

GY

中华人民共和国广播电视和网络视听行业标准

GY/T 390—2023

模拟调频广播应急广播技术规范

Technical specification for emergency broadcasting in FM

2023 - 11 - 30 发布

2023 - 11 - 30 实施

国家广播电视总局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语和约定	2
4.1 缩略语	2
4.2 约定	3
5 系统架构	3
6 应急广播消息封装协议	5
6.1 应急广播 RDS 数据包	5
6.2 应急广播数据安全保护机制	16
6.3 应急广播 RDS 数据包的封装机制	16
7 基带编码和调制解调	18
7.1 基带编码	18
7.2 信号形成及调制	19
7.3 信号接收与解调	20
7.4 数据块解码	21
附录 A（规范性） 用于 RDS 数据帧和数据块同步的偏置字	22
附录 B（资料性） 一种数据块信号解码方法	23
参考文献	24

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由全国广播电影电视标准化技术委员会（SAC/TC 239）归口。

本文件起草单位：国家广播电视总局广播电视科学研究院、国家广播电视总局监管中心、国家广播电视总局广播电视规划院、湖北省广播电视局、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、席岩、刘海涛、张智军、盛国芳、康建华、安元伟、宋晓伟、刘骏、高力、高杨、汪作俭、赵震、章惠来、蒋金甫。

模拟调频广播应急广播技术规范

1 范围

本文件规定了模拟调频广播系统中应急广播消息的封装协议、基带编码和调制解调机制。

本文件适用于基于模拟调频广播的应急广播系统的设计、建设、运行和维护，以及相关设备的开发和制造。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 18030—2022 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
- GY/T 383—2023 应急广播系统总体技术规范
- GY/T 384—2023 应急广播平台接口规范
- GY/T 385—2023 应急广播消息格式规范
- GY/T 386—2023 应急广播系统资源分类及编码规范
- GY/T 389—2023 应急广播系统数字签名技术规范
- GY/T 394—2023 应急广播大喇叭系统技术要求和测量方法

3 术语和定义

GY/T 383—2023界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

应急信息 emergency information

县级以上人民政府或其指定的部门因突发事件/紧急情况而发布的信息。

注：应急信息按照紧急程度、发展态势、危害程度等，分为紧急类和非紧急类。

[来源：GY/T 383—2023, 3.1]

3.2

应急广播 emergency broadcasting

利用广播电视、网络视听等信息传送方式，向公众或特定区域、特定人群播发应急信息的传送播出系统。

[来源：GY/T 383—2023, 3.2]

3.3

应急广播消息 emergency broadcasting message; EBM

各级应急广播平台之间,以及应急广播平台到广播电视播出系统、应急广播传输覆盖网之间传递的,根据应急信息生成的应急广播播发相关数据。

注:包括应急广播消息指令文件、应急广播消息指令签名文件、应急广播节目资源文件等。

[来源:GY/T 383—2023, 3.3]

3.4

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、广播电视播出系统、应急广播传输覆盖网、应急广播接收终端和效果监测评估系统等。

[来源:GY/T 383—2023, 3.4]

3.5

应急广播适配器 emergency broadcasting adapter

接收、解析、验证应急广播消息,并向广播电视和网络视听系统进行协议转换、签名、封装和存储的设备。

[来源:GY/T 383—2023, 3.5]

3.6

数字签名 digital signature

附加在数据单元上的一些数据,或是对数据单元做密码变换,这种附加数据或密码变换被数据单元的接收者用以确认数据单元的来源和完整性,达到保护数据、防止被非法伪造的目的。

[来源:GY/T 383—2023, 3.6]

3.7

应急广播接收终端 emergency broadcasting receiving terminal

能够接收应急广播消息的接收设备,包括收音机类、电视机类、机顶盒类、视听载体类、移动接收类、大喇叭类、显示屏类等。

[来源:GY/T 383—2023, 3.7]

3.8

应急广播数字证书授权列表 emergency broadcasting certificates authorization list

由应急广播数字证书管理系统签发的数字证书编号列表,包括:接收端数字证书编号、数字证书授权列表序列号、数字证书数量、数字证书编号列表、签名证书编号、数字签名值,用于规定各级应急广播系统发送端和接收端的信任关系。

[来源:GY/T 389—2023, 3.11]

4 缩略语和约定

4.1 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 协调世界时 (Coordinated Universal Time)

HFC 混合光纤同轴电缆 (Hybrid Fiber Coax)

uimsbf 无符号整数, 高位在先 (unsigned integer, most significant bit first)

4.2 约定

下列约定适用于本文件。

4.2.1 关系运算符

< 小于

== 等于

4.2.2 算术运算符

++ 递增加1

4.2.3 赋值操作符

= 赋值操作

4.2.4 保留位默认值

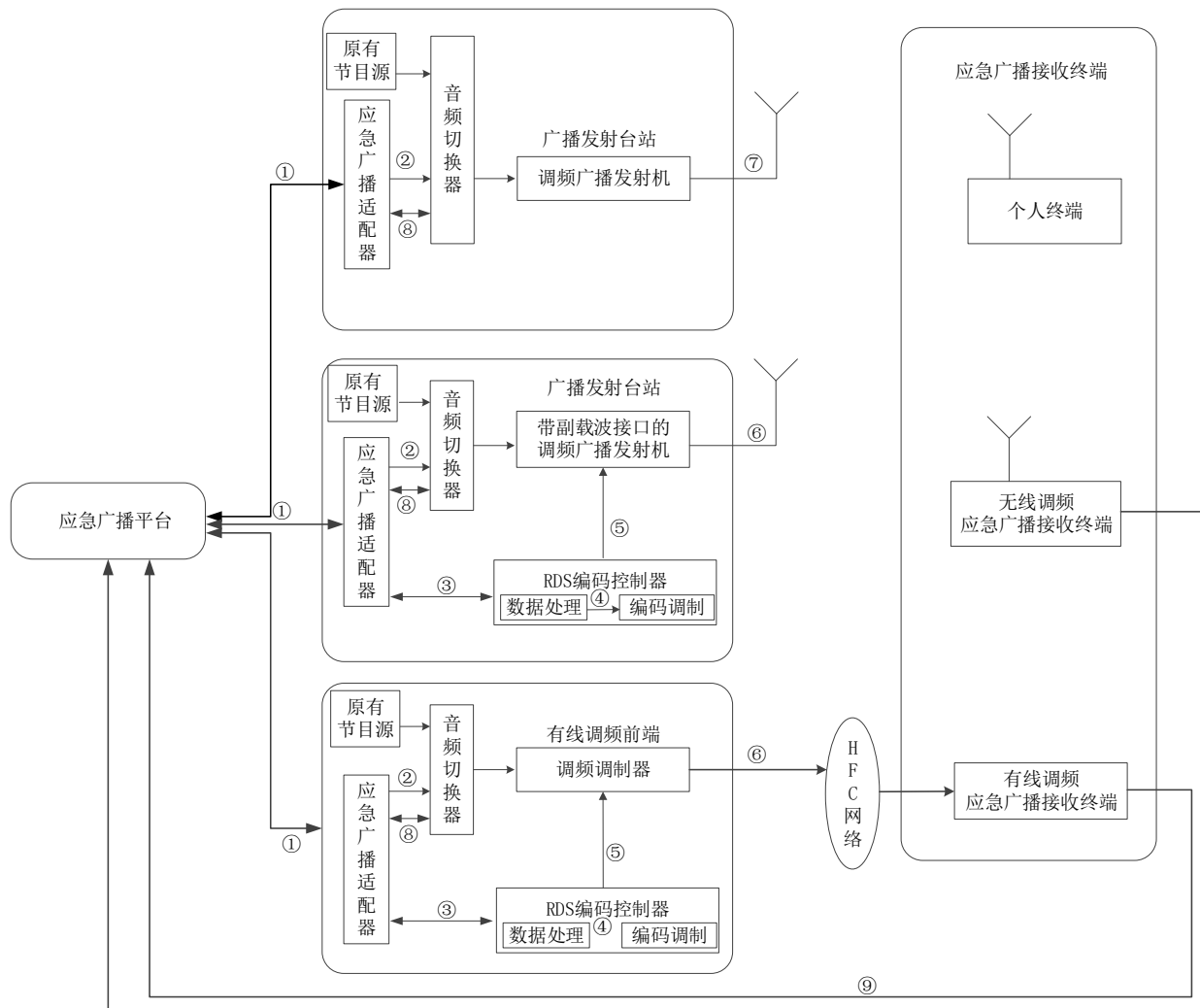
除非另有说明, 本文件中所有的“reserved”位都设置为“1”。

4.2.5 全角半角约定

指令格式定义中, 除非另有说明, 本文件所有符号全部使用半角符号。

5 系统架构

基于模拟调频广播 (包括无线调频广播和有线调频广播) 的应急广播系统架构应符合图1的规定。



图中数据信号类型说明：

- ①——来自应急广播平台的应急广播消息（指令和内容），由GY/T 384—2023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，由本文件定义；
- ⑤——完成基带编码和调制的调频副载波信号，由本文件定义；
- ⑥——包含广播节目和应急广播指令的调频广播信号，不属于本文件定义范围；
- ⑦——包含应急广播音频信号的节目，不属于本文件定义范围；
- ⑧——音频切换器控制指令，不属于本文件定义范围；
- ⑨——终端回传协议，由GY/T 394—2023定义。

图1 基于模拟调频广播的应急广播系统结构

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播发要求，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FM发射机播出，中断正常广播节目或采用其他副信道进行广播，该方式适用于普通的应急广播接收终端；

- 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FM发射机与应急广播节目信号一起进行无线发射，中断正常广播节目或采用其他副信道进行广播，该方式适用于具备唤醒功能的应急广播接收终端；
- c) 在有线调频广播的应急广播系统中，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，该方式适用于基于有线调频广播的应急广播接收终端。

6 应急广播消息封装协议

6.1 应急广播 RDS 数据包

6.1.1 应急广播 RDS 数据包格式

应急广播RDS数据包格式应符合图2的规定。

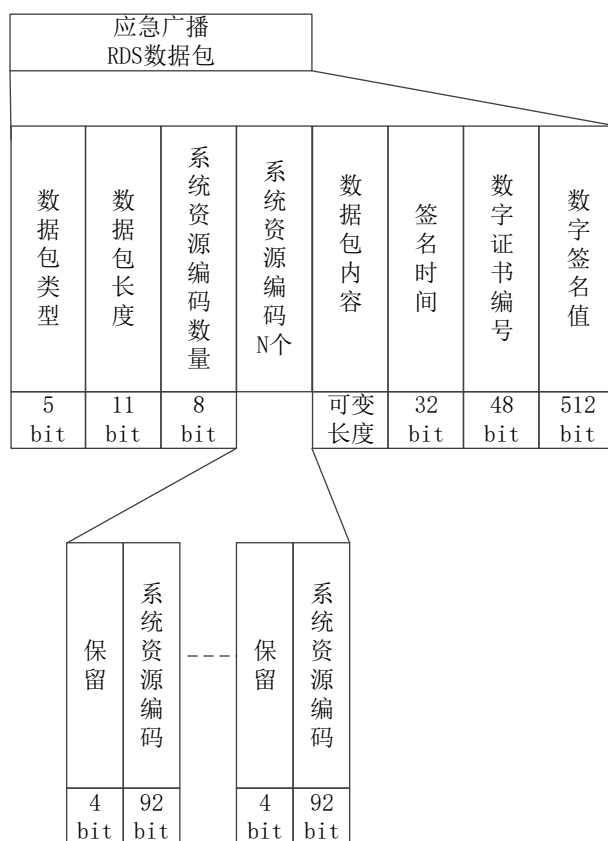


图2 应急广播 RDS 数据包格式

应急广播RDS数据包格式中各字段定义应符合表1的定义。

表1 应急广播 RDS 数据包语法定义

序号	语法	长度 bit	编码规则
1	数据包类型	5	取值范围：0~0x1F。 其中： 00~0x0A：参数配置指令； 0x0B~0x14：应急广播指令； 0x15~0x1E：日常广播指令； 0x1F：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	系统资源编码数量	8	取值范围为 0~255，指需要响应本条指令的应急广播系统资源编码数量。
4	保留	4	保留位，所有位取值均为“1”
5	系统资源编码	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 92bit，其取值应符合 GY/T 386—2023 的规定
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、应急测试及各种类型消息内容的传输，其定义应符合 6.1.2 的规定
7	签名时间	32	32bit 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 uimsbf 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 48bit，采用 BCD 码表示的 12 个数字，证书编号格式应符合 GY/T 389—2023 的 7.1 的规定
9	数字签名值	512	前端设备需对传输指令进行数字签名，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。数字签名数据格式应符合 GY/T 389—2023 中 7.4.1 的规定

6.1.2 应急广播 RDS 数据包定义

6.1.2.1 应急广播 RDS 数据包分类

应急广播 RDS 数据包分类应符合表 2 的定义。

表2 应急广播 RDS 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

表 2（续）

序号	二进制值	字段定义说明
7	00110	应急广播数字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	预留为其他配置指令使用
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	快速处理机制传输指令
17	10001~10100	预留为其他应急广播指令所用
18	10101	维持指令
19	10110	日常开播/停播指令
20	10111	日常广播音量设置
21	11000	终端功放开关设置
22	11001~11110	预留为其他日常广播指令所用
23	11111	预留

6.1.2.2 设置扫描频点列表信息

数据包类型（十进制）：0。

数据包内容长度：可变。

设置扫描频点列表信息格式应符合表3的定义。

表3 设置扫描频点列表信息格式

序号	语法	长度 bit	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	单位为兆赫兹（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
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

6.1.2.3 设置设备资源编码

数据包类型（十进制）：1。
 数据包内容长度：（13+N）字节。
 设置设备资源编码格式应符合表4的定义。

表4 设置设备资源编码格式

序号	语法	长度 bit	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92bit，其取值应符合GY/T 386—2023的规定
注：使用设置设备资源编码指令时，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。			

6.1.2.4 设置采用/禁用维持指令

数据包类型（十进制）：2。
 数据包内容长度：3字节。
 设置采用/禁用维持指令格式应符合表5的定义。

表5 设置采用/禁用维持指令格式

序号	语法	长度 bit	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（s）

6.1.2.5 系统时间校时指令

数据包类型（十进制）：3。
 数据包内容长度：7字节。
 系统时间校时指令格式应符合表6的定义。

表6 系统时间校时指令格式

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

6.1.2.6 设置回传参数

数据包类型（十进制）：4。

数据包内容长度：不同回传方式，长度不同。

设置回传参数格式应符合表7的定义。

表7 设置回传参数格式

序号	语法	长度 bit	编码规则
1	回传方式	8	1: 短信, 地址为数字电话号码 (常用的为 11 位数字, 支持其他长度) 2: IP 地址和端口 3: 域名和端口号 4~255: 保留
2	回传地址长度	8	回传地址的长度, 以字节记数。
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, 例如: www.chinaeb-lab.org: 8080

6.1.2.7 设置回传周期

数据包类型（十进制）：5。

数据包内容长度：4字节。

设置回传周期格式应符合表8的定义。

表8 设置回传周期格式

语法	长度 bit	编码规则
回传周期	32	单位为秒 (s), 不得设为“0”

6.1.2.8 应急广播数字证书授权列表更新指令

数据包类型（十进制）：6。

数据包内容长度：可变。

应急广播数字证书授权列表更新格式应符合表9的定义。

表9 应急广播数字证书授权列表更新格式

语法	长度 bit	编码规则
更新数字证书列表	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，数据包内容格式应符合 GY/T 389—2023 中 7.4.1 的规定

6.1.2.9 数字证书更新指令

数据包类型（十进制）：7。

数据包内容长度：可变。

数字证书更新指令格式应符合表10的定义。

表10 数字证书更新指令格式

序号	语法	长度 bit	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，证书数据内容格式应符合 GY/T 389—2023 中 7.1 的规定

6.1.2.10 状态/参数查询指令

数据包类型（十进制）：8。

数据包内容长度：可变。

状态/参数查询指令格式应符合表11的定义。

表11 状态/参数查询指令格式

序号	语法	长度 bit	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。回传参数定义应符合 GY/T 394—2023 中表 D.8 和表 D.9 的规定

6.1.2.11 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/停播指令格式应符合表12的定义。

表12 应急开播/停播指令格式

序号	语法	长度 bit	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
3	事件级别	4	取值范围为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对应类别描述应符合 GY/T 385—2023 附录 A 中对应急事件类型代码的规定
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 4bit 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, 各个数字的定义应符合 GY/T 385—2023 的规定
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

6.1.2.12 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。

设备复位指令格式应符合表13的定义。

表13 设备复位指令格式

序号	语法	长度 bit	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
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

6.1.2.13 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应符合表14的定义。

表14 恢复出厂设置指令格式

序号	语法	长度 bit	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”

6.1.2.14 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。

应急演练指令格式应符合表15的定义。

表15 应急演练指令格式

序号	语法	长度 bit	编码规则
1	应急演练类型	4	0000: 该取值不使用; 0001: 终端演练播发; 0010: 预留; 0011: 预留; 其他: 预留

表 15 (续)

序号	语法	长度 bit	编码规则
2	应急演练操作指令	4	0000: 该取值不使用; 0001: 开播; 0010: 停播; 0011: 预留; 0100: 预留; 其他: 预留
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 4bit 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, 各个数字的定义应符合 GY/T 385—2023 的规定

6.1.2.15 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。

文本内容传输指令格式应符合表16的定义。

表16 文本内容传输指令格式

序号	语法	长度 bit	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: 应符合GB/T 2312—1980的规定; 0001: 应符合GB 18030—2022的规定 (可选); 0010: 应符合GB/T 13000—2010的规定 (可选); 0011: 应符合GB/T 21669—2008的规定 (可选); 0100: 应符合GB 16959—1997的规定 (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 4bit 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, 各个数字的定义应符合 GY/T 385—2023 的规定
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

6.1.2.16 快速处理机制传输指令

数据包类型（十进制）：16。

数据包内容长度：可变。

快速处理机制传输指令格式应符合表17的定义。

表17 快速处理机制传输指令格式

序号	语法	长度 bit	编码规则
1	指令长度	8	快速处理机制传输指令的指令长度，以字节为单位，不超过255
2	指令内容	N	快速处理机制传输指令的指令内容，长度N可变，为8的整数倍

6.1.2.17 维持指令

数据包类型（十进制）：21。

数据包内容长度：2字节。

维持指令格式应符合表18的定义。

表18 维持指令格式

序号	语法	长度 bit	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

6.1.2.18 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/停播指令格式应符合表19的定义。

表19 日常开播/停播指令格式

序号	语法	长度 bit	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

表 19 (续)

序号	语法	长度 bit	编码规则
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，各个数字的定义应符合 GY/T 385—2023 的规定
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

6.1.2.19 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。

日常广播默认音量设置指令格式应符合表 20 的定义。

表 20 日常广播默认音量设置指令格式

序号	语法	长度 bit	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

6.1.2.20 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。

终端功放开关设置指令格式应符合表 21 的定义。

表21 终端功放开关设置指令格式

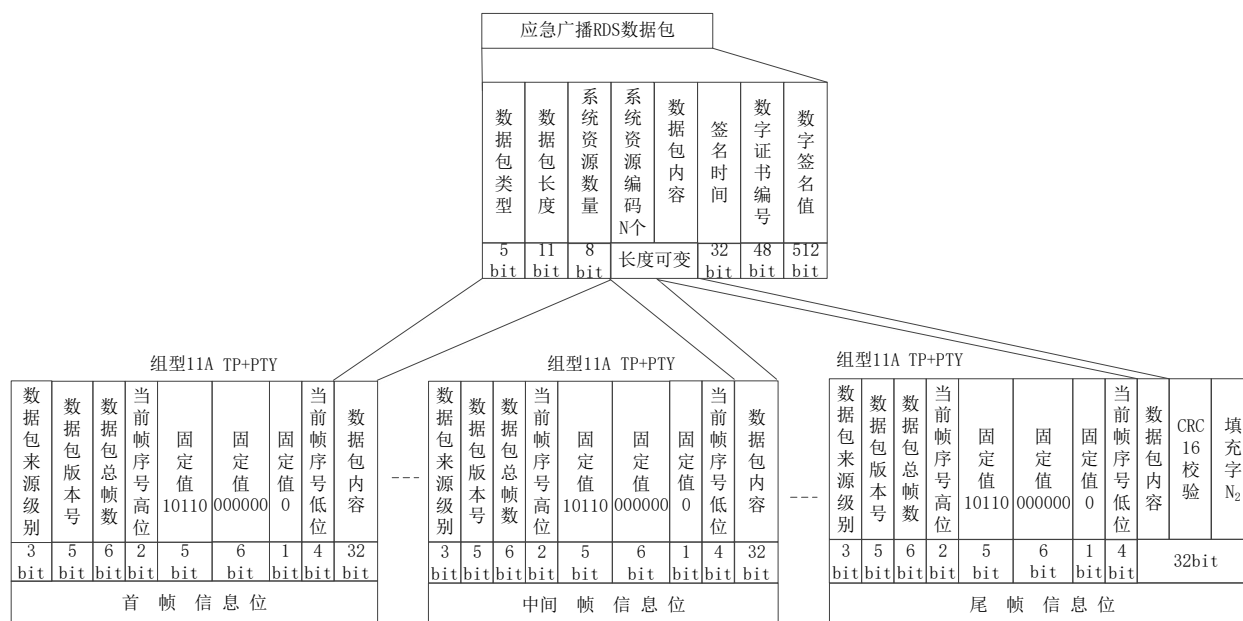
语法	长度 bit	编码规则
功放开关状态	8	00000001: 表示打开功放输出; 00000010: 表示关闭功放输出; 其他取值保留

6.2 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, 应具备防插播、防重放、防篡改攻击等安全措施和安全防护能力, 应基于数字签名技术实现对应急广播消息数据的安全保护, 保护机制应符合GY/T 389—2023的规定。

6.3 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, 广播发射台站或有线调频前端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, 应符合图3的规定。



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

图3 应急广播 RDS 数据包的封装示意图

图3中RDS数据包字段定义应符合表22的定义。

表22 RDS 数据包字段定义一览表

序号	名称	长度 bit	字段说明
1	数据包来源级别	3	表明消息来源级别，具体定义应符合表 23 的规定，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	6	标明数据包包含的 RDS 数据帧个数，最大值为 63，即每个 RDS 数据包中应急广播指令的总长度最大为 $63 \times 4 - 2$ (CRC16 校验长度) = 250 字节
4	当前帧序号高位	2	当前帧序号的高位字段，2 比特高位和 4 比特低位组合用于表示当前帧的序号
5	固定值 10110	5	该 5bit 数据固定取值应为 10110
6	固定值 000000	6	该 6bit 数据固定取值应为 000000
7	固定值 0	1	该 1bit 数据固定取值应为 0
8	当前帧序号低位	4	与当前帧序号高位共同标识当前 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帧
9	数据包内容	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，具体定义应符合 6.1 的规定
10	CRC16 校验码	16	对所有应急广播 RDS 数据包数据进行 CRC，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
11	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 64bit， N_2 可能取值为 0bit, 8bit, 16bit, 24bit (取值为 24bit 时，CRC16 校验值有 8bit 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3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。			

图 3 中数据包来源级别的定义应符合表 23 的定义。

表23 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

7 基带编码和调制解调

7.1 基带编码

7.1.1 编码结构

模拟调频广播应急广播系统中，应急广播数据以104bit作为一个完整RDS数据帧，每帧由4块组成，每块26bit，其中16bit为所携带信息，另外10bit为校验码，应符合图4的规定。

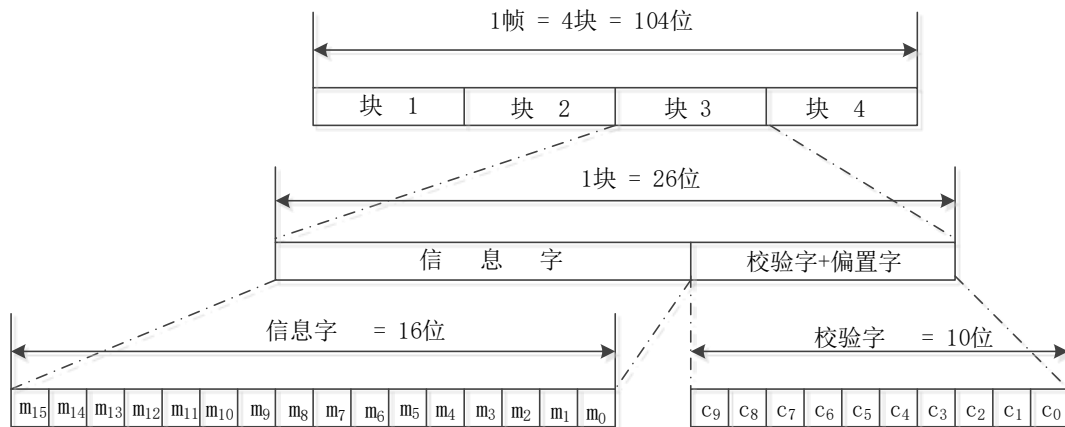


图4 RDS 数据帧编码结构

7.1.2 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。

7.1.3 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误码，每发送一个26bit数据块就含有10bit校验字。校验字是以下各项的总和（模2）：

- a) 16bit 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 10bit 二进制数 $d(x)$ ，称为“偏置字”。

其中，生成多项式 $g(x)$ 见公式（1）。

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

偏置字 $d(x)$ ，在一个RDS数据帧的各个数据块中是不同的，应符合附录A的规定。

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。

校验码应具有如下能力：

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

7.1.4 数据块与 RDS 数据帧的同步

每个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。

7.2 信号形成及调制

7.2.1 发送端编码

应急广播数据调制在57K的调频副载波上传送，待编码数据首先经过差分编码器进行差分编码，然后经过双相编码器和成形滤波器处理，经57K副载波调制后与经过预加重和立体声编码器处理的音频信号复合，送入模拟调频发射机进行播发。

各信号的指标要求如下。

- 副载波频率：在单声道广播期间，副载波频率应为 $57\text{kHz} \pm 6\text{Hz}$ 。
- 副载波相位：在立体声广播期间，副载波频率应锁定在 19kHz 导频的三次谐波的同相位或正交相位上。其相位角的容差在 FM 发射机调制信号输入端应为 $\pm 10^\circ$ 。
- 副载波水平：复合多路复用信号的最大允许偏差应为 75kHz 。RDS 副载波的最小推荐偏差应为 1.5kHz ，应支持在 2kHz 的偏差下实现最佳性能。
- 数据流调制：副载波由整形和双相编码数据信号进行幅度调制，调制方法被认为是相位偏差为 $+90^\circ$ 的 BPSK 的一种形式。
- 时钟频率和数据速率：数据流信息波特率应为 $1.1875\text{kbps} \pm 0.125\text{bps}$ ，由副载波 57kHz 的 48 分频得到。

7.2.2 信号调制

曼彻斯特编码后的0和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见图5，每个数据位产生一个单脉冲对 $e(t)$ 。即：

一个逻辑“1”的数据位产生见公式（2）。

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

一个逻辑“0”的数据位产生见公式（3）。

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

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

信号1和0所表现的时域波形见图5。

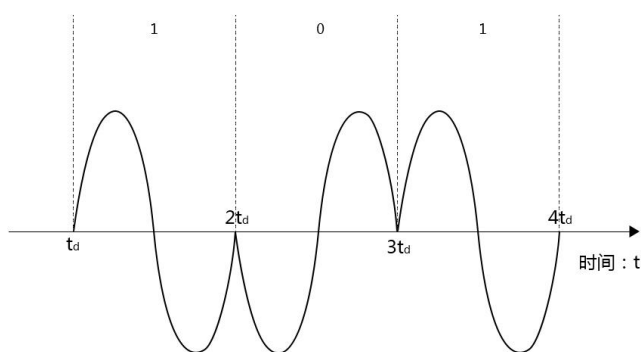


图5 BPSK 信号波形

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，见公式（4）。

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

式中： $t_d=1/(1.1875 \times 10^3)$ ，单位为秒（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，其频谱特性见图6。

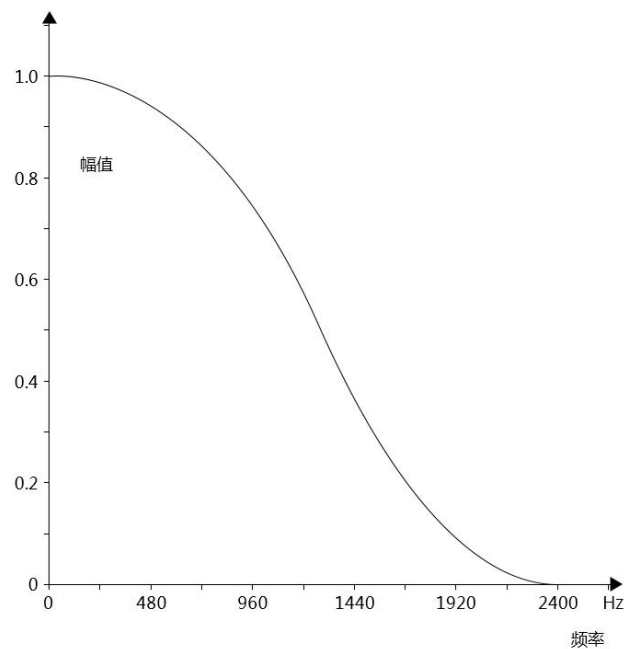


图6 成形滤波器频谱特性

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 $57\text{kHz} \pm 2.4\text{kHz}$ 的基带信号，送入调频调制器进行频率调制（87MHz~108MHz）。

7.3 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，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分频得到准确无误的恢复数据时钟后，信号进入倒相网络，经倒相网络处理后再进入积分器，积分器在每一个数据周期开始均被清零，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。

信号接收各项指标应符合如下要求：

- a) 信号灵敏度：优于 30dB μ V；
- b) 载噪比（C/N）门限：6.6dB；
- c) 同频和邻频保护率优于表 24 中的数值。

表24 同频和邻频保护率（信号强度-干扰强度）

频率偏置/kHz	-400	-300	-200	-100	0（同频）	100	200	300	400
保护率/dB	-24.8	-15.9	-9	1.6	6.0	1.0	-5.3	-21.8	-43.7

7.4 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见附录B。

附录 A

(规范性)

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8bit (即 $d_9\sim d_2$) 用于识别偏置字, 余下的2bit (即 d_1 和 d_0) 设置为逻辑零电平, 校验偏置字 $d(x)$ 的取值应符合表A.1的规定。

表A.1 校验偏置字 $d(x)$ 取值

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)
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所示的结构同时进行纠错和失同步报错。

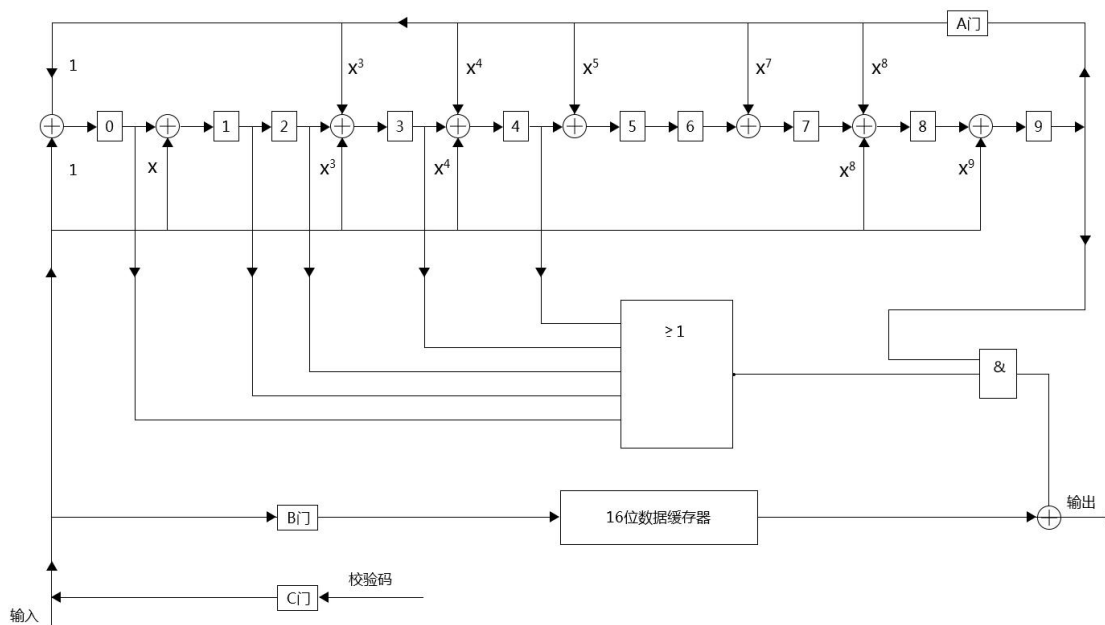


图 B. 1 数据块解码结构

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位的数据信息填充到16位数据缓存器。A、B门导通打开, 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] IEC 62106-1:2018 Radio data system (RDS) -VHF/FM sound broadcasting in the frequency range from 64,0MHz to 108,0MHz - Part 1: Modulation characteristics and baseband coding
- [2] IEC 62106-2:2021 Radio data system (RDS) -VHF/FM sound broadcasting in the frequency range from 64,0MHz to 108,0MHz - Part 2:Message format: coding and definitions of RDS features
-