

# HR\_V3000 声码器使用 说明文档

编 写 人：蔡锦恩

编写时间：2013-05-30

部 门：芯片产品线

审 核 人：陈沪东

审核时间：2013-10-11

**修订历史 (Revision history)**

编号	修订内容描述	修订日期	版本号	修订人	批准人
1.0	初稿	2013.05.30	V1.0	蔡锦恩	陈沪东
1.1	更新增加功能说明和附表部分	2013.09.11	V1.2	李勇	陈沪东

## 目 录

1, 芯片简介.....	5
2, 芯片管脚.....	6
2.1, 管脚图.....	6
2.2, 管脚列表.....	6
2.3, 外围电路说明.....	8
3, 电气特性.....	8
4, 硬件接口.....	9
4.1, 声码器与 HR_C5000 接口.....	9
4.1.1, SPI 接口定义.....	9
4.1.2, I <sup>2</sup> S 接口定义.....	10
4.2, 声码器与 MCU 接口.....	11
4.2.1, UART 接口定义.....	11
4.2.2, 通用控制端口 (GPIO) .....	13
5, 功能说明.....	13
5.1, 静噪控制 (DTX and CNI) .....	14
5.1.1, 功能说明.....	14
5.1.2, 使用配置说明.....	14
5.2, 噪声抑制 (NS_Enable) .....	15
5.2.1, 功能说明.....	15
5.2.2, 使用配置说明.....	15
5.3, DTMF 和单音功能.....	15
5.3.1, 功能说明.....	15
5.3.2, 使用配置说明.....	16
5.4, AGC 控制 .....	16
5.4.1, 功能说明.....	16
5.4.2, 使用配置说明.....	17
5.5, 误码统计功能.....	17
5.5.1, 功能说明.....	17
5.5.2, 使用配置说明.....	17
5.6, 语音录放功能.....	18
5.6.1, 功能说明.....	18
5.6.2, 使用配置说明.....	18
5.7, 语音加密功能.....	19
5.7.1, 功能说明.....	19
5.7.2, 使用配置说明.....	19
5.8, 通用 IO 使用 .....	20
5.8.1, 功能说明.....	20
5.8.2, 使用配置说明.....	20
5.9, 其他配置.....	21
5.9.1, 功能说明.....	21
5.9.2, 使用配置说明.....	21
A 附 表.....	22
A.1 控制指令码表: .....	22



---

A.2 DTMF 和单音索引表说明 .....	23
-------------------------	----

宏睿通信

## 1, 芯片简介

浙江宏睿公司的 HR\_V3000 声码器芯片是基于 ST 的 STM32F303RC, 该系列 M4core 最高时钟为 72MHz, Flash 最大为 256MB。在 ST 上运行声码器软核, 其中需要支持的声码器软核为 DVSI 的 AMBE++, 同时支持对软核的加密。

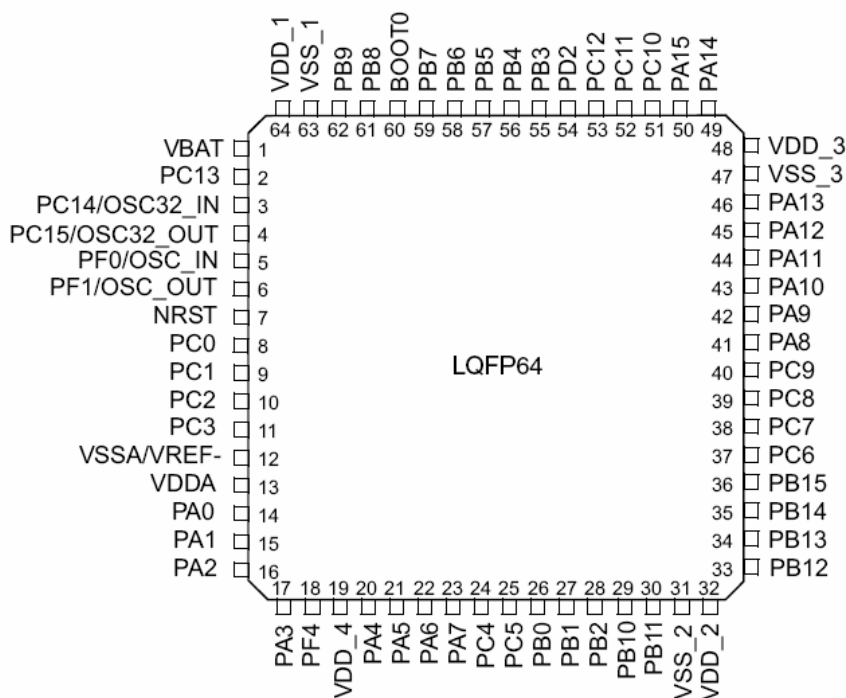
为了最大程度上降低 HR\_C5000 与声码器接口的复杂度, 采用 SPI 和 I2S 接口作为声码器主要的数据通信接口。

### 功能特性

- 支持语音全双工编解码通信
- 支持软件功能升级
- 支持编解码独立静噪控制
- 支持语音通信噪声抑制
- 支持 DTMF 和单音输出功能
- 支持语音 AGC 调节
- 支持接收语音误码统计功能
- 支持语音录放功能, 能同时对编解码进行录音
- 支持 AES/ARC4/DES 加密通路

## 2，芯片管脚

### 2.1，管脚图



### 2.2，管脚列表

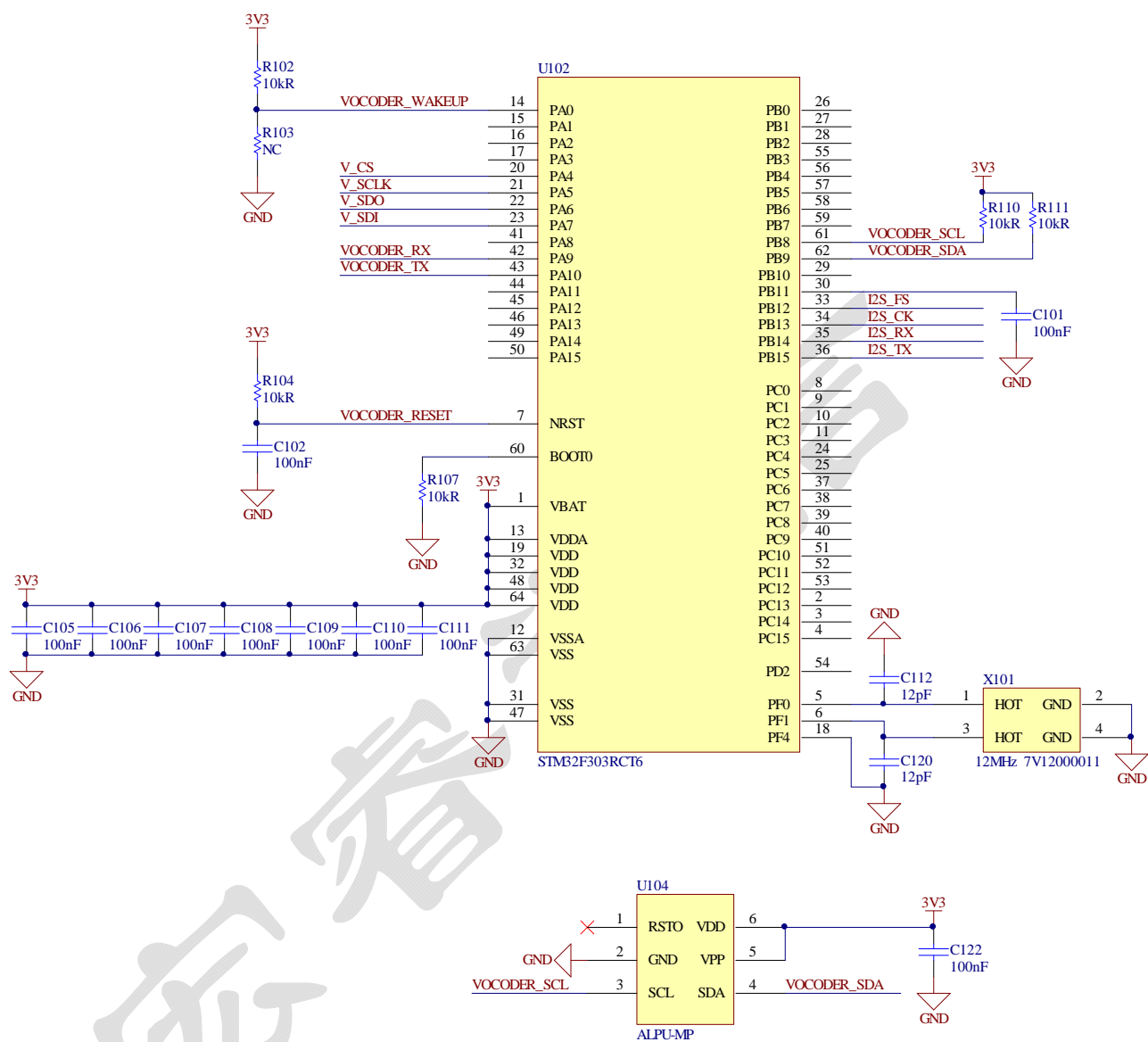
声码器使用到的 PIN 对应关系如下表：

接口名称	对应 PIN 管脚	功能
V_CS	PIN20	SPI 接口
V_SCLK	PIN21	
V_SDO	PIN22	
V_SDI	PIN23	
I2S_FS	PIN33	I2S 接口
I2S_CK	PIN34	
I2S_RX	PIN35	
I2S_TX	PIN36	
UART_RX	PIN42	串口
UART_TX	PIN43	



I2C_SCL	PIN61	加密狗自定义接口
I2C_SDA	PIN62	
RESET	PIN7	复位脚
WakeUp	PIN14	低功耗或 IAP 升级标志位
GPIO0	PIN8	通用输出 IO
GPIO1	PIN9	通用输出 IO
GPIO2	PIN10	通用输出 IO
GPIO3	PIN11	通用输出 IO
GPIO4	PIN24	通用输出 IO
GPIO5	PIN25	通用输出 IO
GPIO6	PIN37	通用输出 IO
GPIO7	PIN38	通用输出 IO
GPIO8	PIN39	通用输出 IO
GPIO9	PIN40	通用输出 IO
GPIO10	PIN51	通用输出 IO
GPIO11	PIN52	通用输出 IO
GPIO12	PIN53	通用输出 IO
GPIO13	PIN2	通用输出 IO
GPIO14	PIN3	通用输出 IO
GPIO15	PIN4	通用输出 IO

### 2.3, 外围电路说明



### 3, 电气特性

## HR\_V3000 声码器参数

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
温度		-40		85	° C
电压			3.3	4	V
时钟			72	72	MHz
	待机 <sup>1</sup>		0.07		mA



功耗	语音解码		35		mA
	语音编码		37		mA
	语音编解码		43		mA

注 1，从待机模式到正常工作模式需要 4-5ms 的唤起时间。

## 4，硬件接口

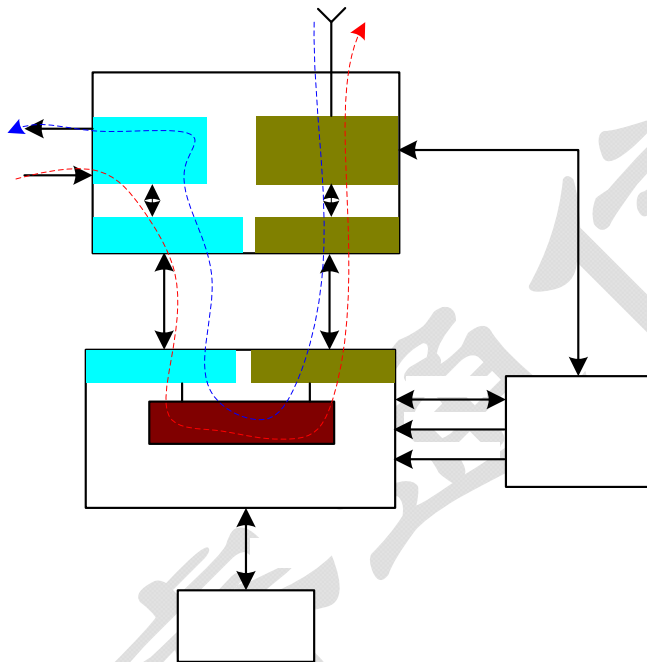
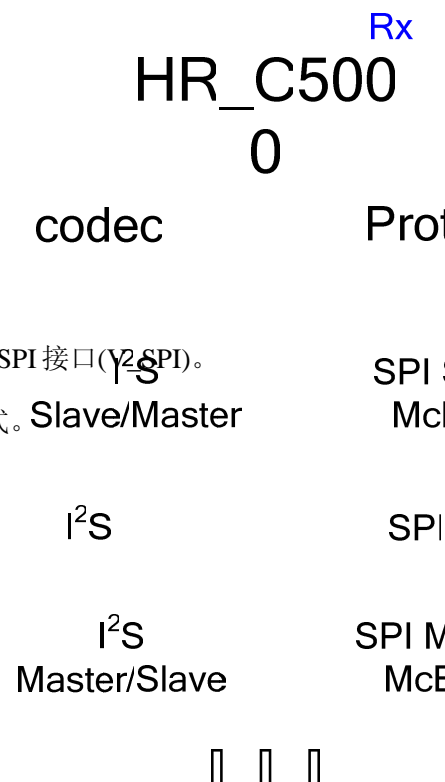


图 4.1 声码器方案框图

### 4.1，声码器与 HR\_C5000 接口

#### 4.1.1， SPI 接口定义

该方案中，声码器与宏睿 HR\_C5000 芯片的接口为一组 I<sup>2</sup>S 接口和一组 SPI 接口(V<sub>2</sub>SPI)。其中 SPI 接口主要传输 3.6kbps 的数字压缩语音，要求声码器工作在主模式。Slave/Master V\_SPI 口的接口时序如下图 4.2 所示。



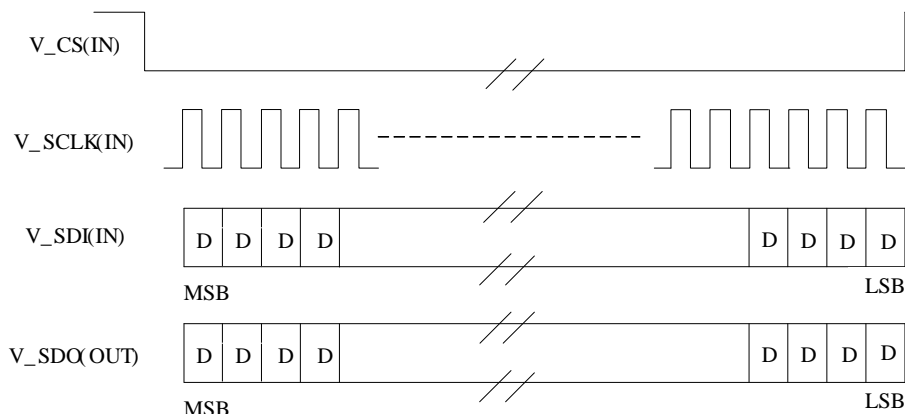


图 4.2 V\_SPI 接口读(写)时序

其中 SCLK 最高可以支持 1.2M 时钟速率。

V\_SPI 的帧格式如下图所示。需要进行说明的是：

- V\_SPI 接口每次只能进行一种操作，读或者写。
- 进行读操作时，Cmd=0x83，Addr=0x00，读 27 个 Data(byte)。
- 进行写操作时，Cmd=0x03，Addr=0x00，写 27 个 Data(byte)。

Cmd	Addr	Data0	Data1...	Datan
-----	------	-------	----------	-------

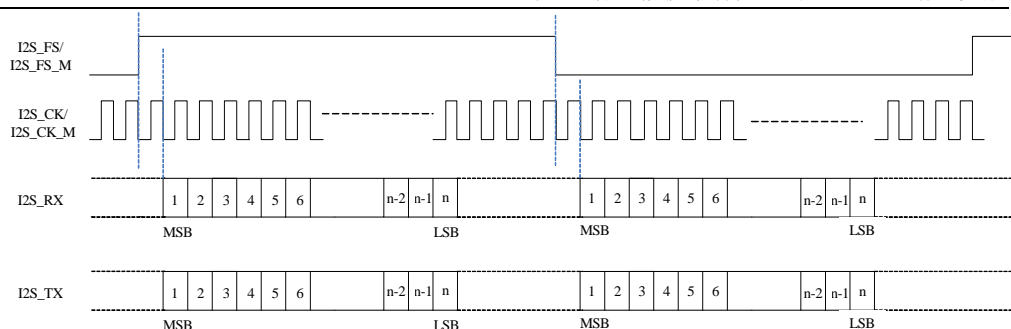
图 4.3 V\_SPI 帧格式

### 4.1.2, I<sup>2</sup>S 接口定义

I<sup>2</sup>S 主要传输 128Kbps 的 PCM 语音数据，声码器工作在从模式。

I<sup>2</sup>S 的接口时序如下图 4.4 所示。

I<sup>2</sup>S 在声码器端工作在从模式，可以配置 HR\_C5000 得到 I<sup>2</sup>S 接口时钟。寄存器 0x2F 配置 I<sup>2</sup>S\_CK 时钟频率，计算方法为 codec 工作频率/(2\*(寄存器 0x2F 值+1))。通过寄存器 0x32、0x33 配置 I<sup>2</sup>S\_FS 时钟频率（配置的 I<sup>2</sup>S\_FS 时钟频率必需为 8KHz），计算方法为 codec 工作频率/(2\*({寄存器 0x32 值, 0x33 值}+1))。同时 I<sup>2</sup>S\_CK 频率>34\* I<sup>2</sup>S\_FS 频率，并且 codec 时钟频率>=6\*I<sup>2</sup>S\_CK 频率。其中 Codec 时钟频率为 12.288MHz，I<sup>2</sup>S\_FS 为 8KHz，I<sup>2</sup>S\_CK 为 512KHz。


图 4.4 I<sup>2</sup>S 接口时序

## 4.2，声码器与 MCU 接口

### 4.2.1， UART 接口定义

UART 接口主要用配置声码器开关控制。同时声码器的软件升级也同串口，采用 IAP 方式进行升级，升级时候通过一个 Reset 连接声码器的复位端口，通过 wakeup 确认是否设置 IAP 下载模式，Reset 给出复位控制信号后，声码器启动初始化程序，检测 wakeup 是否设置为低有效状态，确认为低有效，则进入升级模式，通过 UART 加载需要升级的声码器程序。在正常模式下，MCU 与声码器之间主要通过 UART 接口以设定的数据帧格式进行通信，其中 UART 的参数设置和数据帧格式的详细定义见如下说明。

UART 工作波特率为 115200，8 位数据，无奇偶校验，1 位停止位，没有流控制。

UART 帧格式定义为 Header (1 byte)+ Length(2 byte) + Type(1 byte) + DATA(n byte)，其中 Header 的最高 bit 首先输出。具体定义如下表：

名称	长度 (Byte)	定义
Header	1	帧头开始，定义为 0x61。
Length	2	定义后面的 DATA 长度，不包括 Header，Length 和 Type 的长度。
Type	1	定义 DATA 类型，如 0x00 定义控制包。
DATA	n (n ≥ 1)	数据长度由 Length 确定。

其中Type参数对DATA类型的具体定义如下表：

类型参数名	参数值	参数定义
CCP	0x00	DATA类型为控制指令数据。
DECP	0x01	DATA类型为解码器接收或发送的编码数据。
ENCP	0x03	DATA类型为编码器接收或发送的编码数据。

其他	其他	保留定义。
----	----	-------

Type参数为DECP和ENCP的时候，DATA为纯编码数据。Type参数为CCP时，DATA[0]为控制指令码，当Length大于1时，DATA[1]到DATA[Length - 1]为控制指令相关的参数值。其中，DATA[0]的控制指令码如下表：

指令码字名	指令码字值	码字定义
ECMODE	0x05	编码器模式控制字设置，参数长度为2个字节
DCMODE	0x06	解码器模式控制字设置，参数长度为2个字节
PRODID	0x30	读取芯片ID序列号
VERSTRING	0x31	读取版本号
READY	0x39	声码器初始化或唤醒完成，可以接收数据包
ENCODERSTART	0xa0	编码器打开
ENCODERSTOP	0xa1	编码器关闭
DECODERSTART	0xa2	解码器打开
DECODERSTOP	0xa3	解码器关闭
ENCRYPTON	0xa4	密码加密通路开启
ENCRYPTOFF	0xa5	密码加密通路关闭
DECRYPTON	0xa6	密码解码通路开启
DECRYPTOFF	0xa7	密码解码通路关闭
DECSRC	0xa8	解码器解码数据源设置，参数长度为1个字节
RECSRC	0xa9	语音录音源设置，参数长度为1个字节
PLAYRAMRDY	0xaa	语音播放缓存可写信号
SET_DBM0_LEVEL	0xab	AGC目标增益参数设置，参数为short类型
MAX_DB_GAIN	0xac	AGC最大增益输入设置，参数为short类型
MIN_DB_GAIN	0xad	AGC最小增益输入设置，参数为short类型
ENC_TONE_INDEX	0xae	编码单音或双音索引号设置，参数为short类型
ENC_TONE_LEVEL	0xaf	编码单音或双音音量大小设置，参数为short类型
DEC_TONE_INDEX	0xb0	解码单音或双音索引号设置，参数为short类型
DEC_TONE_LEVEL	0xb1	解码单音或双音音量大小设置，参数为short类型
ERR_RATE	0xb2	读取误码率
TTL_ERRS	0xb3	读取一帧误码比特数
GPIO_SET	0xb4	设置通用输出IO端口管脚为高电平，参数长度为2个字节
GPIO_RESET	0xb5	设置通用输出IO端口管脚为低电平，参数长度为2个字节

如定义声码器开关的相关帧定义为：

编码开启：0x61,0x00, 0x01, 0x00, 0xa0

解码开启：0x61,0x00, 0x01, 0x00, 0xa2

编码关闭: 0x61,0x00, 0x01, 0x00, 0xa1

解码关闭: 0x61,0x00, 0x01, 0x00, 0xa3

当声码器正确接收到 MCU 发送的控制指令包时, 都会返回相同指令码字的应答帧。

MCU 可以接收到正确的应答帧之后, 再发送下一个控制指令包。应答帧格式为: Header (1 byte)+ Length(2 byte) + Type(1 byte) + DATA(1 byte)。其中, Length 为 1, Type 为 0, DATA 只保留 MCU 发送的 DATA[0]指令码字。比如:

编码开启: 0x61,0x00, 0x01, 0x00, 0xa0

返回应答帧: 0x61,0x00, 0x01, 0x00, 0xa0

编码模式设置: 0x61,0x00, 0x03, 0x00, 0x05, 0x18,0x40

返回应答帧: 0x61,0x00, 0x01, 0x00, 0x05

#### 4.2.2, 通用控制端口 (GPIO)

Wakeup 控制端有两个作用, 第一个作用是 4.2.1 中提到在上电初始化或者复位后初始化后时, 用于启动 IAP 升级时候的状态控制信号。第二个作用是在声码器正常运行时候, 控制声码器的低功耗模式/工作模式, 在声码器正常运行时候, 如果该控制信号由高电平变为低电平, 产生下降沿中断, 声码器进入低功耗模式; 如果声码器处于低功耗模式, Wakeup 控制信号由低电平变为高电平, 产生上升沿中断, 声码器被唤醒, 进入正常工作模式。

## 5, 功能说明

声码器可以分为编码器和解码器, 控制编码器和解码器实现不同的功能, 可以分别通过设置编码器模式字 ECMODE 和解码器模式字 DCMODE 实现。编码器和解码器模式字分别长 16 比特, 其中有效定义比特位设置 1 时, 实现相应的功能, 设置为 0 时, 相应的功能关闭。其中保留比特位需要设置为 0。ECMODE 和 DCMODE 的具体定义见 ECMODE 表和 DCMODE 表。

ECMODE 表

Bit15 (MSB)	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit[10-7]	Bit6	Bit[5-0] (LSB)
Reserved	DTMF_SEND	AGC_ON	TONE_DET_ENABLE	DTX_ENABLE	Reserved	NS_ENABLE	Reserved
保留	DTMF 发送标	AGC 功能开启标志	单音或双音检测功能开	舒缓噪声功能开启	保留	静噪功能开启	保留



	标志位	位	启标志位	标志位		标志位	
--	-----	---	------	-----	--	-----	--

DCMODE 表

Bit15(MSB)	Bit14	Bit[13-4]	Bit3	Bit[2-0](LSB)
Reserved	DTMF_SEND	Reserved	CNI_FRAME	Reserved
保留	DTMF 发送标志位	保留	产生静噪帧开启标志位	保留

接下来详细描述声码器各种不同功能的说明和实现。

### 5.1，静噪控制（DTX and CNI）

#### 5.1.1，功能说明

DTX 和 CNI 功能是指，当声码器检测到周期性的静噪，比如讲话的间隙，编码器将输出一个标准的静噪帧以减少工作功耗。当接收端的声码器接收到这个标准的静噪帧后，解码器用一个标准的舒缓噪声输出到 Codec，代替实际接收到的噪音，提升语音收听效果。DTX 的功能和 CNI 功能可以分别设置，其中 DTX 设置值主要针对编码器，CNI 设置值主要针对解码器。

编码器默认设置 DTX 功能，而解码器 CNI 功能开启，解码器就一直产生静噪声，所以，解码器默认是关闭 CNI 功能的。

#### 5.1.2，使用配置说明

编码器的 ECMODE 模式中 DTX\_ENABLE 默认设置为 1，如果要取消此功能，可以设置此比特位为 0。

方向	数据包	说明
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0x05, 0x10, 0x40	设置 ECMODE 模式，其中 DTX 关闭，TONE_DET_ENABLE 和 NS_ENABLE 开启。

解码器的 DCMODE 模式中 CNI\_FRAME 默认设置为 0，如果想让解码器一直产生静噪声，可以设置此比特为 1。

方向	数据包	说明
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0x06, 0x00, 0x08	设置 DCMODE 模式，一直产生静噪帧。

## 5.2, 噪声抑制 (NS\_Enable)

### 5.2.1, 功能说明

噪声抑制是指在正常语音通话过程中,通过该功能设置,有效降低语音的背景噪声。该功能不仅支持对正常语音帧,也对静噪帧有效;但是该功能对单音或 DTMF 帧无效,该功能标志位有效后,噪声抑制需要在几秒钟后产生效果。该功能设置针对语音编码过程。

### 5.2.2, 使用配置说明

编码器的 ECMODE 模式中 NS\_ENABLE 默认设置为 1,如果取消此功能,可以设置该比特位为 0。

方向	数据包	说明
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0x05, 0x10, 0x00	设置 ECMODE 模式,其中 TONE_DET_ENABLE 开启, NS_ENABLE 关闭。

## 5.3, DTMF 和单音功能

### 5.3.1, 功能说明

声码器可以通过开启编码器的 DTMF 功能并设置相应的 DTMF 或单音索引号 (TONE\_INDEX) 和音量值大小 (TONE\_LEVEL),可以编码生成相应的 DTMF 编码和单音编码。接收方接收到此编码后可以播放 DTMF 和单音。声码器也可以开启解码器的 DTMF 功能并设置相应的 DTMF 或单音索引号 (TONE\_INDEX) 和音量值大小 (TONE\_LEVEL),可以主动播放 DTMF 和单音。编码器和解码器的 DTMF 或单音索引号对应的值是一样的,见附表 A.2。其中音量值声码器默认值为-20dBm0。

当编码器模式字 ECMODE 中的 DTMF\_SEND 设置为 1 时,编码器不对正常的语音进行编码,只根据当前编码器的 TONE\_INDEX 和 TONE\_LEVEL 进行 DTMF 编码。所以,编码器不进行 DTMF 编码时,需要将 ECMODE 模式字的 DTMF\_SEND 位设置为 0。

同理,当解码器模式字 DCMODE 中的 DTMF\_SEND 设置为 1 时,解码器不对正常的编码数据进行解码,只根据当前解码器的 TONE\_INDEX 和 TONE\_LEVEL 进行 DTMF 解码。



所以，解码器不进行 DTMF 解码时，需要将 DCMODE 模式字的 DTMF\_SEND 位设置为 0。

### 5.3.2, 使用配置说明

编码器实现 DTMF 和单音功能，其配置过程如下：

方向	数据包	说明
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0x05, 0x40, 0x00	配置 ECMODE 中的 DTMF_SEND。
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0xaf, 0xff, 0xfa	配置 TONE_LEVEL 为-6dBm0，如果采用默认值可省略此数据包。
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0xae, 0x00, 0x80	配置 TONE_INDEX 为 DTMF “0”。
I	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0xa0	打开编码器，开始 DTMF 编码。
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0xae, 0x00, 0x81	如果想编码生成 DTMF“1”音(或其他)，设置相应的 TONE_INDEX 即可。

解码器实现 DTMF 和单音功能，其配置过程如下：

方向	数据包	说明
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0x06, 0x40, 0x00	配置 DCMODE 中的 DTMF_SEND。
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0xb1, 0xff, 0xf6	设置 TONE_LEVEL 为-10dBm0，如果采用默认值可省略此数据包。
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0xb0, 0x00, 0x08	设置播放 250Hz 的单音。
I	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0xa2	打开解码器，开始单音解码播放。
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0xb0, 0x00, 0x90	如果想播放 KNOX “0” 音（或其他），只要设置相应的 TONE_INDEX 即可。

## 5.4, AGC 控制

### 5.4.1, 功能说明

声码器的 AGC 控制可以自动控制说话者的声音大小，声音输入较小时，会放大声音；而声音输入过大时，会自动减小声音。使接收到的声音大小比较适中。用户可以根据具体的声音要求设置最大输入增益 MAX\_DB\_GAIN，最小输入增益 MIN\_DB\_GAIN 和目标值 SET\_DBM0\_LEVEL。声码器默认参数值为 MAX\_DB\_GAIN (20)，MIN\_DB\_GAIN (-10) 和 SET\_DBM0\_LEVEL(-22)。打开 AGC 控制功能时，只要设置 ECMODE 模式字的 AGC\_ON 比特位为 1 即可。不需要 AGC 控制功能时，设置 ECMODE 模式字的 AGC\_ON 比特位为 0。



### 5.4.2, 使用配置说明

编码器 AGC 控制功能，其配置过程如下：

方向	数据	说明
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0xab, 0xff, 0xf4	设置 SET_DBM0_LEVEL 为-12，如果采用默认值可省略此数据包。
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0xac, 0x00, 0x19	设置 MAX_DB_GAIN 为 25，如果采用默认值可省略此数据包。
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0xad, 0xff, 0xf1	设置 MIN_DB_GAIN 为-15，如果采用默认值可省略此数据包。
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0x05, 0x38, 0x40	设置 ECMODE 模式，开启 AGC。
I	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0xa0	打开编码器。

## 5.5, 误码统计功能

### 5.5.1, 功能说明

声码器可以对接收到的编码数据进行解码检错，以此统计接收误码率。声码器提供了当前误码率和接收到当前帧的误码比特数。MCU 可以通过 ERR\_RATE 指令码字读取误码率，声码器提供的误码率值为 short 类型的整数值，用户需要把该整数值除以 2 的 17 次方（131072）换算为小数值。MCU 可以通过 TTL\_ERRS 指令码字读取一帧的误码位数。

### 5.5.2, 使用配置说明

读取误码率，其数据通信如下：

方向	数据包	说明
I	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0xb2	读取误码率。
O	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0xb2, 0xbb, b8	返回误码率值为 3000/131072。

读取误码数，其数据通信如下：

方向	数据包	说明
I	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0xb3	读取一帧误码位数。
O	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0xb3, 0x00, 0x02	返回误码数为 2 比特。

## 5.6, 语音录放功能

### 5.6.1, 功能说明

语音录放功能可以把自己和对方的语音进行录音,并且可以把录制下来的语音数据进行播放。声码器可以把编码器编码后的数据进行保存实现对自己说话声音的录制,声码器每 60ms 通过串口向 MCU 发送 216bit 的语音数据。声码器把解码器解码前的编码数据保存发送给 MCU,声码器每 60ms 通过串口向 MCU 发送 216bit 的语音数据,可以实现录制对方的语音。在全双工通话模式下,MCU 可以配置声码器为编码器和解码器都进行录音功能,此时,编码器和解码器分别都会每隔 60ms 向 MCU 发送语音数据。MCU 可以把编码器发送的语音数据和解码器发送的语音数据分别保存,或者按照一定格式混合保存。

MCU 可以设置声码器的录音源参数,其中参数定义:1 表示编码器录音;2 表示解码器录音;3 表示编码器和解码器都进行录音;其他参数值表示不录音。编码器的录音数据通过编码器数据包的格式 (Type 为 ENCP) 发送给 MCU,解码器的录音数据通过解码器数据包的格式 (Type 为 DECP) 发送给 MCU。

播放录音数据可以把声码器的解码数据源设置为播放缓存区,默认解码数据源为 HR\_C5000。当声码器的解码数据源设置为播放缓存区并打开解码器之后,声码器会定时向 MCU 发送播放缓存区可写信号,MCU 接收到播放缓存区可写信号后,向声码器写入 216bit 的录音数据,这样,声码器就可以播放写入的录音数据。声码器的解码数据源设置参数定义为:0 表示 HR\_C5000,1 表示播放缓存区。

### 5.6.2, 使用配置说明

解码器录音配置:

方向	数据包	说明
I	0x61, 0x00, 0x02, 0x00, 0xa9, 0x02	设置录音源为解码器。
I	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0xa2	打开解码器。
O	0x61, 0x00, 0x1b, 0x01, DATA[0-26]	声码器会每隔 60ms 发送解码器数据包 (含 216 比特 DATA[0-26]的录音数据)。

播放录音数据:

方向	数据包	说明
----	-----	----



I	0x61, 0x00, 0x02, 0x00, 0xa8, 0x01	设置解码器数据源为播放缓存区。
I	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0xa2	打开解码器。
O	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0xaa	声码器每隔 60ms 向 MCU 发送播放缓存区可写标志。
I	0x61, 0x00, 0x1b, 0x01, DATA[0-26]	MCU 接收到可写标志后，写入 216 比特的语音播放数据。

## 5.7, 语音加密功能

### 5.7.1, 功能说明

语音加密功能可以把语音编码后的数据进行加密后发送,接收方可以用相同的加密算法和密钥进行解密后播放,以此可以提升语音通信的安全性。HR\_V3000 声码器实现语音加密功能主要提供加密和解密通道,当 MCU 打开声码器的密码加密功能之后,声码器把编码后的数据发送给 MCU 进行加密,MCU 把加密后的数据返回给声码器,声码器再通过 SPI 发送给 HR\_C5000,这就是加密通道。在没有加密的情况下,声码器把编码后的语音数据直接通过 SPI 发送给 HR\_C5000。当 MCU 打开声码器的密码解密功能之后,声码器会把从 HR\_C5000 读取的解码前数据发送给 MCU 进行解密,MCU 把解密后的数据返回给声码器,声码器再解码播放,这就是解密通道。在没有解密的情况下,声码器把从 HR\_C5000 读取的数据直接解码播放。

当声码器的编码器录音功能和加密功能同时打开的时候,声码器每隔 60ms 只发送一次 216bit 的编码后数据,MCU 可以把接收到的编码数据保存实现录音,同时对此数据进行加密后返回声码器。

当声码器的解码器录音功能和解码功能同时打开的时候,声码器每隔 60ms 只发送一次 216bit 的解码前数据,MCU 对此数据先进行解密并返回声码器,同时把解密后的数据保存实现录音。

### 5.7.2, 使用配置说明

声码器加密通道:

方向	数据包	说明
I	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0xa4	打开密码加密功能。



I	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0xa0	打开编码器。
O	0x61, 0x00, 0x1b, 0x03, DATA[0-26]	声码器每隔 60ms 向 MCU 发送 216bit 的编码数据。
I	0x61, 0x00, 0x1b, 0x03, DATA[0-26]	MCU 把加密后的 216bit 数据返回给声码器。

声码器解密通道:

方向	数据包	说明
I	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0xa6	打开密码解密功能
I	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0xa2	打开解码器
O	0x61, 0x00, 0x1b, 0x01, DATA[0-26]	声码器每隔 60ms 向 MCU 发送解码前的加密数据
I	0x61, 0x00, 0x1b, 0x01, DATA[0-26]	MCU 把解密后的 216bit 数据返回给声码器

## 5.8, 通用 IO 使用

### 5.8.1, 功能说明

为了提高声码器 PIN 的利用率, 声码器提供了一组 16 个通用输出 IO 端口供用户使用, 初始状态为低电平。用户可以通过 GPIO\_SET 指令设置相应管脚为高电平, 通过 GPIO\_RESET 指令设置相应管脚为低电平。

通用输出 IO 管脚 IO15 到 IO0 分别对应指令设置参数的 bit15 到 bit0, 16 比特位的设置参数由两个字节构成, 先发送的为高位字节 (bit15 – bit8), 后发送的为低位字节 (bit7 – bit0)。设置参数中比特位为 1 表示有效, 为 0 表示无效。

### 5.8.2, 使用配置说明

设置输出为高电平:

方向	数据包	说明
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0xb4, 0xa0, 0x80	设置通用输出 IO 管脚 15, 13, 7 为高电平。

设置输出为低电平:



方向	数据包	说明
I	0x61, 0x00, 0x03, 0x00, 0xb5, 0x01, 0x14	设置通用输出 IO 管脚 2, 4, 8 为低电平。

## 5.9, 其他配置

### 5.9.1, 功能说明

声码器还提供初始化或唤醒完成后串口可读写标志, 以及当前版本读取指令和芯片 ID 号读取功能。MCU 在接收到声码器发送的可读写标志后, 才可以向声码器读写指令或数据。当前版本号由字母 V 加数字版本序列的字符串。芯片 ID 号是指每块芯片固有的 96bitID 序列号。

### 5.9.2, 使用配置说明

声码器可读写信号:

方向	数据包	说明
O	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0x39	声码器在初始化或唤醒完成后, 发送此数据包, 通知 MCU 可以串口通信。

读取当前版本:

方向	数据包	说明
I	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0x31	读取声码器版本号。
O	0x61, 0x00, 0x07, 0x00, 0x31, 0x56, 0x31, 0x2e, 0x32, 0x2e, 0x30	返回当前声码器版本号为“V1.2.0”。

读取芯片 ID 号:

方向	数据包	说明
I	0x61, 0x00, 0x01, 0x00, 0x30	读取芯片 ID 号。
O	0x61, 0x00, 0x0d, 0x00, 0x30, ID[0-11]	声码器返回 96bit 的 ID 号。

## A 附表

### A.1 控制指令码表:

指令码字名	指令码 字值	指令帧 Length	应答帧 Length	方向	码字定义
ECMODE	0x05	3	1	I/O	编码器模式控制字设置
DCMODE	0x06	3	1	I/O	解码器模式控制字设置
PRODID	0x30	1	13	I/O	读取芯片ID序列号
VERSTRING	0x31	1	>=7	I/O	读取版本号
READY	0x39	无	1	0	声码器初始化或唤醒完成，可以接收数据包
ENCODERSTART	0xa0	1	1	I/O	编码器打开
ENCODERSTOP	0xa1	1	1	I/O	编码器关闭
DECODERSTART	0xa2	1	1	I/O	解码器打开
DECODERSTOP	0xa3	1	1	I/O	解码器关闭
ENCRYPTON	0xa4	1	1	I/O	密码加密通路开启
ENCRYPTOFF	0xa5	1	1	I/O	密码加密通路关闭
DECRYPTON	0xa6	1	1	I/O	密码解密通路开启
DECRYPTOFF	0xa7	1	1	I/O	密码解密通路关闭
DECSRC	0xa8	2	1	I/O	解码器解码数据源设置
RECSRC	0xa9	2	1	I/O	语音录音源设置
PLAYRAMRDY	0xaa	无	1	0	语音播放缓存可写信号
SET_DBM0_LEVEL	0xab	3	1	I/O	AGC目标增益参数设置
MAX_DB_GAIN	0xac	3	1	I/O	AGC最大增益输入设置
MIN_DB_GAIN	0xad	3	1	I/O	AGC最小增益输入设置
ENC_TONE_INDEX	0xae	3	1	I/O	编码单音或双音索引号设置
ENC_TONE_LEVEL	0xaf	3	1	I/O	编码单音或双音音量大小设置
DEC_TONE_INDEX	0xb0	3	1	I/O	解码单音或双音索引号设置
DEC_TONE_LEVEL	0xb1	3	1	I/O	解码单音或双音音量大小设置
ERR_RATE	0xb2	1	3	I/O	读取误码率
TTL_ERRS	0xb3	1	3	I/O	读取一帧误码比特总数
GPIO_SET	0xb4	1	1	I/O	设置通用IO端口管脚为高电平
GPIO_RESET	0xb5	1	1	I/O	设置通用IO端口管脚为低电平

## A.2 DTMF 和单音索引表说明

索引号	类型	频率 2 (Hz)	频率 1 (Hz)
0 – 4	Invalid	N/A	N/A
5	Single	N/A	156.25
6	Single	N/A	187.5
7	Single	N/A	218.75
...	Single	N/A	...
122	Single	N/A	3812.5
123 – 127	Invalid	N/A	N/A
128	DTMF “0”	1336	941
129	DTMF “1”	1209	697
130	DTMF “2”	1336	697
131	DTMF “3”	1477	697
132	DTMF “4”	1209	770
133	DTMF “5”	1336	770
134	DTMF “6”	1477	770
135	DTMF “7”	1209	852
136	DTMF “8”	1336	852
137	DTMF “9”	1477	852
138	DTMF “A”	1633	697
139	DTMF “B”	1633	770
140	DTMF “C”	1633	852
141	DTMF “D”	1633	941
142	DTMF “*”	1209	941
143	DTMF “#”	1477	941
144	KNOX “0”	1162	820
145	KNOX “1”	1052	606
146	KNOX “2”	1162	606
147	KNOX “3”	1279	606
148	KNOX “4”	1052	672
149	KNOX “5”	1162	672
150	KNOX “6”	1279	672
151	KNOX “7”	1052	743
152	KNOX “8”	1162	743
153	KNOX “9”	1279	743
154	KNOX “A”	1430	606
155	KNOX “B”	1430	672
156	KNOX “C”	1430	743
157	KNOX “D”	1430	820
158	KNOX “*”	1052	820
159	KNOX “#”	1279	820



<b>160</b>	Call Progress	440	350
<b>161</b>	Call Progress	480	440
<b>162</b>	Call Progress	620	480
<b>163</b>	Call Progress	490	350
<b>164 – 254</b>	Invalid	N/A	N/A
<b>255</b>	NO TONE	N/A	N/A