

# Application Note

DODO

BK4819(V3)

## 目录

MCU Interface - 3 Wire SPI	单片机接口 - 三线SPI	2
Reigster Initialization	寄存器初始化	2
Tx/Rx Audio	发送/接收 音频	3
CTCSS/CDCSS	连续音调编码静噪系统/连续数字编码静噪系统	5
SELCALL	选择性呼叫系统	7
DTMF	双音频多频编码	7
FSK	频移键控	8
MDC1200	专门用于对讲机和无线通信系统的数字编码标准	10
NOAA SAME	天气广播特定区域消息编码	11
VoX	语音激活传输	11
Power Saving	节能	11
Tx/Rx Mode Switch	发送/接收 模式选择	12
Squelchuelch, RSSI, Ex-Noise, Gltich	静噪/接收信号强度指示器/外部噪声/故障或毛刺	13
AFC, ALC, MIC AGC	自动频率控制/自动电平控制/麦克风/自动增益控制	13
Frequency Setting	频率设置	14
Tx Output Power	发送输出功率	14
Interrupt	中断	15
GPIO	通用输入输出口	16
XTAL	晶体振荡器	18
Frequency Scan	频率扫描	18
Channel Spacing	信道间隔	19
Digital Walkie-Talkie	数字对讲机	20
Hardware Design	硬件设计	20

术语说明

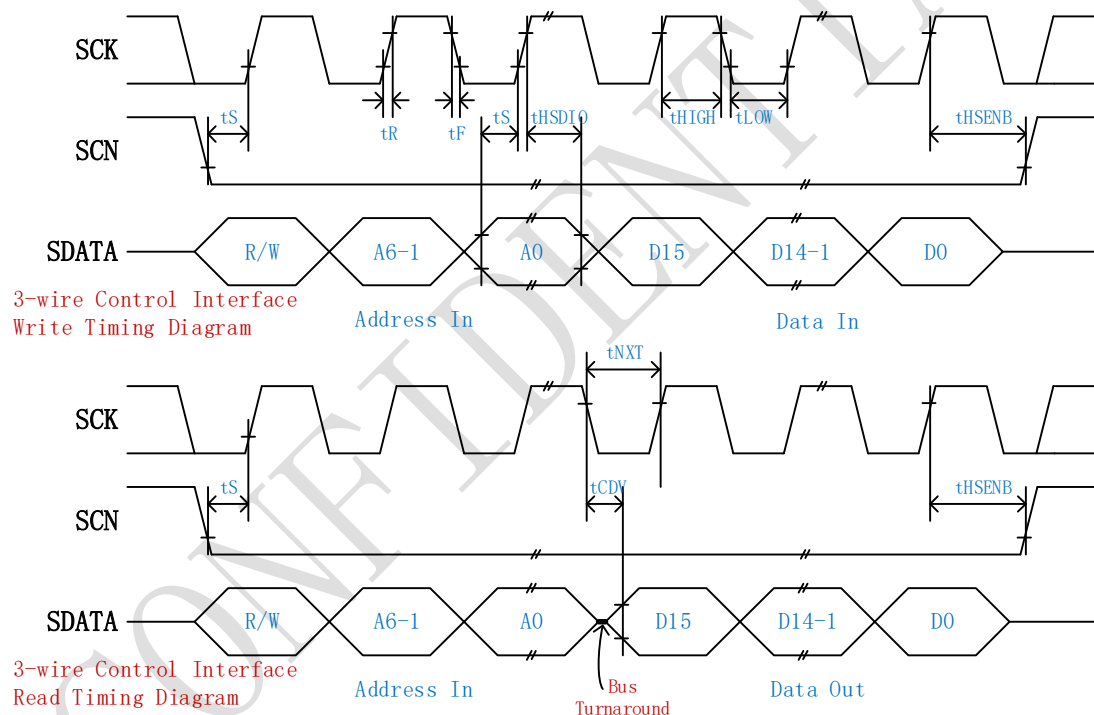
- 1. **SCK (Serial Clock)** : SPI 通信中的时钟信号, 由主机提供, 用于同步数据传输。
- 2. **SDATA (Serial Data)** : SPI 数据线, 用于传输数据。
- 3. **SCN (Serial Chip Select)** : SPI 片选信号, 用于选择从设备。
- 4. **tHIGH 和 tLOW**: 时钟高低电平时间, 决定时钟周期, 因此影响 SPI 的频率。
- 5. **tS 和 tHSDATA**: 确保输入数据在时钟变化时足够稳定, 避免数据错误。
- 6. **tCDV**: 数据输出延迟时间, 表示从时钟下降沿到有效数据之间的延迟。
- 7. **tR, tF**: 信号的上升和下降时间, 影响信号的质量。

MCU 接口 - 三线 SPI 参数说明

参数	符号	最小值	典型值	最大值	描述
SCK 频率	fSCK	0 MHz	——	8 MHz	SPI 时钟频率, 最小为 0 MHz, 最大支持 8 MHz。
SCK 高电平时间	tHIGH	25 ns	——	——	SPI 时钟信号高电平持续的最短时间。
SCK 低电平时间	tLOW	25 ns	——	——	SPI 时钟信号低电平持续的最短时间。
SDATA 输入, SCN 到 SCK 上升沿设置时间	tS	20 ns	——	——	SCN 信号切换到 SCK 上升沿之间的最短时间, 用于保证数据稳定。
SDATA 输入到 SCK 上升沿的保持时间	tHSDATA	10 ns	——	——	SDATA 数据输入信号需要在 SCK 上升沿之后保持的最短时间。
SCN 输入到 SCK 下降沿的保持时间	tHSCN	10 ns	——	——	SCN 输入信号需要在 SCK 下降沿之后保持的最短时间。
SCK 下降沿到 SDATA 输出有效时间	tCDV	2 ns	——	25 ns	SCK 下降沿到 SDATA 输出数据有效之间的时间延迟范围。
地址输入后, 从 SCK 下降到下一个 SCK 上升	tNXT	1 $\mu$ s	——	——	地址输入完成后, 下一个 SCK 上升沿所需的最短时间间隔。
SCK、SCN、SDATA 的上升/下降时间	tR, tF	——	——	10 ns	SCK、SCN 和 SDATA 信号从低电平到高电平 (上升) 或从高电平到低电平 (下降) 的时间范围。

## MCU Interface - 3 Wire SPI

Parameter	Symbol符号	Min.	Typ.	Max.
SCK Frequency	$f_{SCK}$	0 MHz	—	8 MHz
SCK High Time	$t_{HIGH}$	25 ns	—	—
SCK Low Time	$t_{LOW}$	25 ns	—	—
SDATA Input, SCN to SCK $\uparrow$ Setup	$t_S$	20 ns	—	—
SDATA Input to SCK $\uparrow$ Hold	$t_{HSDATA}$	10 ns	—	—
SCN Input to SCK $\downarrow$ Hold	$t_{HSCN}$	10 ns	—	—
SCK $\downarrow$ to SDATA Output Valid	$t_{CDV}$	2 ns	—	25 ns
SCK $\downarrow$ to next SCK $\uparrow$ after Address In	$t_{NXT}$	1 $\mu$ s	—	—
SCK, SCN, SDATA, Rise/Fall Time	$t_R, t_F$	—	—	10 ns



## Reigster Initialization

芯片上电后进行 SoftReset、内部 PowerUp 和其他初始化设置。使用 RF\_Initial(), 在 RF\_Initail() 里根据需求设置静音门限、接收音量、接收 AGC、MIC 灵敏度、VoX 门限、调制深度、发射功率、亚音频等。

## Tx/Rx Audio

1. 初始化后默认状态为正常 Speech 模式，可进行语音（300~3kHz）收发。
2. 开启压扩需要设置 RF\_EnterCompander(), 关闭压扩使用 RF\_ExitCompander()

Register	Default	Description
REG_31<3>	0	Enable Compander Function. <b>开启信号压扩器功能</b> 1= Enable; 0=Disable
REG_28<15:14>	0b01	Expander (AF Rx) Ratio. <b>扩展器 (AF Rx) 比</b> 00=Disable; 01=1:2; 10=1:3; 11=1:4
REG_28<13:7>	0x56	Expander (AF Rx) 0 dB point(dB)
REG_28<6:0>	0x38	Expander (AF Rx) noise point(dB)
REG_29<15:14>	0b10	Compress (AF Tx) Ratio. 00=Disable; 01=1.333:1; 10=2:1; 11=4:1
REG_29<13:7>	0x56	Compress (AF Tx) 0 dBpoint(dB)
REG_29<6:0>	0x40	Compress (AF Tx) noise point(dB)
REG_6F<6:0>	Read Only	AF Tx/Rx Input Amplitude(dB)

3. 开启扰频需要设置 RF\_EnterScramble(), 关闭扰频使用 RF\_ExitScramble()

Register	Default	Description
REG_31<1>	0	Enable Scramble Function. 1=Enable; 0=Disable
REG_71<15:0>	0x8517	Scramble/Tone1FrequencyControlWord. =3300(Hz)*10.32444 for XTAL 13M/26M or =3300(Hz)* 10.48576 for XTAL 12.8M/19.2M/25.6M/38.4M. - The scrambler inversion mixing frequency should be kept between 2.6kHz and 3.5kHz

4. 滤波器开关使能

Register	Default	Description
REG_2B<10>	0	Disable AFRxHPF300filter. 0=Enable; 1=Disable
REG_2B<9>	0	Disable AF RxLPF3K filter. 0=Enable; 1=Disable
REG_2B<8>	0	Disable AF Rx de-emphasisfilter. 0=Enable; 1=Disable
REG_2B<2>	0	Disable AFTxHPF300filter.

		<i>0=Enable; 1=Disable</i>
<i>REG_2B&lt;1&gt;</i>	<i>0</i>	<i>Disable AFTxLPF1filter.</i> <i>0=Enable; 1=Disable</i>
<i>REG_2B&lt;0&gt;</i>	<i>0</i>	<i>Disable AFTxpre-emphasisfilter.</i> <i>0=Enable; 1=Disable</i>
<i>REG_43&lt;8:6&gt;</i>	<i>0b001</i>	<i>AFTxLPF2 filter Band Width(Apass=1dB) Selection.</i> <i>100 = 4.5 kHz</i> <i>101 = 4.25 kHz</i> <i>110 =4kHz</i> <i>111 = 3.75 kHz</i> <i>000 = 3 kHz (for 25k Channel Space)</i> <i>001 = 2.5 kHz (for 12.5k Channel Space)</i> <i>010 = 2.75 kHz</i> <i>011 =3.5 kHz</i>

5. 音频响应调整使用 RF\_SetAfResponse(u8 tx, u8 f3k, u8 db), 其中参数 tx=1 发射/tx=0 接收, f3k=1 调整 3kHz/f3k=0 调整 300Hz, db=调整范围-1~+4dB。例如:  
发射 300Hz 增大 2dB: RF\_SetAfResponse(1,0,2);  
接收 3kHz 减小 3dB: RF\_SetAfResponse(0,1,-3);

#### 6. 接收音量设置

Register	Default	Description
<i>REG_48&lt;11:10&gt;</i>	<i>0b00</i>	<i>AF Rx Gain1.</i> <i>00=0dB;01=-6dB;10=-12dB;11=-18dB</i>
<i>REG_48&lt;9:4&gt;</i>	<i>0x3C</i>	<i>AF Rx Gain2.</i> <i>-26dB~5.5dB, 0.5dB/step.</i> <i>0x00=mute</i>
<i>REG_48&lt;3:0&gt;</i>	<i>0b1111</i>	<i>AF DAC Gain (after Gain1 and Gain2).</i> <i>1111=max; 0000=min; about 2dB/step</i>

#### 7. 发射调制设置及发射 mute

Register	Default	Description
<i>REG_40&lt;12&gt;</i>	<i>1</i>	<i>Enable RF TxDeviation.</i> <i>1=Enable; 0=Disable</i>
<i>REG_40&lt;11:0&gt;</i>	<i>0x4D0</i>	<i>RF Tx Deviation Tuning (Apply for both in-band signal and sub-audio signal).</i> <i>0=min; 0xFFF=max</i>
<i>REG_50&lt;15&gt;</i>	<i>0</i>	<i>Enable AF Tx Mute (for DTMF Tx or other applications).</i> <i>1=Mute; 0=Normal</i>

## 8. MIC 灵敏度设置

Register	Default	Description
REG_7D<4:0>	0x10	MIC Sensitivity Tuning. 0x00=min; 0x1F=max; 0.5dB/step

9. AF 输出选择使用 RF\_SetAf(u8 mode)，产生本地按键音、提示音可参考 RF\_Key()，产生铃音并发射可参考 RF\_Call()

Register	Default	Description
REG_47<13>	1	AF Output Inverse Mode. 1=Inverse
REG_47<11:8>	0x1	AFOutputSelection. 0x0=Mute; 0x1=Normal AF Out; 0x2=Tone Out for Rx (Should enable Tone1 first); 0x3=Beep Out for Tx (Should enable Tone1 first and set REG_03[9]=1 to enable AF; 0x6=CTCSS/CDCSS Out for Rx Test; 0x8=FSK Out for Rx Test; Others=Reserved;

## CTCSS/CDCSS

1. 开启 CTCSS 需要设置 RF\_SetCtcss()和 RF\_SetCtc2(), 其中后者仅用于接收频率 55Hz（或其他 100Hz 以内频率）的 CTCSS 尾音；前者用于接收和发射正常 CTCSS。
2. 开启 CDCSS 需要设置 RF\_SetCdcss(), 需要设置 134.4Hz 码率和 CDCSS 码。
3. 关闭亚音频使用 RF\_ExitSubau()
4. 发射结束时产生尾音使用 RF\_GenTail(), 相位尾音使用参数 CTC120/CTC180/CTC240, 如 RF\_GenTail(CTC180); 换频尾音（如 55Hz）使用参数 CTC55,如 RF\_GenTail(CTC55); 在 CDCSS 模式下产生 134.4Hz 尾音使用参数 CTC134,如 RF\_GenTail(CTC134)
5. 读取 CTCSS 状态使用 RF\_GetCtcss(), 返回 1 表示收到 CTC1（主 CTC），返回 2 表示收到 CTC2（如 55Hz 尾音）；读取 CDCSS 状态使用 RF\_GetCdcss(), 返回 1 表示收到 CDC 正码，返回 2 表示收到 CDC 反码；读取相位尾音状态使用 RF\_GetTail(), 返回 1 表示收到 120° 相位变化尾音，返回 2 表示收到 180° 相位变化尾音，返回 3 表示收到 240° 相位变化尾音。



Register	Default	Description
REG_51<15>	0	1=Enable TxCTCSS/CDCSS; 0=Disable
REG_51<14>	0	1= GPIO6(PIN2)Input for CDCSS; 0=Normal Mode.(for BK4819v3)
REG_51<13>	0	1=Transmit negative CDCSS code 0=Transmit positive CDCSScode
REG_51<12>	0	CTCSS/CDCSS mode selection. 1=CTCSS, 0=CDCSS
REG_51<11>	0	CDCSS 24/23bit selection. 1=24bit, 0=23bit
REG_51<10>	0	1050HzDetectionMode. 1=1050/4 Detect Enable, CTC1 should be set to 1050/4 Hz
REG_51<9>	0	Auto CDCSS Bw Mode. 1=Disable; 0=Enable.
REG_51<8>	0	Auto CTCSS Bw Mode. 0=Enable; 1=Disable
REG_51<6:0>	0	CTCSS/CDCSS Tx Gain1 Tuning. 0=min; 0x7F=max
REG_2E<9:8>	0x10	CTCSS/CDCSS Tx Gain2 Tuning (after Gain1). 00=12dB; 01=6dB; 10=0dB; 11=-6dB
REG_07<15:0>		<p>When &lt;15:13&gt;=0 for CTC1            &lt;12:0&gt;=CTC1 frequencycontrolword            = freq(Hz)*20.64888 for XTAL 13M/26M or            =freq(Hz)*20.97152 for XTAL 12.8M/19.2M/25.6M/38.4M</p> <p>When&lt;15:13&gt;=1 for CTC2(Tail 55Hz Rx detection)            &lt;12:0&gt;=CTC2(should below 100Hz)frequencycontrolword            = 25391/freq(Hz) for XTAL 13M/26M or            = 25000/freq(Hz)for XTAL 12.8M/19.2M/25.6M/38.4M</p> <p>When &lt;15:13&gt;=2 for CDCSS 134.4Hz            &lt;12:0&gt;=CDCSS baud rate frequency(134.4Hz) controlword            = freq(Hz)*20.64888 for XTAL 13M/26M or            =freq(Hz)*20.97152 for XTAL 12.8M/19.2M/25.6M/38.4M</p>
REG_08<15:0>		<15>=1 for CDCSS high 12bit <15>=0 for CDCSS low 12bit <11:0>=CDCSShigh/low 12bit code
REG_52<15>	0	Enable 120/180/240 degree shift CTCSS or 134.4Hz Tail when CDCSS mode. 0=Normal, 1=Enable
REG_52<14:13>	0b00	CTCSS tail modeselection (only valid when REG_52<15>=1).



		<i>00= for 134.4Hz CTCSS Tail when CDCSS mode.</i> <i>01=CTCSS0 120 ° phase shift,</i> <i>10= CTCSS0 180 ° phase shift</i> <i>11= CTCSS0 240 ° phase shift</i>
<i>REG_52&lt;12&gt;</i>	<i>0</i>	<i>CTCSSDetectionThreshold Mode,</i> <i>1=~0.1%; 0=0.1 Hz</i>
<i>REG_52&lt;11:6&gt;</i>	<i>0x0A</i>	<i>CTCSS found detect threshold.</i>
<i>REG_52&lt;5:0&gt;</i>	<i>0x0F</i>	<i>CTCSS lost detect threshold.</i>
<i>REG_0C&lt;15:14&gt;</i>	<i>Read Only</i>	<i>&lt;14&gt;:CDCSS positive code received</i> <i>&lt;15&gt;:CDCSS negative code received</i>
<i>REG_0C&lt;13:12&gt;</i>	<i>Read Only</i>	<i>CTCSS Phase Shift Received.</i> <i>00=No phase shift</i> <i>01=CTCSS0 120 ° phase shift,</i> <i>10= CTCSS0 180 ° phase shift</i> <i>11= CTCSS0 240 ° phase shift</i>
<i>REG_0C&lt;10:11&gt;</i>	<i>Read Only</i>	<i>&lt;11&gt;:CTC2(55Hz) received</i> <i>&lt;10&gt;:CTC1 received</i>

## SELCALL

1. 开启 SELCALL(5Tone)模式使用 RF\_Enter5tone(), 该函数仅对接收频率系数、接收门限、发射通路进行了设置, 不会影响到正常音频收听。
2. 退出 SELCALL(5Tone)模式使用 RF\_Exit5tone()
3. 发射 SELCALL(5Tone)使用 RF\_5toneTransmit(), 使用 MCU 计时根据发射码更换发射 SELCALL(5Tone)的频率 (Tone1)。
4. 接收 SELCALL(5Tone)使用 RF\_5toneReceive(), 返回 1 失败, 返回 0 成功

## DTMF

1. 开启 DTMF 模式使用 RF\_EnterDtmf(), 该函数仅对 DTMF 接收频率系数、接收门限、发射通路进行了设置, 不会影响到正常音频收听。
2. 退出 DTMF 模式使用 RF\_ExitDtmf()

3. 发射 DTMF 使用 RF\_DtmfTransmit(), 使用 MCU 计时根据发射码更换发射 DTMF 的频率 (Tone1+Tone2)。
4. 接收 DTMF 使用 RF\_DtmfReceive(), 返回 1 失败, 返回 0 成功

Register	Default	Description
REG_70<15>	0	Enable TONE1 1=Enable; 0=Disable.
REG_70<14:8>	0	TONE1tuninggain
REG_70<7>	0	Enable TONE2 1=Enable; 0=Disable.
REG_70<6:0>	0	TONE2/FSK tuninggain
REG_71<15:0>	0x8517	TONE1/Scramblefrequencycontrolword. =freq(Hz)*10.32444 for XTAL 13M/26M or =freq(Hz)* 10.48576 for XTAL 12.8M/19.2M/25.6M/38.4M.
REG_72<15:0>	0x2854	TONE2/FSK frequencycontrolword =freq(Hz)*10.32444 for XTAL 13M/26M or =freq(Hz)* 10.48576 for XTAL 12.8M/19.2M/25.6M/38.4M.
REG_50<15>	0	Enable AF Tx Mute (for DTMF Tx or other applications). 1=Mute; 0=Normal
REG_0B<11:8>	Read Only	DTMF/5Tone Code Received.

## FSK

1. 开启 FSK 模式使用 RF\_EnterFsk(), 不会影响到正常音频收听, 且可以同时进入 DTMF/SELCALL 模式进行接收。FSK 速率寄存器与 Tone2 寄存器复用。使用 2400bps 模式需要开启宏定义 FSK2400
2. 退出使用 RF\_ExitFsk()
3. 发射 FSK 使用 RF\_FskTransmit(), 返回 1 失败, 返回 0 成功
4. FSK 帧格式 (CRC 为可选), 如果要兼容 BK4815/BK4818 则需要在 Data 部分完成 BK4815/BK4818FSK 帧结构里的 Addr/Type/Size/CRCA/Payload/CRCB 数据组帧, 并且关掉 BK4819 FSK 帧结构的 CRC 部分, 设置相同的 Preamble 和 SyncWord。

Preamble	Sync Word	Data	CRC(opt)
1~16 bytes	2 or 4 bytes	Config (maximum 1024 words) 1 word = 2 bytes	2 bytes

5. 接收 FSK 使用 RF\_FskReceive(), 返回 1 失败, 返回 0 成功

Register	Default	Description
REG_58<15:13>	000	FSK Tx Mode Selection. 000 for FSK1.2K and FSK2.4K Tx; 001 for FFSK1200/1800 Tx; 011 for FFSK1200/2400 Tx; 101 for NOAA SAME Tx
REG_58<12:10>	000	FSK Rx Mode Selection. 000 for FSK1.2K, FSK2.4K Rx and NOAA SAME Rx; 111 for FFSK1200/1800 Rx; 100 for FFSK1200/2400 Rx;
REG_58<9:8>	00	FSK Rx Gain.
REG_58<5:4>	00	FSK Preamble Type Selection. 11=0xAA; 10=0x55; 00=0xAA or 0x55 due to the MSB of FSK Sync Byte 0.
REG_58<3:1>	000	FSK Rx BandWidth Setting. 100 for FSK 2.4K and FFSK1200/2400; 000 for FSK 1.2K; 001 for FFSK1200/1800; 010 for NOAA SAME Rx
REG_58<0>	0	FSK Enable. 1=Enable; 0=Disable.
REG_59<15>	0	Clear TX FIFO, 1=clear
REG_59<14>	0	Clear RX FIFO, 1=clear
REG_59<13>	0	1=Enable FSK Scramble
REG_59<12>	0	1=Enable FSK RX
REG_59<11>	0	1=Enable FSK TX
REG_59<10>	0	1=Invert FSK data when RX
REG_59<9>	0	1=Invert FSK data when TX
REG_59<7:4>	0	FSK Preamble Length Selection 0=1 byte; 1=2 bytes; 2=3 bytes; ...; 15=16 bytes.
REG_59<3>	0	FSK SyncLength Selection. 1=4 bytes (FSK Sync Byte 0,1,2,3) 0=2 bytes (FSK Sync Byte 0,1)
REG_5A<15:8>	0x85	FSK Sync Byte 0 (Sync Byte 0 first, then 1,2,3)
REG_5A<7:0>	0xCF	FSK Sync Byte 1

REG_5B<15:8>	0xAB	FSK Sync Byte 2
REG_5B<7:0>	0x45	FSK Sync Byte 3
REG_5C<6>	1	CRC Option Enable. 1=Enable; 0=Disable.
REG_5D<15:8>	0x0F	FSK Data Length(Byte) <i>Low 8bits(Total 11 bits for BK4819v3).</i> For example, 0xF means 16 bytes length.
REG_5D<7:5>	0	FSK Data Length(Byte) <i>High 3bits(Total 11 bits for BK4819v3).</i>
REG_5E<9:3>	64	FSK Tx FIFO (Total 128 Words) Almost Empty Threshold.
REG_5E<2:0>	4	FSK Rx FIFO (Total 8 Words) Almost Full Threshold.
REG_5F<15:0>	x	FSK Word Input/Output.
REG_70<6:0>	0	TONE2/FSK tuninggain
REG_72<15:0>	0x2854	TONE2/FSK frequencycontrolword =freq(Hz)*10.32444 for XTAL 13M/26M or =freq(Hz)* 10.48576 for XTAL 12.8M/19.2M/25.6M/38.4M.
REG_0B<7>	Read Only	FSK Rx SyncN Fround.
REG_0B<6>	Read Only	FSK Rx SyncP Fround.
REG_0B<4>	Read Only	FSK Rx CRC Indicator. 1=_CRC Pass; 0=_CRC Fail.

## MDC1200

1. 开启 MDC 模式使用 RF\_EnterMdc(), 不会影响到正常音频收听, 且可以同时进入 DTMF/SELCALL 模式进行接收。MDC 速率寄存器与 Tone2 寄存器复用。默认模式为 1200/1800, 若想使用 1200/2400 模式需要开启宏定义 MDC2400
2. 退出使用 RF\_ExitMdc()
3. 发射 MDC 使用 RF\_MdcTransmit(), 返回 1 失败, 返回 0 成功
4. 接收 MDC 使用 RF\_MdcReceive(), 返回 1 失败, 返回 0 成功
5. 可支持 HDC1200 模式

## NOAA SAME

1. 接收 NOAA SAME 码使用 RF\_EnterNoaa (), 不会影响到正常音频收听, 且可以同时进入 NOAA 模式进行接收。NOAA 速率寄存器与 Tone2 寄存器复用
2. 退出使用 RF\_ExitNoaa()
3. 接收 FSK 使用 RF\_NoaaReceive(), 返回 1 失败, 返回 0 成功, MCU 根据收到的码进行协议处理

## VoX

1. 开启 VoX 使用 RF\_EnterVox(); 关闭使用 RF\_ExitVox()
2. 获取 VoX 状态使用 RF\_GetVox(), 返回 1 收到 MIC 语音, 返回 0 未收到语音。
3. 获取 VoX 幅度使用 RF\_GetVoxAmp(), 返回值为 MIC 语音幅度, 供 MCU 自行 VoX 判断使用。

Register	Default	Description
REG_31<2>	0	Enable VOX detection. 1=Enable; 0=Disable
REG_7A<15:12>	8	VoX=0 Detection delay, *128ms
REG_46<10:0>	0x50	Voice AmplitudeThreshold for VOX=1 detect
REG_79<15:11>	8	VoX Detection Interval Time.
REG_79<10:0>	0x40	Voice Amplitude Threshold for VOX=0 detect
REG_64<15:0>	Read Only	Voice AmplitudeOut.
REG_OC<2>	Read Only	VoX Indicator 0: No 1: Yes

## Power Saving

1. 进入睡眠使用 RF\_Slee(), 唤醒可以使用 RF\_WakeUp(), 也可以直接进入发射 RF\_Txon() 或接收 RF\_Rxon()
2. 睡眠状态下电流 200uA? (待改进); 唤醒后 IDLE 电流 3mA?

Register	Default	Description
REG_37<14:12>	0b001	DSP Voltage Setting.
REG_37<11>	1	ANA LDO Selection. 1=2.7v, 0=2.4v
REG_37<10>	1	VCO LDO Selection. 1=2.7v, 0=2.4v
REG_37<9>	1	RF LDO Selection. 1=2.7v, 0=2.4v
REG_37<8>	1	PLL LDO Selection. 1=2.7v, 0=2.4v
REG_37<7>	0	ANA LDO Bypass. 1=Bypass, 0=Enable.
REG_37<6>	0	VCO LDO Bypass. 1=Bypass, 0=Enable.
REG_37<5>	0	RF LDO Bypass. 1=Bypass, 0=Enable.
REG_37<4>	0	PLL LDO Bypass. 1=Bypass, 0=Enable.
REG_37<3>	0	Reserved.
REG_37<2>	0	DSP Enable. 1=Enable, 0=Disable.
REG_37<1>	0	XTAL Enable. 1=Enable, 0=Disable.
REG_37<0>	0	Band-Gap Enable. 1=Enable, 0=Disable.

## Tx/Rx Mode Switch

1. 发射使用 RF\_Txon()
2. 接收使用 RF\_Rxon()
3. 发射带侧音（如发送铃音）时，使用 RF\_Txon\_Beep()

Register	Default	Description
REG_30<15>	0	VCO Calibration Enable. 1=Enable, 0=Disable
REG_30<13:10>	0	Rx Link Enable (include LNA/MIXER/PGA/ADC). 1111=Enable, 0000=Disable
REG_30<9>	0	AF DAC Enable. 1=Enable, 0=Disable.
REG_30<7:4>	0	PLL/VCO Enable.

		1111=Enable, 0000=Disable
REG_30<3>	0	PA Gain Enable. 1=Enable, 0=Disable
REG_30<2>	0	MIC ADC Enable. 1=Enable, 0=Disable
REG_30<1>	0	Tx DSP Enable. 1=Enable, 0=Disable
REG_30<0>	0	Rx DSP Enable. 1=Enable, 0=Disable

## Squelch, RSSI, Ex-Noise, Glitch

可通过 RF\_GetRssi(), RF\_GetNoise(), RF\_GetGlitch() 获取相应的参数，便于设置静噪等级

Register	Default	Description
REG_78<15:8>	0x48	RSSI threshold for Squelch=1, 0.5dB/step
REG_78<7:0>	0x46	RSSI threshold for Squelch =0, 0.5dB/step
REG_4F<14:8>	0x2F	Ex-noise threshold for Squelch =0
REG_4F<6:0>	0x2E	Ex-noise threshold for Squelch =1
REG_4D<7:0>	0x20	Glitch threshold for Squelch =0
REG_4E<7:0>	0x08	Glitch threshold for Squelch =1
REG_4E<13:11>	0b101	Squelch=1 Delay Setting.
REG_4E<10:9>	0b111	Squelch=0 Delay Setting.
REG_67<8:0>	Read Only	0.5dB/step, RSSI (dBm) $\sim$ REG_67<8:0>/2 – 160.
REG_65<6:0>	Read Only	Ex-noise indicator, dB/step.
REG_63<7:0>	Read Only	Glitch indicator.
REG_0C<1>	Read Only	Squelch result output. 1=Link; 0=Loss

## AFC, ALC, MIC AGC

MIC PGA 增益自动控制可扩展 MIC 信号动态范围，使较大幅度 MIC 信号不失真发射。用在 DMR 方案中发射时应该关掉此功能 (REG\_19<15>=1)，同时 ALC 功能也应关闭 (REG\_4B<5>=1)。

Register	Default	Description
REG_73<13:11>	0b000	Automatic Frequency Correction(AFC) Range Selection. 000=max; 111=min
REG_73<4>	0	Automatic Frequency Correction(AFC) Disable. 1=Disable; 0=Enable.



REG_19<15>	1	Automatic MIC PGA Gain Controller(MIC AGC) Disable. 1=Disable; 0=Enable.
REG_4B<5>	0	AF Level Controller(ALC) Disable. 1=Disable; 0=Enable.

## Frequency Setting

设置频率使用 RF\_SetFreq(u16 freq\_hi16, u16 freq\_lo16)，注意换算公式：

Frequency(Hz)= (freq\_hi16<<16 + freq\_lo16)\*10

Register	Default	Description
REG_38<15:0>	0x3A98	Frequency(Hz)= (freq_hi16<<16 + freq_lo16)*10
REG_39<15:0>	0x0271	

如设置 409.75MHz 频点，则 RF\_SetFreq((40975000>>16)&0xFFFF, 40975000&0xFFFF)

## Tx Output Power

Register	Default	Description
REG_36<15:8>	0	PA Biasoutput 0~3.2V 0x00=0V ... 0xFF=3.2V
REG_36<7>	0	1=Enable PACTLoutput; 0=Disable(Output 0 V)
REG_36<5:3>	0b111	PA Gain1 Tuning. 111(max)->000(min)
REG_36<2:0>	0b111	PA Gain2 Tuning. 111(max)->000(min)

功率输出表（近似）

Power(dBm)		PA Gain1						
PA Gain2	111	110	101	100	011	010	001	000
111	7.26	7.01	6.67	6.17	5.39	4.10	1.52	-5.02
110	6.38	6.08	5.67	6.06	4.12	2.53	-0.72	-9.45
101	5.65	5.30	4.82	4.13	3.03	1.18	-2.58	-13.4
100	5.01	4.62	4.08	3.30	2.08	0.01	-4.16	-16.9
011	4.19	3.73	3.11	2.21	0.84	-1.48	-6.11	-20.5
010	2.60	2.04	1.24	0.13	-1.56	-4.25	-9.50	-22.9
001	1.04	0.35	-0.63	-1.98	-3.90	-6.80	-12.3	-23.7

000	-0.70	-1.51	-2.65	-4.16	-6.20	-9.35	-14.9	-24.3
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

## Interrupt

中断信号可由任意 GPIO 送出（见 GPIO 设置函数），也可轮询 *REG\_OC<0>* 位，高有效，默认低。

中断可由芯片任意 GPIO 口输出，中断通过对 *REG\_02* 寄存器写任意值来清除，如  
`RF_Write (0x02,0x0000); //clear interrupt`

中断高电平（或中断寄存器 *REG\_OC<0>* 为 1）有效，得到中断时，要先清除中断，才能去读取中断向量表。

Register	Default	Description
<i>REG_OC&lt;0&gt;</i>	<i>Read Only</i>	<i>Interrupt Indicator. 1=Interrupt Request; 0=No Request.</i>
<i>REG_3F&lt;15&gt;</i>	<i>0</i>	<i>FSK Tx Finished Interrupt Enable. 1=Enable; 0=Disable.</i>
<i>REG_3F&lt;14&gt;</i>	<i>0</i>	<i>FSK FIFO Almost Empty Interrupt Enable. 1=Enable; 0=Disable.</i>
<i>REG_3F&lt;13&gt;</i>	<i>0</i>	<i>FSK Rx Finished Interrupt Enable. 1=Enable; 0=Disable.</i>
<i>REG_3F&lt;12&gt;</i>	<i>0</i>	<i>FSK FIFO Almost Full Interrupt Enable. 1=Enable; 0=Disable.</i>
<i>REG_3F&lt;11&gt;</i>	<i>0</i>	<i>DTMF/5TONE Found Interrupt Enable. 1=Enable; 0=Disable.</i>
<i>REG_3F&lt;10&gt;</i>	<i>0</i>	<i>CTCSS/CDCSS Tail Found Interrupt Enable. 1=Enable; 0=Disable.</i>
<i>REG_3F&lt;9&gt;</i>	<i>0</i>	<i>CDCSS Found Interrupt Enable. 1=Enable; 0=Disable.</i>
<i>REG_3F&lt;8&gt;</i>	<i>0</i>	<i>CDCSS Lost Interrupt Enable. 1=Enable; 0=Disable.</i>
<i>REG_3F&lt;7&gt;</i>	<i>0</i>	<i>CTCSS Found Interrupt Enable. 1=Enable; 0=Disable.</i>
<i>REG_3F&lt;6&gt;</i>	<i>0</i>	<i>CTCSS Lost Interrupt Enable. 1=Enable; 0=Disable.</i>
<i>REG_3F&lt;5&gt;</i>	<i>0</i>	<i>VoX Found Interrupt Enable. 1=Enable; 0=Disable.</i>
<i>REG_3F&lt;4&gt;</i>	<i>0</i>	<i>VoX Lost Interrupt Enable. 1=Enable; 0=Disable.</i>

REG_3F<3>	0	Squelch Found InterruptEnable. 1=Enable; 0=Disable.
REG_3F<2>	0	Squelch Lost InterruptEnable. 1=Enable; 0=Disable.
REG_3F<1>	0	FSK Rx Sync Interrupt Enable. 1=Enable; 0=Disable.
REG_02<15>	Read Only	FSK Tx Finished Interrupt.
REG_02<14>	Read Only	FSK FIFO Almost Empty Interrupt Enable.
REG_02<13>	Read Only	FSK Rx Finished Interrupt Enable.
REG_02<12>	Read Only	FSK FIFO Almost FullInterrupt.
REG_02<11>	Read Only	DTMF/5TONE Found Interrupt.
REG_02<10>	Read Only	CTCSS/CDCSSTail Found Interrupt.
REG_02<9>	Read Only	CDCSS Found Interrupt.
REG_02<8>	Read Only	CDCSS Lost Interrupt.
REG_02<7>	Read Only	CTCSS Found Interrupt.
REG_02<6>	Read Only	CTCSS Lost Interrupt.
REG_02<5>	Read Only	VoX Found Interrupt.
REG_02<4>	Read Only	VoX Lost Interrupt.
REG_02<3>	Read Only	Squelch Found Interrupt.
REG_02<2>	Read Only	Squelch Lost Interrupt.
REG_02<1>	Read Only	FSK Rx Sync Interrupt.

## GPIO

1. 根据对应的 PIN 及输出的模式使用 RF\_SetGpioOut(u8 num, u8 type, u8 val)，其中 num 为 GPIO 序号，type 为输出模式，val 为 GPIO 输出模式下输出值。输出模式详见参考代码 drive.c
2. 获取 GPIO 输入值使用 RF\_GetGpioIn(u8 num)，其中 num 为 GPIO 序号。

Register	Default	Description
REG_0A<6>	Read Only	GPIO0 (PIN28) Input Indicator. 1=High; 0=Low.
REG_0A<5>	Read Only	GPIO1(PIN29) Input Indicator. 1=High; 0=Low.
REG_0A<4>	Read Only	GPIO2 (PIN30) Input Indicator. 1=High; 0=Low.
REG_0A<3>	Read Only	GPIO3 (PIN31) Input Indicator. 1=High; 0=Low.
REG_0A<2>	Read Only	GPIO4 (PIN32) Input Indicator.

		1=High; 0=Low.
REG_0A<1>	Read Only	GPIO5 (PIN1) Input Indicator. 1=High; 0=Low.
REG_0A<0>	Read Only	GPIO6(PIN2) Input Indicator. 1=High; 0=Low.
REG_33<14>	1	GPIO0(PIN28) Output Disable. 1=Output Disable; 0=Output Enable.
REG_33<13>	1	GPIO1(PIN29) Output Disable. 1=Output Disable; 0=Output Enable.
REG_33<12>	1	GPIO2(PIN30) Output Disable. 1=Output Disable; 0=Output Enable.
REG_33<11>	1	GPIO3(PIN31) Output Disable. 1=Output Disable; 0=Output Enable.
REG_33<10>	1	GPIO4(PIN32) Output Disable. 1=Output Disable; 0=Output Enable.
REG_33<9>	1	GPIO5(PIN1) Output Disable. 1=Output Disable; 0=Output Enable.
REG_33<8>	1	GPIO6(PIN2) Output Disable. 1=Output Disable; 0=Output Enable.
REG_33<6>	0	GPIO0(PIN28) Output Value. 1= High when Output Enable; 0=Low when Output Enable.
REG_33<5>	0	GPIO1(PIN29) Output Value. 1= High when Output Enable; 0=Low when Output Enable.
REG_33<4>	0	GPIO2(PIN30) Output Value. 1= High when Output Enable; 0=Low when Output Enable.
REG_33<3>	0	GPIO3(PIN31) Output Value. 1= High when Output Enable; 0=Low when Output Enable.
REG_33<2>	0	GPIO4(PIN32) Output Value. 1= High when Output Enable; 0=Low when Output Enable.
REG_33<1>	0	GPIO5(PIN1) Output Value. 1= High when Output Enable; 0=Low when Output Enable.
REG_33<0>	0	GPIO6(PIN2) Output Value. 1= High when Output Enable; 0=Low when Output Enable.
REG_34<15:12>	0x0	GPIO3(PIN31) Output Type Selection. The Definitions is the same as REG_34<3:0>.
REG_34<11:8>	0x0	GPIO4(PIN32) Output Type Selection. The Definitions is the same as REG_34<3:0>.
REG_34<7:4>	0x0	GPIO5(PIN1) Output Type Selection. The Definitions is the same as REG_34<3:0>.
REG_34<3:0>	0x0	GPIO6(PIN2)Output Type Selection. 0=High/Low 1=Interrupt

		2=Squelch 3=VoX 4=CTCSS/CDCSS Compared Result 5=CTCSS Compared Result 6=CDCSS Compared Result 7=Tail Detected Result 8=DTMF/5Tone Symbol Received Flag 9=CTCSS/CDCSS Digital Wave Others=Reserved
REG_35<11:8>	0x0	GPIO0(PIN28)Output Type Selection. The Definitions is the same as REG_34<3:0>.
REG_35<7:4>	0x0	GPIO1(PIN29) Output Type Selection. The Definitions is the same as REG_34<3:0>.
REG_35<3:0>	0x0	GPIO2(PIN30) Output Type Selection. The Definitions is the same as REG_34<3:0>.

## XTAL

1. 芯片支持 26M, 25.6M, 13M, 12.8M, 19.2M 和 38.4M 的晶体或温补。默认 26M, 若使用 26M 外的其他频率晶体或温补使用 RF\_SetXtal(u8 mode), 如 RF\_SetXtal(XTAL19M2)

## Frequency Scan

1. 扫频使用 RF\_FreqScan() 可以获取 LNAIN 脚的射频频率 (需要较大幅度 > -40dBm), 返回 1 表示失败, 返回 0 表示成功。频率写入到全局变量 FRQ\_HI16 和 FRQ\_LO16。
2. 扫到频率后, 设置接收频率到该频点, 使用 RF\_CtcDcsScan() 可获取 CTCSS 频率或 CDCSS 码, 返回 0 表示失败, 返回 1 表示收到 CTCSS 且频率写入全局变量 CtC\_FREQ, 返回 2 表示收到 23bit CDCSS, 返回 3 表示收到 24bit CDCSS, 23 或 24bit CDCSS 均写入全局变量 DCS\_HI12 和 DCS\_LO12。

Register	Default	Description
REG_32<15:14>	0b00	FrequencyScan Time. 00=0.2 Sec; 01=0.4 Sec; 10=0.8 Sec; 11=1.6 Sec
REG_32<0>	0	FrequencyScanEnable. 1=Enable; 0=Disable.
REG_0D<15>	Read Only	Frequency Scan Indicator. 1=Busy; 0=Finished.
REG_0D<10:0>	Read Only	Frequency Scan High 16 bits.

REG_0E<15:0>	Read Only	Frequency Scan Low 16 bits. = REG_0D<10:0><<16 + REG_0E<15:0>, unit is 10Hz
REG_68<15>	Read Only	CTCSS Scan Indicator. 1=Busy; 0=Found.
REG_68<12:0>	Read Only	CTCSS Frequency. Frequency(Hz) = REG_68<12:0>/20.64888 for 13M/26M XTAL and = REG_68<12:0>/20.97152 for 12.8M/19.2M/25.6M/38.4M XTAL
REG_69<15>	Read Only	CDCSS Scan Indicator. 1=Busy; 0=Found.
REG_69<14>	Read Only	23 or 24 bit CDCSS Indicator.(for BK4819v3) 1=24 bit; 0=23 bit.
REG_69<11:0>	Read Only	CDCSS High 12 bits.
REG_6A<11:0>	Read Only	CDCSS Low 12 bits.

## Channel Spacing

芯片支持多种带宽，包括常见的 12.5k/25k/6.25k/20k，使用 RF\_SetChnSpace(u8 space)，输入参数 SPACE\_12K5/SPACE\_25K/SPACE\_6K25/SPACE\_20K 即可。可根据实际需求设置发射接收带宽。

Register	Default	Description
REG_43<14:12>	0b100	RF filter bandwidth (Apass=0.1dB) 000 = 1.7 kHz 001 = 2 kHz 010 = 2.5 kHz 011 = 3 kHz 100 = 3.75 kHz 101 = 4 kHz 110 = 4.25 kHz 111 = 4.5 kHz if REG_43<5>=1, RF filter bandwidth *=2;
REG_43<11:9>	0b000	RF filter bandwidth when signal is weak (Apass=0.1dB) 000 = 1.7 kHz 001 = 2 kHz 010 = 2.5 kHz 011 = 3 kHz 100 = 3.75 kHz 101 = 4 kHz

		110 = 4.25 kHz 111 = 4.5 kHz if REG_43<5>=1, RF filter bandwidth *=2;
REG_43<8:6>	0b001	AFTxLPF2 filter Band Width (Apass=1dB) Selection. 100 = 4.5 kHz 101 = 4.25 kHz 110 =4kHz 111 = 3.75 kHz 000 = 3 kHz (for 25k Channel Space) 001 = 2.5 kHz (for 12.5k Channel Space) 010 = 2.75 kHz 011 =3.5 kHz
REG_43<5:4>	0b00	BW Mode Selection. 00=12.5k; 01=6.25k; 10=25k/20k

## Digital Walkie-Talkie

当做数字收发机使用时需要 bypass 所有音频滤波器，使用 RF\_EnterBypass()，退出该模式使用 RF\_ExitBypass()

## Hardware Design

SeeBK4819Datasheet.