、顺序号、资源子类型及顺序号，每个数字按 4 位 BCD 编码，共 92 比特，其取值详见 GD/J 080—2018。

注：使用该指令时，数据包中的资源编码数量字段设置为0，若设置为其他值，资源编码字段忽略不处理。

### 5.2.4 设置采用/禁用维持指令

数据包类型（十进制）：02。

数据包内容长度：3字节。

设置采用/禁用维持指令格式如表5所示。

表5 设置采用/禁用维持指令格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	启用/禁用维持指令	8	0 表示禁用，1 表示启用。禁用维持指令时，终端收到有效开机指令后一直播放，直到收到有效停机指令。启用维持指令时，终端收到有效开机指令后，维持开机播放到维持时间超时，如果维持时间内收到下一条有效维持指令，或有效开机指令，或除停机指令外的其他指令，则继续播放一个维持时间周期。直到收到有效停机指令，则停止播放。
2	维持周期	16	整数，单位为秒。

### 5.2.5 系统时间校时指令

数据包类型（十进制）：03。

数据包内容长度：7字节。

系统时间校时指令格式如表6所示。

表6 系统时间校时指令格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	年	16	年，16 进制表示，如 2014 年：0x7de。
2	月	8	月，16 进制表示。
3	日	8	日，16 进制表示。
4	时	8	时，16 进制表示。
5	分	8	分，16 进制表示。
6	秒	8	秒，16 进制表示。

### 5.2.6 设置回传参数

数据包类型（十进制）：04。

数据包内容长度：不同回传方式，长度不同。

设置回传参数格式如表7所示。

表7 设置回传参数格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	回传方式	8	回传方式： 1：短信，地址为数字电话号码（常用的为 11 个数字，支持其他长度）； 2：IP 地址和端口； 3：域名和端口号； 4~9：保留。

表7（续）

序号	语法	长度 比特	编码规则
2	回传地址长度	8	回传地址长度。
3	回传地址数据	n×8	短信：地址为数字电话号码，每个数字占用 1 个字节，采用 ASCII 字符串表示。 IP 地址和端口：4 字节 IP 地址+2 字节端口号，十六进制格式。 域名和端口号：为 ASCII 字符串格式，域名与端口号用“:”分开，格式为：域名+“:”+端口号。 示例：www.chinaeb-lab.org: 8080。

### 5.2.7 设置回传周期

数据包类型（十进制）：05。

数据包内容长度：4字节。

设置回传周期格式如表8所示。

表8 设置回传周期格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	回传周期	32	单位为秒，不得设为‘0’。

### 5.2.8 应急广播证书授权列表更新指令

数据包类型（十进制）：06。

数据包内容长度：可变。

数字证书列表更新指令格式如表9所示。

表9 应急广播证书授权列表更新格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	更新证书列表	n×8	接收终端收到该指令后，把数据包内容都发送给安全模块进行安全模块证书列表更新，数据包内容格式 GD/J 081—2018 的 6.2.1。

### 5.2.9 数字证书更新指令

数据包类型（十进制）：07。

数据包内容长度：可变。

数字证书更新指令格式如表10所示。

表10 证书更新指令格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	证书个数	8	本指令需要更新的数字证书个数。
2	证书长度	8	每个数字证书的长度（以字节为单位计数）。
3	证书数据	n×8	每个数字证书的数据内容，证书数据内容格式见 GD/J 081—2018 的 6.1。

## 5.2.10 状态/参数查询指令

数据包类型（十进制）：08。

数据包内容长度：可变。

设置安全参数指令格式如表11所示。

表11 状态/参数查询指令格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	状态/参数个数	8	查询的工作状态或参数的个数。
2	参数标识	n×8	接收终端收到该指令后，将自身的工作状态等信息通过回传通道回传给设定的回传地址。回传参数定义见 GD/J 089—2018 的表 D.8。

## 5.2.11 应急开播/停播指令

数据包类型（十进制）：11。

数据包内容长度：27字节。

应急开播/停播指令的格式如表12所示。

表12 应急开播/停播指令格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	开停播类型	2	00：该取值不使用； 01：开播； 10：停播； 11：预留。
2	是否切换频点	2	00：该取值不使用； 01：切换； 10：不切换； 11：预留。

表12（续）

序号	语法	长度 比特	编码规则
3	事件级别	4	取值范围 0~15，定义如下： 0000：该取值不使用； 0001：1 级（特别重大）； 0010：2 级（重大）； 0011：3 级（较大）； 0100：4 级（一般）； 0101~1111：预留。
4	事件类型	40	应急广播消息中突发事件的类型，该字段的取值范围和对类别描述参见《国家应急平台体系信息资源分类与编码规范》。
5	保留	4	保留位，所有位取值均为“1”。
6	应急广播消息 ID	140	应急广播消息的标识，用以区别其他的应急广播消息，采用 BCD 编码方式标识的 35 个数字，每 4 比特表示 1 个数字。编码规则：应急广播系统资源编码(23 个数字)+日期(8 个数字)+顺序码(4 个数字)，日期格式为 YYYYMMDD，YYYY 表示年，MM 表示月，DD 表示日，各个数字的定义详见 GD/J 082—2018。
7	频点信息	24	要切换的目标频率(MHZ)，占 3 个字节，采用 BCD 码的方式表示 6 个数字，其中前 4 个为整数位，后 2 个为小数位；不需要切换时，此字段取值均为 0。

### 5.2.12 设备复位指令

数据包类型（十进制）：12。

数据包内容长度：4字节。

复位指令是指设备重新启动复位，复位时可以更改或不更改默认频点。

默认频点在扫描频点列表的第0个位置，日常扫描频点时不扫描默认频点，若扫描频点列表中其他频点无法锁定时锁定该频点。

设备复位指令的格式如表13所示。

表13 设备复位指令格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	指令类型	2	00：该取值不使用； 01：复位； 其他取值预留。
2	是否更改默认频点	2	00：该取值不使用； 01：更改； 10：不更改； 11：保留。

表 13 (续)

序号	语法	长度 比特	编码规则
3	预留	4	保留。
4	默认频点信息	24	默认频点的频率 (MHZ), 占 3 个字节, 采用 BCD 码的方式表示 6 个数字, 其中前 4 个为整数位, 后 2 个为小数位。

## 5.2.13 恢复出厂设置指令

数据包类型 (十进制): 13。

数据包内容长度: 1字节。

恢复出厂设置是指接收终端所有参数全部恢复为出厂时的参数取值。

恢复出厂设置指令格式如表14所示。

表14 恢复出厂设置指令格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	指令类型	2	00: 该取值不使用; 01: 恢复出厂设置; 其他取值预留。
2	预留	6	预留, 取值均为“1”。

## 5.2.14 应急演练指令

数据包类型 (十进制): 14。

数据包内容长度: 19字节。

应急演练指令的格式如表15所示。

表15 应急演练指令格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	应急演练类型	4	0000: 该取值不使用; 0001: 系统演练; 0010: 模拟演练; 0011: 实际演练; 其他: 预留。
2	应急演练 操作指令	4	0000: 该取值不使用; 0001: 播出终端设备内预存音频; 0010: 播出当前频点节目; 0011: 回传状态参数; 0100: 停播; 其他: 预留。



表 15 (续)

序号	语法	长度 比特	编码规则
3	保留	4	保留，取值均为“1”。
4	演练指令 ID	140	演练指令的标识，用以区别其他的应急演练指令，采用 BCD 编码方式标识的 35 个数字，每 4 比特表示 1 个数字。编码规则：应急广播资源 ID(23 个数字)+日期(8 个数字)+顺序码(4 个数字)，日期格式为 YYYYMMDD，YYYY 表示年，MM 表示月，DD 表示日，各个数字的定义见 GD/J 082—2018。

## 5.2.15 文本内容传输指令

数据包类型（十进制）：15。

数据包内容长度：可变，文本内容不超过255字节。

文本内容传输指令的格式如表16所示。

表16 文本内容传输指令格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	文本内容类型	4	0000：该取值不使用； 0001：应急事件文本； 0010：日常宣传文本； 0011：应急测试文本； 其他：预留。
2	编码字符集	4	0000：GB/T 2312—1980； 0001：GB 18030—2005（可选）； 0010：GB/T 13000—2010（可选）； 0011：GB/T 21669—2008（可选）； 0100：GB 16959—1997（可选）； 其他：预留。
3	保留	4	保留，取值均为“1”。
4	应急广播消息 ID	140	应急广播消息的标识，用以区别其他的应急广播消息，采用 BCD 编码方式标识的 35 个数字，每 4 比特表示 1 个数字。编码规则：应急广播资源 ID(23 个数字)+日期(8 个数字)+顺序码(4 个数字)，日期格式为 YYYYMMDD，YYYY 表示年，MM 表示月，DD 表示日，各个数字的定义详见 GD/J 082—2018。
5	消息文本长度	8	消息文本长度。
6	消息文本内容	n×8	消息文本内容。

## 5.2.16 维持指令

数据包类型（十进制）：21。

数据包内容长度：2字节。

维持指令格式如表17所示。

表17 维持指令格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	维持指令序号	8	0~255 循环计数，用于识别维持指令的活动性。
2	保留	8	保留。

## 5.2.17 日常开播/停播指令

数据包类型（十进制）：22。

数据包内容长度：22字节。

日常开播/停播指令格式如表18所示。

表18 日常开播/停播指令格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	日常开播/停播类型	2	00: 该取值不使用; 01: 开播; 10: 停播; 11: 保留。
2	是否切换频点	2	00: 该取值不使用; 01: 切换; 10: 不切换; 11: 保留。
3	指令 ID	140	采用 BCD 编码方式标识的 35 个数字码，每 4 位表示 1 个数字。编码规则：应急广播平台 ID(23 个数字)+日期（8 个数字）+顺序码（4 个数字），日期格式为 YYYYMMDD，YYYY 表示年，MM 表示月，DD 表示日，各个数字的定义详见 GD/J 082—2018。
4	切换频点信息	24	要切换的目标频率（MHz），占 3 个字节，采用 BCD 码的方式表示 6 个数字，其中前 4 个为整数位，后 2 个为小数位；不需要切换时，此字段取值均为“0”。
5	播出音量	8	音量按百分比形式标识，其中： 0x00: 静音； 0xff: 开播，音量不变； 0x01~0x64: 对应音量 1%~100%； 其他取值无意义。

### 5.2.18 日常广播默认音量设置指令

数据包类型（十进制）：23。

数据包内容长度：2字节。

日常广播默认音量指令格式如表19所示。

表19 日常广播默认音量设置指令格式

序号	语法	长度 比特	编码规则
1	音量设置类型	8	音量按百分比形式标识，其中： 0x00：静音； 0xff：音量不变； 0x01~0x64：对应音量1%~100%； 其他取值无意义。
2	保留	8	保留。

### 5.2.19 终端功放开关设置指令

数据包类型（十进制）：24。

数据包内容长度：1字节。

日常设置音量指令格式如表20所示。

表20 终端功放开关设置指令格式

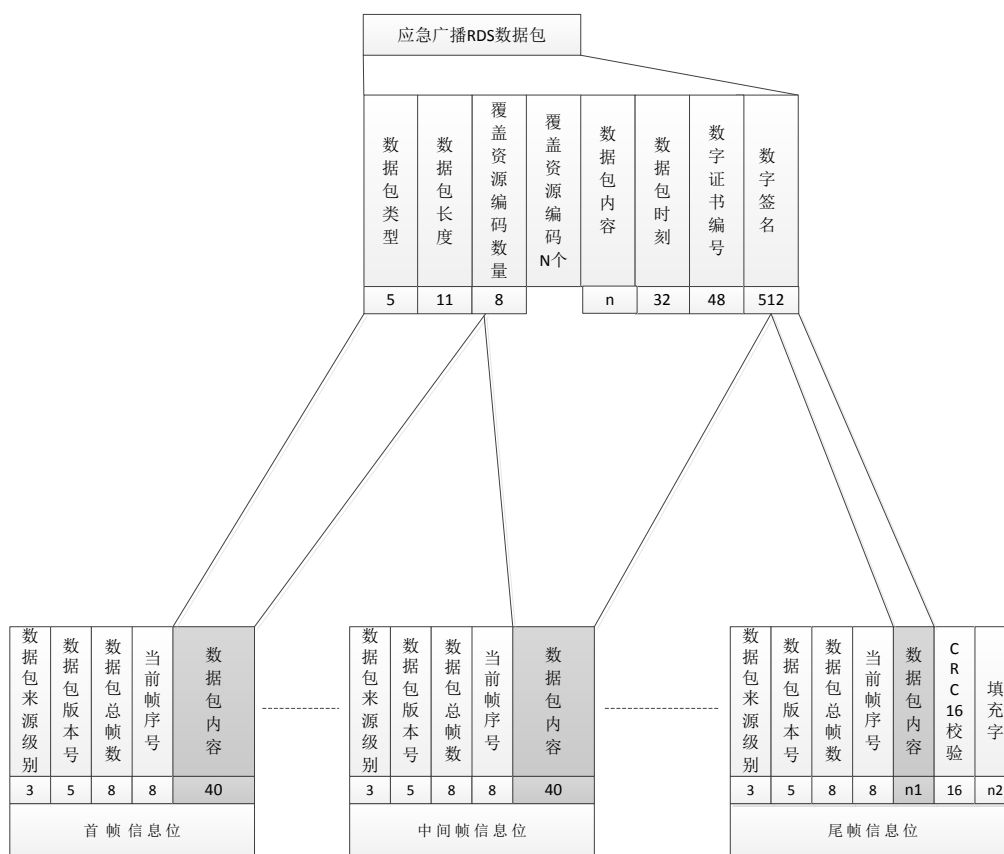
序号	语法	长度 比特	编码规则
1	功放开关状态	8	00000001：表示关闭功放输出； 00000010：表示打开功放输出； 其他取值保留。

## 5.3 应急广播数据安全保护机制

应急广播消息在模拟调频广播网络中传输时，需要具备防插播、防重放、防篡改攻击等安全措施和安全防护能力，基于数字签名技术实现对应急广播消息数据的安全保护，保护机制详见GD/J 081—2018。

## 5.4 应急广播 RDS 数据包的封装机制

RDS编码控制器接收应急广播适配器发送的应急广播消息，解析形成应急广播RDS数据包，然后将其封装入一个或多个RDS数据帧；使用数据包来源级别和数据包版本号组合标识属于同一个应急广播RDS数据包的各个RDS数据帧，同一级别应急广播平台每发出一个内容有更新的应急广播RDS数据包，数据包版本号自动加1，重复发送相同内容的数据包时，数据包版本号保持不变，同一级别平台循环播发的不同应急广播RDS数据包数量不能超过32个，如图3所示。



注：图中RDS数据帧只列出信息位，实际封装时每16比特信息位后生成10比特校验位。

图3 应急广播 RDS 数据包的封装示意图

图3中RDS数据帧字段定义如表21所示。

表21 RDS 数据帧字段定义一览表

序号	名称	长度 比特	字段说明
1	数据包来源级别	3	表明消息来源级别，具体定义见表 22，用于终端进行优先级处理，同时与数据包版本号共同进行数据包的识别和组帧，具有相同来源级别和相同数据包版本号的帧属于同一个数据包。
2	数据包版本号	5	数据包的版本号，取值范围为 0~31，具有相同来源级别和相同版本号的 RDS 数据帧属于同一个数据包。
3	RDS 数据帧总数	8	标明数据包包含的 RDS 数据帧个数，最大值为 255。
4	当前帧序号	8	标识当前 RDS 数据帧为数据包中的第几帧，其中首帧为 0x00，用于确认数据包的起始。
5	有效信息数据	可变长度	由各 RDS 数据帧的信息数据组合构成整个应急广播 RDS 数据包的有效载荷内容，具体定义见 5.2。
6	CRC16 校验码	16	对所有应急广播 RDS 数据包数据进行循环冗余校验，校验算法采用 CCITT-FALSE 算法，校验码生成多项式为 $x^{16}+x^{12}+x^5+1$ ，初始值 0xffff。

表 21 (续)

序号	名称	长度 比特	字段说明
7	填充字	$n_2$	对封装后的 RDS 数据帧进行填充以保证 RDS 数据帧信息位总长度为 8 个字节 64 比特, $n_2$ 可能取值为 0, 8, 16, 24, 32 比特 (取值为 32 时, CRC16 校验值有 8 个比特位于倒数第二帧)。
注: CRC16 校验是对应急广播 RDS 数据包的数据进行计算, 计算所得校验值附于应急广播 RDS 数据包后再根据图 4 所示拆分封装为 N 个 RDS 数据帧, 最后一帧通过填充字补齐为整数帧, 填充字所有比特取值均为 1。			

表 22 数据包来源级别定义

序号	二进制值	字段定义说明
1	000	预留
2	001	消息来自中央
3	010	消息来自省
4	011	消息来自市
5	100	消息来自县
6	101	消息来自乡镇
7	110	消息来自村
8	111	预留

## 6 基带编码和调制解调

### 6.1 基带编码

#### 6.1.1 编码结构

模拟调频应急广播系统中, 应急广播数据以 104 比特作为一个完整 RDS 数据帧, 每帧由 4 块组成, 每块 26 比特, 其中 16 比特为所携带信息, 另外 10 比特为校验码, 如图 4 所示。

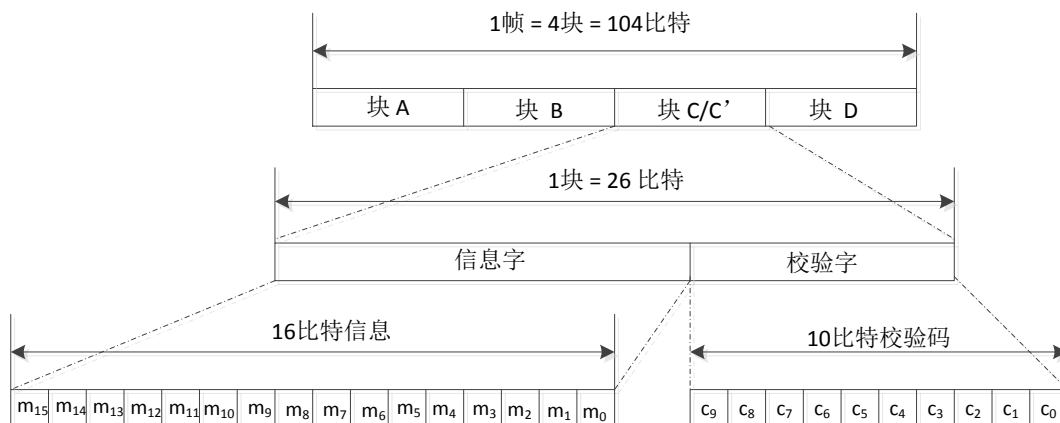


图 4 RDS 数据帧编码结构

### 6.1.2 位传送顺序

所有的信息字、校验字都是高位先传送。因此，最后传送的位权重为 $2^0$ 。  
数据传送是完全同步的，各RDS数据帧与数据块之间不留空隙。

### 6.1.3 误码校验

为了使接收终端的解码器能检出并纠正传送中的五码，每发送一个26比特数据块就含有10比特校验字。校验字是以下各项的总和（模2）：

- a) 16 比特信息字乘  $x^{10}$ ，再除以（模 2）生成多项式  $g(x)$  后的余数；
- b) 一串 10 比特二进制数  $d(x)$ ，称为“偏置字”。

其中，生成多项式  $g(x)$  为：

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

偏置字  $d(x)$ ，在一个RDS数据帧的各个数据块中是不同的，详见附录A。

加偏置字的目的是给接收终端的解码器里和一个RDS数据帧和一个数据块提供同步系统，增加偏置在解码器里是可逆的，所以不影响基本码的误码校正和检出性能。生成的校验字在它所保护的数据块的末尾传送。

校验码具有如下能力：

- a) 能检出一个数据块里所有 1 比特和 2 比特的错误；
- b) 能检出长度为 10 比特或 10 比特以下的任何单个突发错误；
- c) 能纠正长度为 5 比特或小于 5 比特的突发错误。

### 6.1.4 数据块与 RDS 数据帧的同步

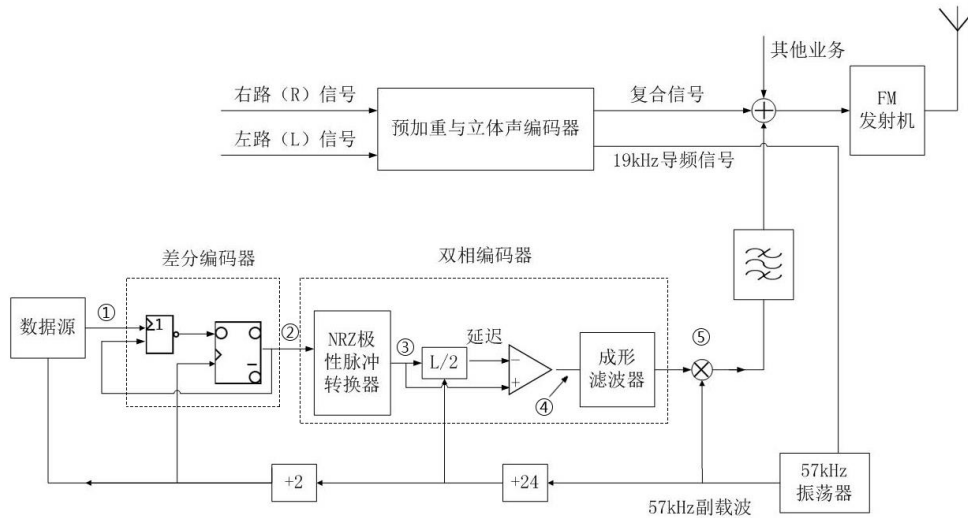
每RDS数据帧的数据块由加在各块里的偏置字A、B、C、C' 和D来分别识别。

在有校验能力的接收终端的解码器里，利用检出同步滑码和偏置字来识别各数据块的始末。这些偏置字改变了基本码的循环特性，因此在改进循环码中，码字的循环移位不会产生其他码字。

## 6.2 信号产生及调制

### 6.2.1 发送端编码

应急广播数据调制在调频副载波上传送，一个典型的副载波编码调制设备框图如图5所示。



注：图中数据信号类型：

- ① 需要进行编码的数据；
- ② 经过差分编码后的数据；
- ③ 完成极性转换后的数据；
- ④ 完成编码后待进行成形滤波的数据；
- ⑤ 成形滤波后待调制的数据。

图5 发送端编码器结构框图

图中各信号的指标要求如下：

- a) 副载波频率：副载波频率为57kHz，容差为±6Hz。在立体声广播时，副载波频率锁定于19kHz导频的三次谐波上。
- b) 副载波相位：在立体声广播时，副载波频率锁定在19kHz导频的三次谐波的同相位上。其相位角的容差在FM发射机调制信号输入端为±10°。
- c) 副载波电平：未调制的副载波对FM主载波的标称频偏为±1.0kHz~±7.5kHz，推荐值为±2.0kHz。建议在解码器和解调器里应留有余量，容许满频偏±7.5kHz。
- d) 差分编码：数据流信息波特率为1.1875kbps，由副载波57kHz的48分频得到。差分编码器由D触发器构成，其作用是完成曼彻斯特编码，将绝对的二进制数列 $B_k$ 转化为相对的二进制数列 $D_k$ ，其关系如式（2）所示。

$$D_k = B_k \oplus D_{k-1} \dots\dots\dots (2)$$

通过曼彻斯特编码，可以保证在每一个码元的正中间出现一次电平的转换，利于接收端提取位同步，同时也可以获得较好的抗干扰性能。

### 6.2.2 信号调制

曼彻斯特编码后的0, 1信息需要进行双相编码，其实质为相位偏离180°的BPSK信号，双相编码的形成过程如图6所示，每个数据位在图5中③处产生一个单脉冲对 $e(t)$ 。即：

一个逻辑“1”的数据位产生如式（3）所示。

$$e(t) = \delta(t) - \delta(t - t_d/2) \dots\dots\dots (3)$$

一个逻辑“0”的数据位产生如式（4）所示。

$$e(t) = -\delta(t) + \delta(t - t_d/2) \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$$t_d = 1 / (1.1875 \times 10^3) \text{ S.}$$

信号1, 0所表现的时域波形如图6所示。

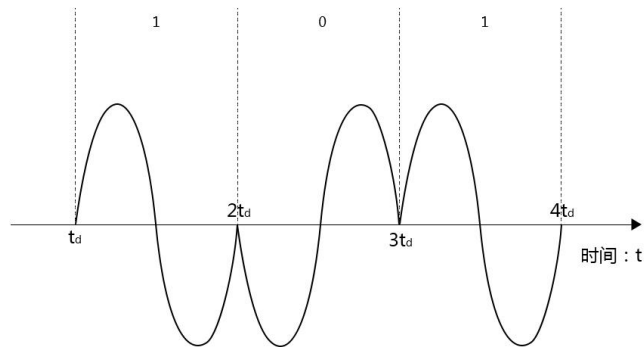


图6 BPSK 信号波形

得到的脉冲序列对由一个 $H_T(f)$ 滤波器进行整形, 使之达到要求的带宽频谱。

$$H_T(f) = \begin{cases} \cos \frac{\pi \times f t_d}{4} & 0 \leq f \leq 2/t_d \\ 0 & f > 2/t_d \end{cases} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$$t_d = 1 / (1.1875 \times 10^3) \text{ s.}$$

为更有效利用频谱和抑制噪声, 成形滤波器可分别于发送端与接收端实现, 即数据频率成形滤波在发射机和接收终端之间均等分摊。因此, 理想情况下接收终端的数据滤波应与发射机的相同, 于是总的信道频响特性 $H_0(f)$ 是100%的余弦滚降, 其频谱特性如图7所示。

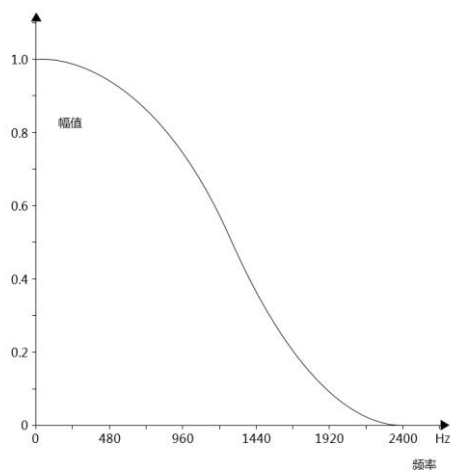


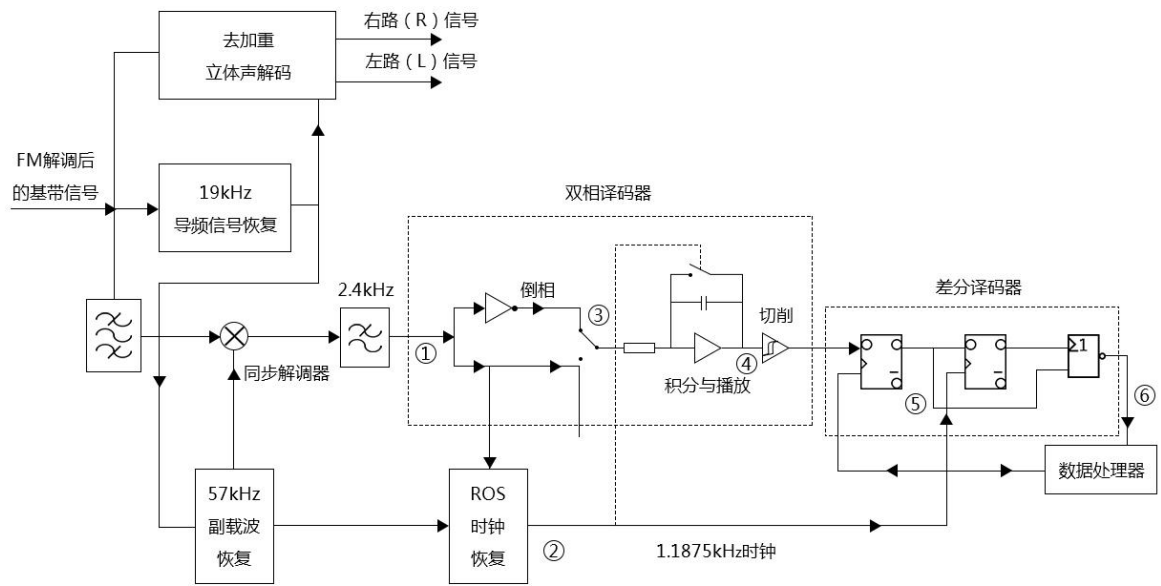
图7 成形滤波器频谱特性



数据源经双相编码和成形滤波后对副载波进行抑制载波双边带调幅，形成频率为57kHz±2.4kHz的基带信号，送入调频调制器进行频率调制（87MHz~108MHz）。

### 6.3 信号接收与解调

信号接收终端接收到调频广播信号（87MHz~108MHz）进行频率解调、滤波后，产生基带信号，一个典型的调频副载波信号接收终端框图如图8所示。



注：图中数据信号类型：

- ① 完成解调的数据；
- ② 由57kHz副载波恢复形成的时钟信号；
- ③ 完成倒相后的数据；
- ④ 积分后的数据信号；
- ⑤ 未经曼彻斯特解码的信号；
- ⑥ 经差分译码后的信号。

图8 典型的接收终端解码器框图

接收终端首先从基带信号中通过锁相环分离出19kHz导频信号，通过倍频电路产生出与原调制频率一致的38kHz、57kHz副载波频率，对57kHz副载波进行48分频可以准确无误的恢复数据时钟，然后信号进入倒相网络，经倒相网络处理后在进入积分器，积分器在每一个数据周期开始均被清0，积分后的符号经过差分译码器之后，可以解调出真正的数据信号。

图8中⑤处为未经曼彻斯特解码的信号，曼彻斯特解码过程就是将信号当前比特与前一比特做异或操作，信号的前一比特可由D触发器锁存一拍得到，设绝对的二进制数列为 $B_k$ ，曼彻斯特解码的二进制数列为 $D_k$ ，其解码公式为：

$$D_k = B_k \oplus D_{k-1} \dots \dots \dots (6)$$

至此，调频副载波解调过程结束，得到了连续的RDS数据帧流。

### 6.4 数据块解码

解码方法不止一种，既可以通过硬件实现，也可以通过软件实现，一种使用硬件实现的解码方法参加见附录B。

附 录 A  
(规范性附录)

用于 RDS 数据帧和数据块同步的偏置字

校验偏置字 $d(x)$ 中只有8比特（即 $d_9 \sim d_2$ ）用于识别偏置字，余下的2比特（即 $d_1$ 和 $d_0$ ）置为逻辑零电平，校验偏置字 $d(x)$ 的取值如表A.1所示。

表A.1 偏置字取值表

偏置字	二进制值									
	$d_9$	$d_8$	$d_7$	$d_6$	$d_5$	$d_4$	$d_3$	$d_2$	$d_1$	$d_0$
A	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
B	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0
C	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0
C'	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
D	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0

**附录 B**  
(资料性附录)  
**一种数据块信号解码方法**

假设信号同步已经完成，则可使用图B.1所示结构同时进行纠错和失同步报错。

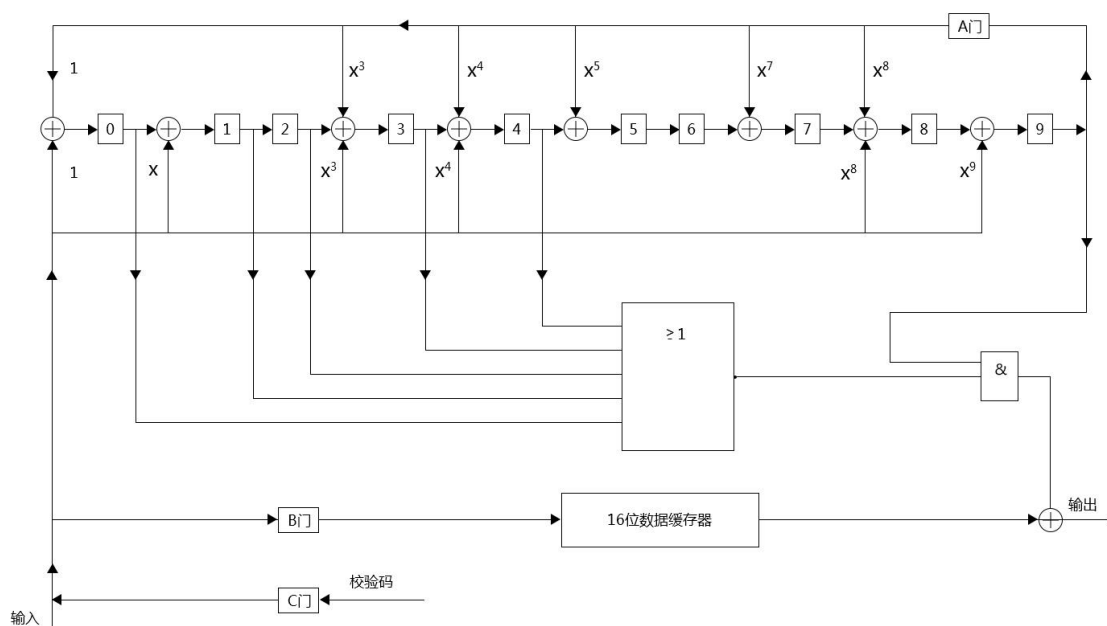


图 B.1 数据块解码结构图

解码过程如下：

- a) 每一个数据块开始时，将10位的同步寄存器和16位数据缓存器清空。
- b) 16位的数据信息添加到16位数据缓存器。A、B导通打开，C门阻断关闭。
- c) B门关闭、C门打开10个周期，使得10位校验码进入10位的同步寄存器中，相应码块的校验字通过模2加法器做连续比特相减的操作。
- d) A门打开，16位数据信息从数据缓存器依次取出，同时同步寄存器数据进行循环计算。
- e) 如果同步寄存器中最左端5位比特全部为0，说明数据块有错误的比特被检测出来。
- f) 此时，A门关闭，数据缓存器中的数据将依次通过同步寄存器，如果数据缓存器中数据已经全部通过，并且同步寄存器中最左端5位比特仍全部为0，那么就有超出纠错范围的误比特数出现，数据块解码失效。
- g) 如果没有出现类似情况，那么下一个码块进行同样操作，周而复始。

参 考 文 献

- [1] 国家应急平台体系信息资源分类与编码规范
  - [2] EN 50067-1992 specification of the radio data system rds
-