

### ■ 特性

#### 全集成

集成低噪声麦克风接口  
集成高保真音频处理  
集成高功率射频 PA

#### 支持全球波段范围

UHF: 470MHz~960MHz

#### 专业级音质:

音频动态范围  $\geq 106$  dB  
音频响应: 20Hz~18KHz  
低失真: <0.3%  
最大发射功率: 18dBm

#### 低功耗

工作电流 < 60mA @14dBm  
待机电流 < 22  $\mu$ A

#### 高级功能

数字辅助信道功能  
发射功率可调  
调频带宽可调  
可调的压缩时间常数  
可配置的导频  
内置预加重滤波器, 时间常数为 75 $\mu$ s 或 50 $\mu$ s  
压缩和预加重顺序可调  
内置电池电压检测报警电路  
无开关机噪声  
无干扰噪声  
可调的 15 段均衡器  
可调的 Echo 功能  
可调的音频 AGC 功能  
可调的音频 ALC 功能  
麦克风音频输入信号检测

#### 小体积封装

24-pins QFN 4x4

#### 接口:

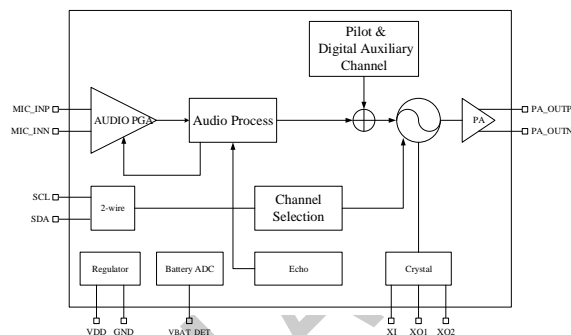
标准的 2-wire MCU 接口

#### 绿色环保

符合 Pb-Free 和 RoHS 标准

### ■ 应用领域

无线话筒、无线音箱、Soundbar、便携式扩音器、导游机、教学机



KT0641 系统框图

### ■ 整体描述

KT0641 是继上一代 UHF-band 无线发射芯片之后, KT Micro 推出的又一重量级产品, 是采用了具有独特设计并取得专利保护的低功耗技术, 在比上一代产品性能提高的基础上, 将功耗大幅度降低, 可以应用于更多场合, 尤其是便携式等对功耗要求严格产品。

KT0641 集成了更多丰富的功能, 可以更进一步降低整体 BOM 成本, 提升产品一致性和可靠性。其中, 集成的 15 段音频均衡器, 可供用户自由灵活的调整音频响应, 以达到最好的声音效果。Echo 功能增加可以使声音产生回声效果, 提升声音效果。

KT0641 集成音频 AGC、音频 ALC 功能, 提高的动态范围和噪声性能, 并可以有效调整控制发射信号的频偏和带宽。

KT0641 优化了音频压缩器, 配合 KT0651 产品可以有效优化尾音、失真和噪底。

KT0641 增加了麦克风音频信号检测功能, 为实现无音频输入自动静音、关机提供了方案。

KT0641 还具有辅助数字信道功能, 配合 KT0651 接收芯片可以实现自动对频、遥控、对码、信息传输等功能

### Rev. 1.0

昆腾微电子股份有限公司提供的信息均为准确可靠的信息, 但是昆腾微电子股份有限公司并不对任何第三方就其他使用或可能引起的专利或其他权利的侵权行为承担责任。昆腾微电子股份有限公司不默认或以任何形式就任何专利或专权利利授权。

昆腾微电子股份有限公司

北京市海淀区北坞村路 23 号北坞创新园中区 4 号楼

电话: +86-10-88891955

<http://www.ktmicro.com.cn>

传真: +86-10-88891977

版权© 2018, 昆腾微电子股份有限公司

## 目录

|   |    |
|---|----|
| 1. 电气特性 .....                                   | 4  |
| 2. 引脚描述 .....                                   | 7  |
| 3. 功能描述 .....                                   | 9  |
| 3.1. 概述 .....                                   | 9  |
| 3.2. 上电和休眠 .....                                | 9  |
| 3.3. 晶振 .....                                   | 9  |
| 3.4. 麦克风接口 .....                                | 9  |
| 3.5. 音频 AGC .....                               | 10 |
| 3.6. 音频 ALC .....                               | 11 |
| 3.7. 音频均衡 .....                                 | 15 |
| 3.8. 回声 (Echo) .....                            | 15 |
| 3.9. Silence Mute 与音频信号检测 .....                 | 16 |
| 3.10. 预加重 .....                                 | 17 |
| 3.11. 音频压缩器 .....                               | 17 |
| 3.12. 频道选择 .....                                | 18 |
| 3.13. 发射功率 .....                                | 18 |
| 3.14. 导频与辅助数字信道 .....                           | 18 |
| 3.15. 电池电压检测 .....                              | 19 |
| 3.16. 2-wire 接口 .....                           | 19 |
| 3.17. 寄存器组 .....                                | 22 |
| 3.17.1. MANUFACTURER_ID (Address 0x01) .....    | 22 |
| 3.17.2. BURST_DATA (Address 0x02) .....         | 22 |
| 3.17.3. SYSCFG (Address 0x03) .....             | 22 |
| 3.17.4. BATTERY (Address 0x07) .....            | 22 |
| 3.17.5. CHAN_REGA (Address 0x08) .....          | 22 |
| 3.17.6. CHAN_REGB (Address 0x09) .....          | 22 |
| 3.17.7. CALI_CFG (Address 0x0A) .....           | 23 |
| 3.17.8. PLL_STATE (Address 0x0D) .....          | 23 |
| 3.17.9. POWER_CFG (Address 0x0F) .....          | 23 |
| 3.17.10. PA_GAIN_CFG (Address 0x11) .....       | 23 |
| 3.17.11. AUX_RESERVED_REG1 (Address 0x12) ..... | 23 |
| 3.17.12. AUX_RESERVED_REG2 (Address 0x13) ..... | 23 |
| 3.17.13. AUX_RESERVED_REG3 (Address 0x14) ..... | 24 |
| 3.17.14. TX_ID (Address 0x17) .....             | 24 |
| 3.17.15. DSP_CFGA (Address 0x1C) .....          | 24 |
| 3.17.16. DSP_CFGC (Address 0x1E) .....          | 25 |
| 3.17.17. PILOT_CFG (Address 0x1F) .....         | 25 |
| 3.17.18. AUX_ADDR1 (Address 0x20) .....         | 25 |
| 3.17.19. AUX_ADDR2 (Address 0x21) .....         | 25 |
| 3.17.20. GPIO_CFG (Address 0x24) .....          | 25 |
| 3.17.21. SLNC_CFGA (Address 0x25) .....         | 26 |
| 3.17.22. SLNC_CFGB (Address 0x26) .....         | 27 |
| 3.17.23. AUX_RESERVED_REG4 (Address 0x27) ..... | 27 |
| 3.17.24. DSP_CFGB (Address 0x2B) .....          | 27 |
| 3.17.25. DSP_PGA_CFGA (Address 0x30) .....      | 28 |
| 3.17.26. DSP_PGA_CFGB (Address 0x31) .....      | 28 |
| 3.17.27. DSP_ECHO_CFGA (Address 0x32) .....     | 28 |
| 3.17.28. DSP_EQ_CFGA (Address 0x34) .....       | 29 |
| 3.17.29. DSP_EQ_CFGB (Address 0x35) .....       | 31 |
| 3.17.30. DSP_EQ_CFGC (Address 0x36) .....       | 32 |
| 3.17.31. DSP_EQ_CFGD (Address 0x37) .....       | 34 |
| 3.17.32. DSP_EQ_CFGE (Address 0x38) .....       | 35 |
| 3.17.33. DSP_HL_CP_CFG (Address 0x39) .....     | 36 |
| 3.17.34. DSP_ALC_CFG (Address 0x3A) .....       | 37 |
| 3.17.35. STATUS_A (Address 0x3E) .....          | 38 |



|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 3.17.36.SPARE_A (Address 0x47) ..... | 38 |
| 4. 典型应用电路 .....                      | 39 |
| 5. 封装尺寸 .....                        | 41 |
| 6. 焊盘图形 .....                        | 42 |
| 7. 回流焊曲线 .....                       | 43 |
| 8. 订购指南 .....                        | 44 |
| 9. 历史版本 .....                        | 45 |
| 10. 联系我们 .....                       | 46 |



## 1. 电气特性

表 1: 工作条件

| 参数                           | 符号               | 测试/操作条件 | 最小值 | 标准值 | 最大值  | 单位 |
|------------------------------|------------------|---------|-----|-----|------|----|
| 模拟电源                         | AVDD             | 对地      | 2.0 |     | 3.6  | V  |
| 本振电源                         | LOVDD            | 对地      | 2.0 |     | 3.6  | V  |
| 数字电源                         | DVDD             | 对地      | 2.0 |     | 3.6  | V  |
| 环境温度                         | T <sub>A</sub>   |         | -20 | 25  | 70   | °C |
| 放电量的最大限度 MIL-标准 883C 方法 3015 | V <sub>max</sub> |         |     |     | 2000 | V  |

表 2: Absolute Maximum Ratings<sup>1</sup>

| Parameter                      | Symbol          | Value                           | Units |
|--------------------------------|-----------------|---------------------------------|-------|
| Digital and I/O Supply Voltage | DVDD            | -0.5 to 3.9                     | V     |
| LO Supply Voltage              | LOVDD           | -0.5 to 3.9                     | V     |
| Analog Supply Voltage          | AVDD            | -0.5 to 3.9                     | V     |
| Input Current <sup>2</sup>     | I <sub>IN</sub> | 10                              | mA    |
| Input Voltage <sup>2</sup>     | V <sub>IN</sub> | -0.3 to (V <sub>IO</sub> + 0.3) | V     |

Notes:

- Permanent device damage may occur if the above Absolute Maximum Ratings are exceeded. Functional operation should be restricted to the conditions as specified in the operational sections of this data sheet. Exposure beyond recommended operating conditions for extended periods may affect device reliability.
- For input pins POWER\_ON, SDA, SCL.

表 3: 直流特性

| 参数                                     | 符号                      | 测试/操作条件                           | 最小值        | 标准值 | 最大值        | 单位 |
|--|-------------------------|-----------------------------------|------------|-----|------------|----|
| 工作电流                                   | P <sub>OUT</sub> =14dBm | I <sub>VDD</sub>                  | -          | 60  | -          | mA |
|  | P <sub>OUT</sub> =1dBm  | I <sub>VDD</sub>                  |            | 40  |            | mA |
| 关机电流                                   | I <sub>APD</sub>        |                                   |            |     | 4          | μA |
| 待机电流                                   | I <sub>STB</sub>        |                                   |            |     | 22         | μA |
| High Level Input Voltage <sup>1</sup>  | V <sub>IH</sub>         |                                   | 0.7 x DVDD |     | DVDD + 0.3 |    |
| Low Level Input Voltage <sup>1</sup>   | V <sub>IL</sub>         |                                   | -0.3       |     | 0.3 x DVDD |    |
| High Level Input Current <sup>1</sup>  | I <sub>IH</sub>         | V <sub>IN</sub> = DVDD = 3.6V     | -10        |     | 10         |    |
| Low Level Input Current <sup>1</sup>   | I <sub>IL</sub>         | V <sub>IN</sub> = 0V, DVDD = 3.6V | -10        |     | 10         |    |
| High Level Output Voltage <sup>2</sup> | V <sub>OH</sub>         | I <sub>OUT</sub> = 500μA          | 0.8 x DVDD |     |            |    |
| Low Level Output Voltage <sup>2</sup>  | V <sub>OL</sub>         | I <sub>OUT</sub> = -500μA         |            |     | 0.2 x DVDD |    |

Notes:

- For input pins POWER\_ON, SDA, SCL.
- For output pins SDA.

表 4: UHF 发射器特性

(除有其他声明均认为=-20~70°C, All VDD = 2.0V~3.6V)

| 参数 | 符号 | 测试/操作条件 | 最小值 | 标准值 | 最大值 | 单位 |
|----|----|---------|-----|-----|-----|----|
|----|----|---------|-----|-----|-----|----|



|                          |            |                   |     |               |     |            |
|--------------------------|------------|-------------------|-----|---------------|-----|------------|
| 频率范围                     | $F_{tx}$   |                   | 470 |               | 960 | MHz        |
| 音频动态范围 <sup>1,2,3</sup>  | DR         | 加滤波器 <sup>4</sup> |     |               | 100 | dB         |
|                          |            | 加滤波器 <sup>5</sup> |     |               | 110 | dB         |
| 音频总谐波失真 <sup>1,2,3</sup> | THD        | $V_{in}=1V_{p-p}$ | -   | 0.3           | 0.5 | %          |
| 音频输入摆幅                   | $V_{in}$   | 差分输入              | -   |               | 1   | $V_{RMS}$  |
|                          |            | 单端输入              |     |               | 0.6 | $V_{RMS}$  |
| 音频输入阻抗                   | $R_{in}$   |                   |     | 5             |     | k $\Omega$ |
| 音频频率响应                   | $F_{in}$   | 在 3dB 之内          | 20  | -             | 18k | Hz         |
| 最大发射功率                   | $P_{out}$  |                   |     | 18            |     | dBm        |
| 杂散辐射                     | $P_{out}$  |                   |     |               | -60 | dBc        |
| 频道分辨率                    | STEP       |                   | -   | 25            |     | KHz        |
| 导频                       |            | 24MHz 晶振          | -   | 30            | -   | KHz        |
|                          |            | 24.576MHz 晶振      | -   | 30.72         | -   | KHz        |
| 导频频偏                     |            |                   | 2.5 |               | 10  | KHz        |
| 最大频偏                     |            |                   |     |               | 280 | KHz        |
| 预加重时间常数                  | $T_{pre}$  | PRE50US=0         | -   | 75            | -   | $\mu s$    |
|                          |            | PRE50US=1         | -   | 50            | -   | $\mu s$    |
| 压缩器时间常数                  | $T_{COMP}$ |                   | 6   |               | 796 | ms         |
| 晶振                       | CLK        | 输入时钟              |     | 24/<br>24.576 |     | MHz        |
| 2-wire 时钟                | SCL        |                   | 0   | 100           | 400 | KHz        |

注:

1.  $F_{MOD}=1KHz$
2.  $\Delta F=50KHz$
3. 频率在 470MHz~960MHz 范围
4. 寄存器 AU\_AGC\_DIS=1
5. 寄存器 AU\_AGC\_DIS=0

表 5: Power-On Reset Timing Characteristics

(Unless otherwise noted  $T_a = -30\sim 70^{\circ}C$ )

| 参数   | 符号       | 测试/操作条件 | 最小值 | 标准值 | 最大值   | 单位      |
|------|----------|---------|-----|-----|-------|---------|
| 脉冲宽度 | $t_{pw}$ |         | 100 |     |       | $\mu s$ |
| 上升沿  | $t_{re}$ |         | 10  |     | 50000 | $\mu s$ |

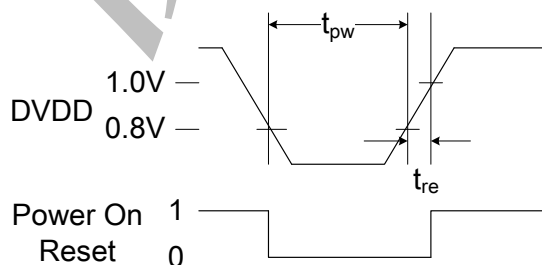


图 1: Power-On Reset Timing Parameters

表 6: 2-wire Interface Characteristics<sup>1</sup>(Unless otherwise noted  $T_a = -30\sim 70^{\circ}C$ , All VDD = 2.0V to 3.6V)

| 参数            | 符号        | 测试/操作条件 | 最小值 | 标准值 | 最大值 | 单位      |
|---------------|-----------|---------|-----|-----|-----|---------|
| SCL Frequency | $f_{SCL}$ |         | 0   | -   | -   | KHz     |
| SCL Low Time  | $t_{LOW}$ |         | 1.3 | -   | -   | $\mu s$ |



|   |  |  |     |   |     |               |
|---|--|--|-----|---|-----|---------------|
| SCL High Time                                   | $t_{\text{HIGH}}$                      |  | 0.6 | - | -   | $\mu\text{s}$ |
| SCL Input to SDA Falling Edge Setup (START)     | $t_{\text{SU:STA}}$                    |  | 0.6 | - | --  | $\mu\text{s}$ |
| SCL Input to SDA Falling Edge Hold (START)      | $t_{\text{HD:STA}}$                    |  | 0.6 | - | -   | $\mu\text{s}$ |
| SDA Input to SCL Rising Edge Setup              | $t_{\text{SU:DAT}}$                    |  | 100 | - | -   | ns            |
| SDA Input to SCL Falling Edge Hold <sup>2</sup> | $t_{\text{HD:DAT}}$                    |  | 0   | - | 900 | ns            |
| SCL Input to SDA Rising Edge Setup (STOP)       | $t_{\text{SU:STO}}$                    |  | 0.6 | - | -   | $\mu\text{s}$ |
| STOP to START Time                              | $t_{\text{BUF}}$                       |  | 1.3 | - | -   | $\mu\text{s}$ |
| SDA Output Fall Time                            | $t_{\text{F:OUT}}$                     |  |     | - | 250 | ns            |
| SDA Input, SCL Rise/Fall Time                   | $t_{\text{F:IN}}$<br>$t_{\text{R:IN}}$ |  |     | - | 300 | ns            |
| SCL, SDA Capacitive Loading                     | $C_b$                                  |  | -   | - | 50  | pF            |
| Input Filter Pulse Suppression                  | $t_{\text{SP}}$                        |  | -   | - | 50  | ns            |

Notes:

1. When power down, SCL and SDA are high impedance.
2. The maximum  $t_{\text{HD:DAT}}$  has only to be met when  $f_{\text{SCL}} = 400 \text{ KHz}$ .

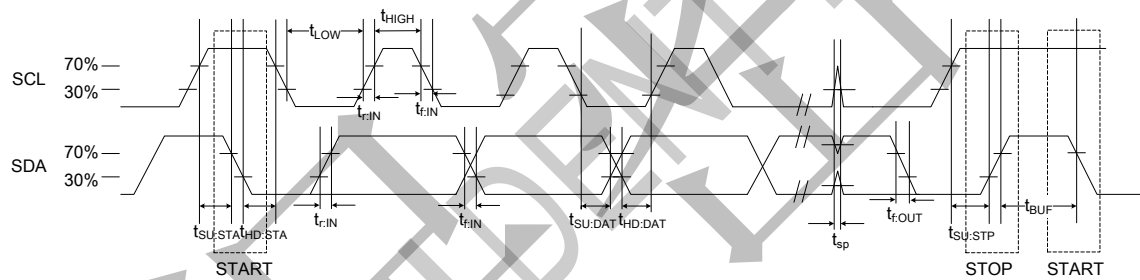


图 2: 2-wire Interface Read and Write Timing Parameters



## 2. 引脚描述

表 7: 引脚描述

| 引脚序号 | 管脚名称     | I/O 类型 | 功能   |
|------|----------|--------|--|
| 1    | MIC_INP  | 模拟输入   | 麦克风信号输入正端。                                 |
| 2    | MIC_INN  | 模拟输入   | 麦克风信号输入负端。                                 |
| 3    | NC       | -      | 无连接。                                       |
| 4    | POWER_ON | 数字输入   | 工作使能引脚，高电平时芯片工作，芯片内部有上拉。                   |
| 5    | GND      | 地      | 地。   |
| 6    | GND      | 地      | 地。   |
| 7    | SCL      | 数字 I/O | 2-wire 接口时钟引脚，内置 48Kohm 上拉电阻。              |
| 8    | SDA      | 数字 I/O | 2-wire 接口数据引脚，内置 48Kohm 上拉电阻。              |
| 9    | DVDD     | 电源     | 数字电源。                                      |
| 10   | VBAT_DET | 模拟输入   | 电池电压检测输入引脚。量化电压范围为 0-1.2V。精度：11bit，0~2048。 |
| 11   | NC1      | -      | 无连接。                                       |
| 12   | NC2      | -      | 无连接。                                       |
| 13   | NC3      | -      | 无连接。                                       |
| 14   | RFGND    | 地      | 地。   |
| 15   | PA_OUTP  | 模拟输出   | 射频信号正输出。                                   |
| 16   | PA_OUTN  | 模拟输出   | 射频信号负输出。                                   |
| 17   | RFGND    | 地      | 地。   |
| 18   | LOGND    | 地      | 地。   |
| 19   | LOVDD    | 电源     | 电源。  |
| 20   | LOGND    | 地      | 地。   |
| 21   | XO2      | 模拟 I/O | 晶体输出。                                      |
| 22   | XO1      | 模拟 I/O | 晶体输出。                                      |
| 23   | XI       | 模拟 I/O | 晶体输入。                                      |
| 24   | AVDD     | 电源     | 模拟电源。                                      |
| 25   | GND      | 地      | 地。   |

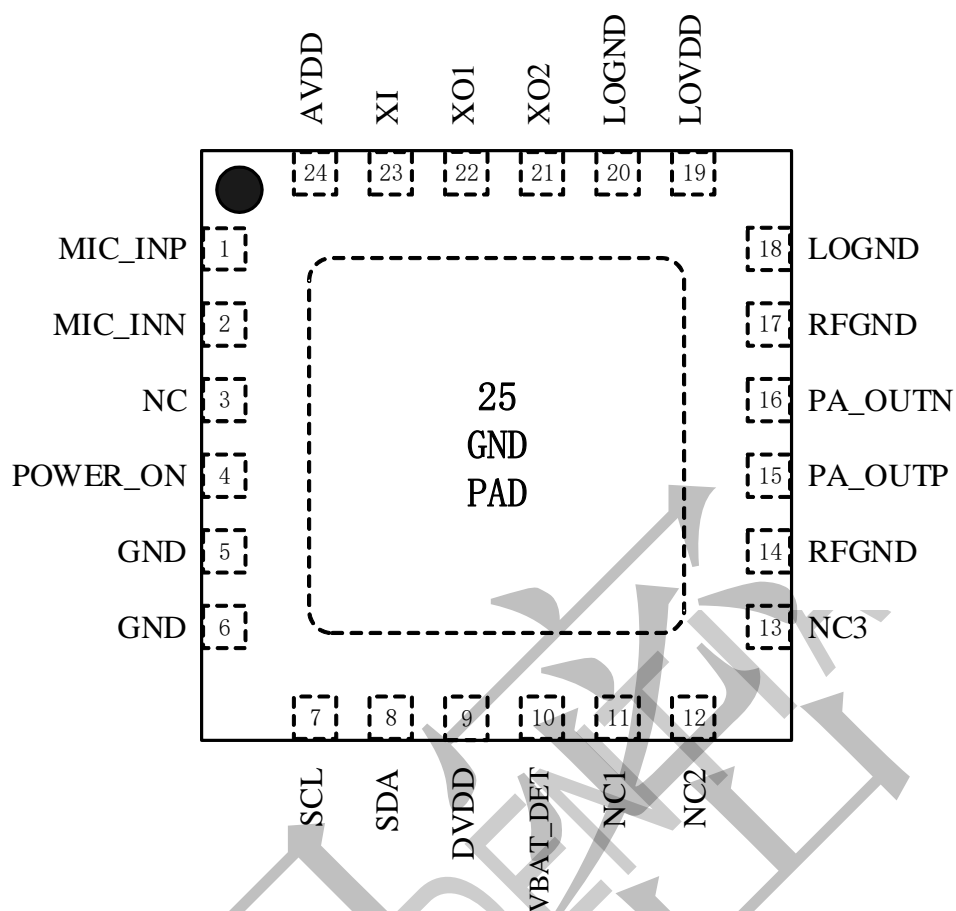


图 3: KT0641 引脚图 (顶视图)



### 3. 功能描述

#### 3.1. 概述

KT0641 是 KT Micro 全新一代低功耗 UHF 波段无线麦克风发射芯片。由于更高的集成度,使用该芯片时,外围电路得到了进一步精简。同时,该产品可以兼容 KT Micro 的上一代的麦克风接收机,可供客户灵活选用。在保证性能比上一代产品有所提升的基础上,该产品在功耗方面有着更加优异的表现,输出功率可以通过内部配置,在 14dBm 的发射功率下,工作电流只有 60mA,大大延长了无线麦克风的使用时间。该产品仍然延续上一代产品的小体积封装,加上精简的外围电路,可以使客户的产品轻松实现小型化设计。

KT0641 集成了集成的 15 段音频均衡器和 Echo 功能可以满足个性化和差异化的声音品质需求。集成的音频 AGC、音频 ALC 功能,可以提高的动态范围和噪声性能,并有效调整控制发射信号的频偏和带宽。KT0641 优化了音频压缩器,配合 KT0651 系列产品可以有效优化尾音、失真和噪底。KT0641 增加了麦克风音频信号检测功能,为实现无音频输入自动静音、关机提供了方案。

KT0641 还具有辅助数字信道功能,配合 KT0651 接收芯片可以实现自动对频、遥控、对码、信息传输等功能。

#### 3.2. 上电和休眠

KT0641 有三种工作模式,正常工作模式、关机模式和待机模式。当 POWER\_ON 引脚为低电平时,芯片处于关机模式。当此引脚为高电平时,芯片进入正常工作模式。在正常工作模式下,通过 2-wire 接口,将 STANDBY 寄存器置 1,芯片进入待机模式。将寄存器 STANDBY 清 0,KT0641 将退出待机模式,进入到正常工作模式。

由于采用了独特的设计,在三种工作状态进行转换的过程中,整体系统不会有噪音输出,可以保证良好的用户体验。

#### 3.3. 晶振

KT0641 支持 24MHz/24.576MHz 两种晶体,晶体的精度为 $\pm 50\text{ppm}$ 。通过寄存器 XTAL\_SEL 可以选择芯片是工作在 24MHz 还是 24.576MHz。

如果只是用 24MHz 或 24.576MHz 的晶体时,需要将晶体连接到 XI 和 XO1 上。如果同时使用 24MHz 和 24.576MHz 的晶体时,需要将 24MHz 的晶体连接到 XI 和 XO1 上,24.576MHz 的晶体连接到 XI 和 XO2 上。

#### 3.4. 麦克风接口

KT0641 集成了低噪声麦克风接口,可以支持动圈式麦克风、电容式麦克风或一般的单端或差分信号输入。其中动圈式麦克风可以支持差分输入和单端输入两种形式。图 4 为典型的动圈式麦克风或外接音源单端输入连接方式。输入的音频信号经过隔直电容通过管脚 MIC\_INP 进入 KT0641。隔直电容的值需要恰当的选择,以保证在音频的低频端保持较好的频率响应。

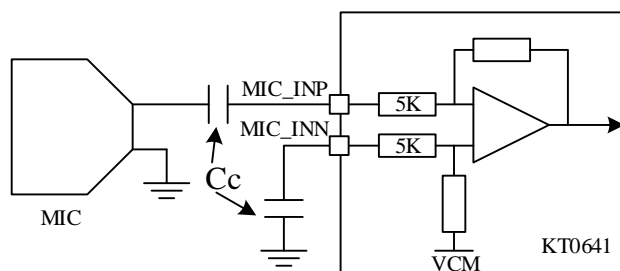


图 4：动圈式麦克风或其他设备音源单端连接图

图 5 为典型的动圈式麦克风差分输入或外接差分音源连接方式。输入的音频信号通过管脚 MIC\_INP 和 MIC\_INN 进入 KT0641。需要在 MIC\_INP 和 MIC\_INN 引脚上各串联一个隔直电容。隔直电容的值需要恰当的选择，以保证在音频的低频端保持较好的频率响应。

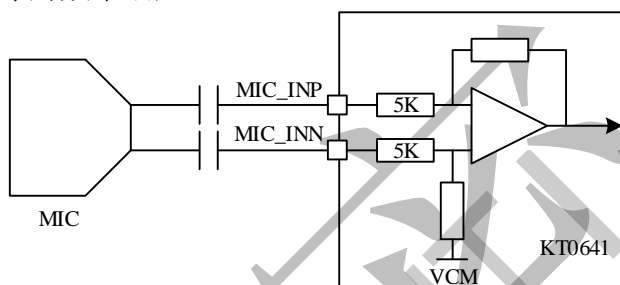


图 5：动圈式麦克风或其他设备音源差分连接图

对于电容式麦克风推荐使用图 6 所示的连接方式。

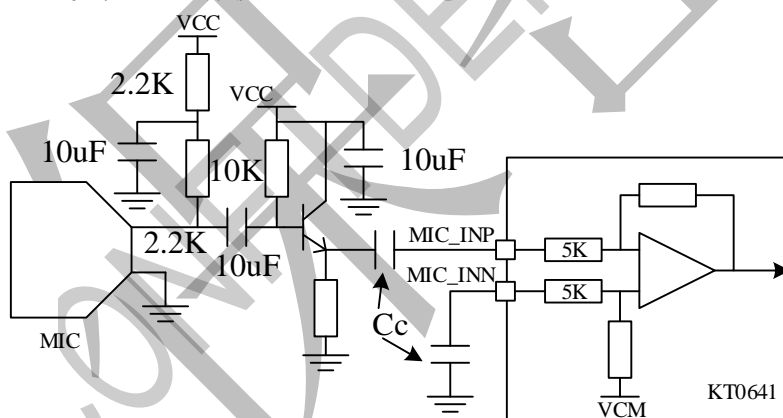


图 6：电容式麦克风连接图

### 3.5. 音频 AGC

KT0641 具有音频 AGC 功能，可通过配置寄存器 AU\_AGC\_DIS 开启或关闭。当输入音频信号的幅度过大或者过小时可以自动调整 MicPGA 的增益。增益的最大增益由寄存器 MICPGA\_GAIN\_SEL<1:0>确定。

寄存器 COMPEN\_GAIN<1:0>用于设置音频 AGC 模块输出整体的增益大小。也就是说音频 AGC 模块的整体输出幅度不是由寄存器 MICPGA\_GAIN\_SEL<1:0>确定，而且是由寄存器 COMPEN\_GAIN<1:0>确定。改变寄存器 MICPGA\_GAIN\_SEL<1:0>只能影响音频增益的分配。



### 3.6. 音频 ALC

KT0641 具有音频 ALC 功能，可以对音频信号进行软限幅，配置寄存器 ALC\_DIS 选择 ALC 功能是否开启，寄存器 ALC\_SOFTKNEE 用于控制拐点特性，寄存器 ALC\_VMAX<6:0>选择限幅门限。ALC\_SOFTKNEE 寄存器为 1 时采用渐变限幅方式，为 0 时采用突变拐点方式。

如图 7 所示，对于渐变限幅方式，当 ALC 的拐点选择较小时（ALC\_VMAX<6:0>  $\leq 108$ ），ALC 模块的输入信号为最大时，ALC 的输出才可以达到 1.5 倍的拐点输出幅度。

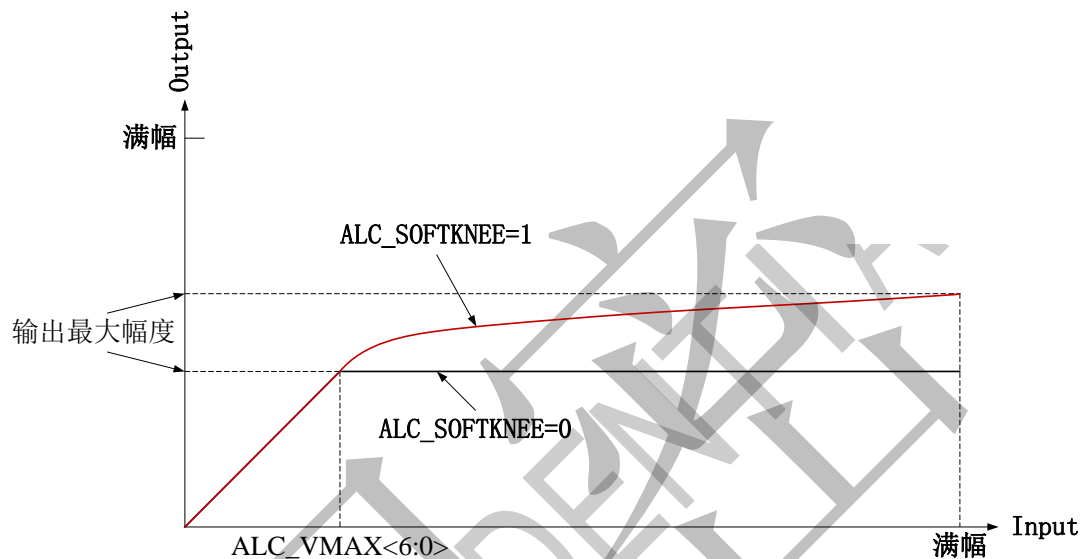


图 7：ALC 示意图（拐点幅度小）

如图 8 所示，对于渐变限幅方式，当 ALC 的拐点选择较大时（ALC\_VMAX<6:0>  $\geq 109$ ），ALC 模块的输入信号未达到最大时，ALC 的输出就可以达到满幅输出。此后，ALC 模块的输入信号再增加，ALC 的输出幅度也不会继续增加了。此特性从表 8 中也可以看出来。

而对于突变拐点方式，在 ALC 模块输入达到寄存器 ALC\_VMAX<6:0>设定的幅度后，输出幅度就一直恒定，不再增加了。

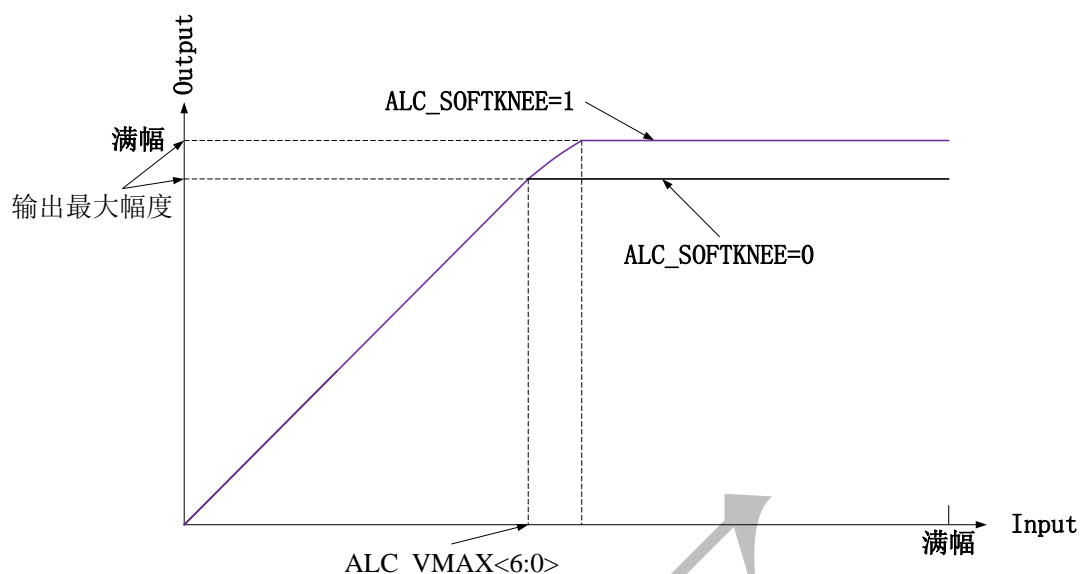


图 8: ALC 示意图 (拐点幅度大)

表 8: ALC\_VMAX&lt;6:0&gt;设置

| ALC_VMAX<6:0> | ALC_SOFTKNEE=0 |        | ALC_SOFTKNEE=1 |        |
|---------------|----------------|--------|----------------|--------|
|               | 拐点             | 输出最大幅度 | 拐点             | 输出最大幅度 |
| 0             | 0.0630         | 0.0630 | 0.0630         | 0.0945 |
| 1             | 0.0644         | 0.0644 | 0.0644         | 0.0966 |
| 2             | 0.0658         | 0.0658 | 0.0658         | 0.0987 |
| 3             | 0.0673         | 0.0673 | 0.0673         | 0.1009 |
| 4             | 0.0687         | 0.0687 | 0.0687         | 0.1031 |
| 5             | 0.0702         | 0.0702 | 0.0702         | 0.1054 |
| 6             | 0.0718         | 0.0718 | 0.0718         | 0.1077 |
| 7             | 0.0734         | 0.0734 | 0.0734         | 0.1100 |
| 8             | 0.0750         | 0.0750 | 0.0750         | 0.1125 |
| 9             | 0.0766         | 0.0766 | 0.0766         | 0.1149 |
| 10            | 0.0783         | 0.0783 | 0.0783         | 0.1175 |
| 11            | 0.0800         | 0.0800 | 0.0800         | 0.1201 |
| 12            | 0.0818         | 0.0818 | 0.0818         | 0.1227 |
| 13            | 0.0836         | 0.0836 | 0.0836         | 0.1254 |
| 14            | 0.0854         | 0.0854 | 0.0854         | 0.1282 |
| 15            | 0.0873         | 0.0873 | 0.0873         | 0.1310 |
| 16            | 0.0892         | 0.0892 | 0.0892         | 0.1339 |
| 17            | 0.0912         | 0.0912 | 0.0912         | 0.1368 |
| 18            | 0.0932         | 0.0932 | 0.0932         | 0.1398 |
| 19            | 0.0953         | 0.0953 | 0.0953         | 0.1429 |
| 20            | 0.0974         | 0.0974 | 0.0974         | 0.1460 |
| 21            | 0.0995         | 0.0995 | 0.0995         | 0.1492 |
| 22            | 0.1017         | 0.1017 | 0.1017         | 0.1525 |
| 23            | 0.1039         | 0.1039 | 0.1039         | 0.1559 |
| 24            | 0.1062         | 0.1062 | 0.1062         | 0.1593 |
| 25            | 0.1085         | 0.1085 | 0.1085         | 0.1628 |
| 26            | 0.1109         | 0.1109 | 0.1109         | 0.1664 |
| 27            | 0.1134         | 0.1134 | 0.1134         | 0.1701 |



|    |        |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|--------|
| 28 | 0.1159 | 0.1159 | 0.1159 | 0.1738 |
| 29 | 0.1184 | 0.1184 | 0.1184 | 0.1776 |
| 30 | 0.1210 | 0.1210 | 0.1210 | 0.1815 |
| 31 | 0.1237 | 0.1237 | 0.1237 | 0.1855 |
| 32 | 0.1264 | 0.1264 | 0.1264 | 0.1896 |
| 33 | 0.1292 | 0.1292 | 0.1292 | 0.1938 |
| 34 | 0.1320 | 0.1320 | 0.1320 | 0.1980 |
| 35 | 0.1349 | 0.1349 | 0.1349 | 0.2024 |
| 36 | 0.1379 | 0.1379 | 0.1379 | 0.2069 |
| 37 | 0.1409 | 0.1409 | 0.1409 | 0.2114 |
| 38 | 0.1440 | 0.1440 | 0.1440 | 0.2161 |
| 39 | 0.1472 | 0.1472 | 0.1472 | 0.2208 |
| 40 | 0.1504 | 0.1504 | 0.1504 | 0.2257 |
| 41 | 0.1538 | 0.1538 | 0.1538 | 0.2306 |
| 42 | 0.1571 | 0.1571 | 0.1571 | 0.2357 |
| 43 | 0.1606 | 0.1606 | 0.1606 | 0.2409 |
| 44 | 0.1641 | 0.1641 | 0.1641 | 0.2462 |
| 45 | 0.1677 | 0.1677 | 0.1677 | 0.2516 |
| 46 | 0.1714 | 0.1714 | 0.1714 | 0.2571 |
| 47 | 0.1752 | 0.1752 | 0.1752 | 0.2628 |
| 48 | 0.1791 | 0.1791 | 0.1791 | 0.2686 |
| 49 | 0.1830 | 0.1830 | 0.1830 | 0.2745 |
| 50 | 0.1870 | 0.1870 | 0.1870 | 0.2805 |
| 51 | 0.1911 | 0.1911 | 0.1911 | 0.2867 |
| 52 | 0.1953 | 0.1953 | 0.1953 | 0.2930 |
| 53 | 0.1996 | 0.1996 | 0.1996 | 0.2995 |
| 54 | 0.2040 | 0.2040 | 0.2040 | 0.3060 |
| 55 | 0.2085 | 0.2085 | 0.2085 | 0.3128 |
| 56 | 0.2131 | 0.2131 | 0.2131 | 0.3197 |
| 57 | 0.2178 | 0.2178 | 0.2178 | 0.3267 |
| 58 | 0.2226 | 0.2226 | 0.2226 | 0.3339 |
| 59 | 0.2275 | 0.2275 | 0.2275 | 0.3412 |
| 60 | 0.2325 | 0.2325 | 0.2325 | 0.3487 |
| 61 | 0.2376 | 0.2376 | 0.2376 | 0.3564 |
| 62 | 0.2428 | 0.2428 | 0.2428 | 0.3642 |
| 63 | 0.2482 | 0.2482 | 0.2482 | 0.3723 |
| 64 | 0.2536 | 0.2536 | 0.2536 | 0.3804 |
| 65 | 0.2592 | 0.2592 | 0.2592 | 0.3888 |
| 66 | 0.2649 | 0.2649 | 0.2649 | 0.3974 |
| 67 | 0.2707 | 0.2707 | 0.2707 | 0.4061 |
| 68 | 0.2767 | 0.2767 | 0.2767 | 0.4150 |
| 69 | 0.2828 | 0.2828 | 0.2828 | 0.4242 |
| 70 | 0.2890 | 0.2890 | 0.2890 | 0.4335 |
| 71 | 0.2954 | 0.2954 | 0.2954 | 0.4430 |
| 72 | 0.3019 | 0.3019 | 0.3019 | 0.4528 |
| 73 | 0.3085 | 0.3085 | 0.3085 | 0.4628 |
| 74 | 0.3153 | 0.3153 | 0.3153 | 0.4729 |
| 75 | 0.3222 | 0.3222 | 0.3222 | 0.4833 |



|     |        |        |        |        |
|-----|--------|--------|--------|--------|
| 76  | 0.3293 | 0.3293 | 0.3293 | 0.4940 |
| 77  | 0.3366 | 0.3366 | 0.3366 | 0.5048 |
| 78  | 0.3440 | 0.3440 | 0.3440 | 0.5159 |
| 79  | 0.3515 | 0.3515 | 0.3515 | 0.5273 |
| 80  | 0.3593 | 0.3593 | 0.3593 | 0.5389 |
| 81  | 0.3672 | 0.3672 | 0.3672 | 0.5507 |
| 82  | 0.3752 | 0.3752 | 0.3752 | 0.5629 |
| 83  | 0.3835 | 0.3835 | 0.3835 | 0.5752 |
| 84  | 0.3919 | 0.3919 | 0.3919 | 0.5879 |
| 85  | 0.4006 | 0.4006 | 0.4006 | 0.6008 |
| 86  | 0.4094 | 0.4094 | 0.4094 | 0.6141 |
| 87  | 0.4184 | 0.4184 | 0.4184 | 0.6276 |
| 88  | 0.4276 | 0.4276 | 0.4276 | 0.6414 |
| 89  | 0.4370 | 0.4370 | 0.4370 | 0.6555 |
| 90  | 0.4466 | 0.4466 | 0.4466 | 0.6699 |
| 91  | 0.4564 | 0.4564 | 0.4564 | 0.6846 |
| 92  | 0.4665 | 0.4665 | 0.4665 | 0.6997 |
| 93  | 0.4767 | 0.4767 | 0.4767 | 0.7151 |
| 94  | 0.4872 | 0.4872 | 0.4872 | 0.7308 |
| 95  | 0.4979 | 0.4979 | 0.4979 | 0.7469 |
| 96  | 0.5089 | 0.5089 | 0.5089 | 0.7633 |
| 97  | 0.5201 | 0.5201 | 0.5201 | 0.7801 |
| 98  | 0.5315 | 0.5315 | 0.5315 | 0.7973 |
| 99  | 0.5432 | 0.5432 | 0.5432 | 0.8148 |
| 100 | 0.5552 | 0.5552 | 0.5552 | 0.8328 |
| 101 | 0.5674 | 0.5674 | 0.5674 | 0.8511 |
| 102 | 0.5799 | 0.5799 | 0.5799 | 0.8698 |
| 103 | 0.5926 | 0.5926 | 0.5926 | 0.8889 |
| 104 | 0.6057 | 0.6057 | 0.6057 | 0.9085 |
| 105 | 0.6190 | 0.6190 | 0.6190 | 0.9285 |
| 106 | 0.6326 | 0.6326 | 0.6326 | 0.9489 |
| 107 | 0.6465 | 0.6465 | 0.6465 | 0.9698 |
| 108 | 0.6608 | 0.6608 | 0.6608 | 0.9911 |
| 109 | 0.6753 | 0.6753 | 0.6753 | 1      |
| 110 | 0.6901 | 0.6901 | 0.6901 | 1      |
| 111 | 0.7053 | 0.7053 | 0.7053 | 1      |
| 112 | 0.7208 | 0.7208 | 0.7208 | 1      |
| 113 | 0.7367 | 0.7367 | 0.7367 | 1      |
| 114 | 0.7529 | 0.7529 | 0.7529 | 1      |
| 115 | 0.7695 | 0.7695 | 0.7695 | 1      |
| 116 | 0.7864 | 0.7864 | 0.7864 | 1      |
| 117 | 0.8037 | 0.8037 | 0.8037 | 1      |
| 118 | 0.8214 | 0.8214 | 0.8214 | 1      |
| 119 | 0.8395 | 0.8395 | 0.8395 | 1      |
| 120 | 0.8579 | 0.8579 | 0.8579 | 1      |
| 121 | 0.8768 | 0.8768 | 0.8768 | 1      |
| 122 | 0.8961 | 0.8961 | 0.8961 | 1      |
| 123 | 0.9158 | 0.9158 | 0.9158 | 1      |



|     |        |        |        |   |
|-----|--------|--------|--------|---|
| 124 | 0.9359 | 0.9359 | 0.9359 | 1 |
| 125 | 0.9565 | 0.9565 | 0.9565 | 1 |
| 126 | 0.9776 | 0.9776 | 0.9776 | 1 |
| 127 | 0.9991 | 0.9991 | 0.9991 | 1 |

### 3.7. 音频均衡

KT0641 具有音频均衡功能，可供用户根据要求来调节出多种不同的声音效果。通过配置寄存器 EQ\_EN 可以选择该功能开启或关闭，1 为开启，0 为关闭。该功能可以调整的频点包括 25Hz、40Hz、63Hz、100Hz、160Hz、250Hz、400Hz、630Hz、1KHz、1.6KHz、2.5KHz、4KHz、6.3KHz、10KHz、16KHz 共 15 个频点。每个频点可以调整增益的范围是正负 12dB，1dB 步进，可以通过配置寄存器 GAIN\_xxx<4:0>来选择对应频点要调整的增益。

表 9：音频均衡器设置

| GAIN_xxx<4:0> | 增益    |
|---------------|-------|
| 00000         | -12dB |
| 00001         | -11dB |
| 00010         | -10dB |
| 00011         | -9dB  |
| 00100         | -8dB  |
| 00101         | -7dB  |
| 00110         | -6dB  |
| 00111         | -5dB  |
| 01000         | -4dB  |
| 01001         | -3dB  |
| 01010         | -2dB  |
| 01011         | -1dB  |
| 01100         | +0dB  |
| 01101         | +1dB  |
| 01110         | +2dB  |
| 01111         | +3dB  |
| 10000         | +4dB  |
| 10001         | +5dB  |
| 10010         | +6dB  |
| 10011         | +7dB  |
| 10100         | +8dB  |
| 10101         | +9dB  |
| 10110         | +10dB |
| 10111         | +11dB |
| 11000         | +12dB |

### 3.8. 回声 (Echo)

Echo 功能的增加可使声音更加饱满。配置寄存器 ECHO\_DIS 为 0 时 Echo 功能将被使能，寄存器 ECHO\_RATIO<4:0>用于控制 Echo 的反馈强度，寄存器 ECHO\_DELAY<4:0>用于控制 Echo 的反馈延时。当寄存器 ECHO\_CTRLLEN 为高时，寄存器 ECHO\_RATIO<4:0>和 ECHO\_DELAY<4:0>的值可由 MCU 配置；当寄存器 ECHO\_CTRLLEN 为低时，Echo 音效关闭。

表 10：Echo Ratio 设置

| ECHO_RATIO<4:0> | 反馈量  |
|-----------------|------|
| 00000           | 0    |
| 00001           | 1/32 |
| 00010           | 2/32 |
| 00011           | 3/32 |

|       |       |
|-------|-------|
| 00100 | 4/32  |
| 00101 | 5/32  |
| 00110 | 6/32  |
| 00111 | 7/32  |
| 01000 | 8/32  |
| 01001 | 9/32  |
| 01010 | 10/32 |
| 01011 | 11/32 |
| 01100 | 12/32 |
| 01101 | 13/32 |
| 01110 | 14/32 |
| 01111 | 15/32 |
| 10000 | 16/32 |
| 10001 | 17/32 |
| 10010 | 18/32 |
| 10011 | 19/32 |
| 10100 | 20/32 |
| 10101 | 21/32 |
| 10110 | 22/32 |
| 10111 | 23/32 |
| 11000 | 24/32 |
| 11001 | 25/32 |

**表 11: Echo Delay 设置**

| ECHO_DELAY<4:0> | 反馈延时  |
|-----------------|-------|
| 00000           | 22ms  |
| 00001           | 24ms  |
| 00010           | 27ms  |
| 00011           | 29ms  |
| 00100           | 32ms  |
| 00101           | 35ms  |
| 00110           | 39ms  |
| 00111           | 43ms  |
| 01000           | 47ms  |
| 01001           | 52ms  |
| 01010           | 57ms  |
| 01011           | 63ms  |
| 01100           | 69ms  |
| 01101           | 76ms  |
| 01110           | 84ms  |
| 01111           | 92ms  |
| 10000           | 101ms |
| 10001           | 111ms |
| 10010           | 122ms |
| 10011           | 135ms |
| 10100           | 148ms |
| 10101           | 163ms |
| 10110           | 179ms |
| 10111           | 197ms |

### 3.9. Silence Mute 与音频信号检测

KT0641 内置音频信号检测功能。寄存器 SLNC\_MUTE\_DIS 为 0 时，音频信号检测功能开启。

当输入音频信号的幅度小于寄存器 SLNC\_MUTE\_LOW\_LEVEL<3:0>设置的门限，且持续的时间超过寄存器 SLNC\_MUTE\_TIME<4:0>设置的时间时，KT0641 将进入 Silence Mute 状态。SLNC\_MUTE\_ACT 寄存器为 1 时，芯片进入 Silence Mute 状态后将自动关闭 PA 并进行音频静音，同时 SLNC\_MUTE 标志位将





被置 1。当 SLNC\_MUTE\_ACT 寄存器为 0 时，芯片进入 Silence Mute 状态后只将 SLNC\_MUTE 标志位置 1，不做其他操作。此时可以由 MCU 决定是否进行音频静音或关闭 PA 等其他操作。

在 Silence Mute 状态下只要 KT0641 检测到输入音频幅度大于寄存器 SLNC\_MUTE\_HIGH\_LEVEL<3:0>设定的门限后，芯片马上退出 Silence Mute 状态，SLNC\_MUTE 标志位将被清 0。如果 SLNC\_MUTE\_ACT 寄存器为 1，则芯片自动退出静音状态并打开 PA。

寄存器 SLNC\_MUTE\_DIS 为 1 时，音频信号检测功能关闭。

### 3.10.预加重

KT0641 内置预加重功能，可以通过将 PRE\_DIS 寄存器设置为 0 来使能预加重功能，如果此寄存器为 1 则将关闭预加重功能。KT0641 的预加重时间常数为 75 $\mu$ s 或 50 $\mu$ s，可以通过 PRE50US 寄存器选择。与 KT061x 系列产品兼容需要将预加重时间常数设置为 75 $\mu$ s。

音频信号通过预加重功能和压缩器的顺序是由 PRE\_FIRST 寄存器决定的，可以先过预加重再过压缩器，也可以先过压缩器再过预加重。

### 3.11.音频压缩器

KT0641 可以通过音频压缩器将音频信号进行压缩，该电路是 KT Micro 拥有自主知识产权的。并可以保证与传统方案完全一致的性能。音频压缩器将输入的音频信号的动态范围按照 2:1 的比例进行压缩。时间常数可以通过设置寄存器 COMP\_TC<2:0>进行设定。通过设置寄存器 COMP\_DIS 置 1 可以选择压缩器开启或者关闭。

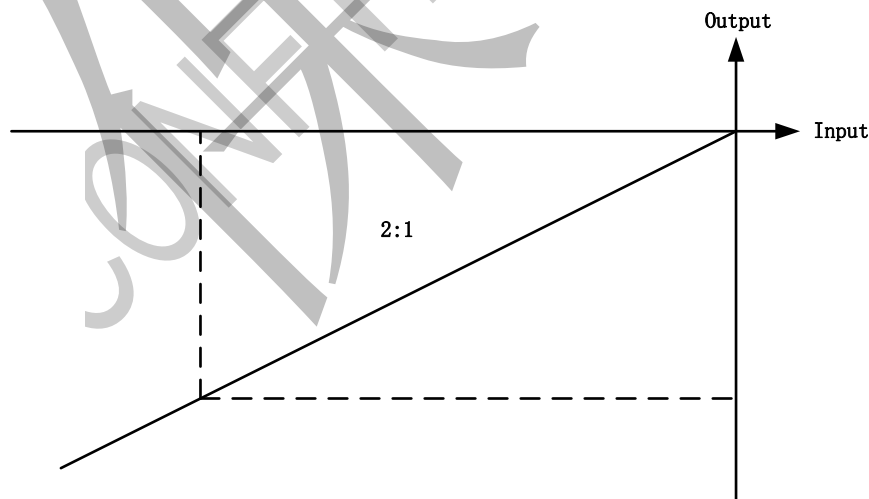


图 9：音频压缩拐点功能关闭

与上一代产品相比 KT0641 增加了对小信号压缩比例的单独调整功能。如图 10 所示对于幅度小于 CPRS\_THRSH<3:0>寄存器设定的门限时，音频压缩器按照 1:1 的比例输出。此功能可以通过将 CPRS\_KNEE\_DIS 寄存器置 1 关闭。

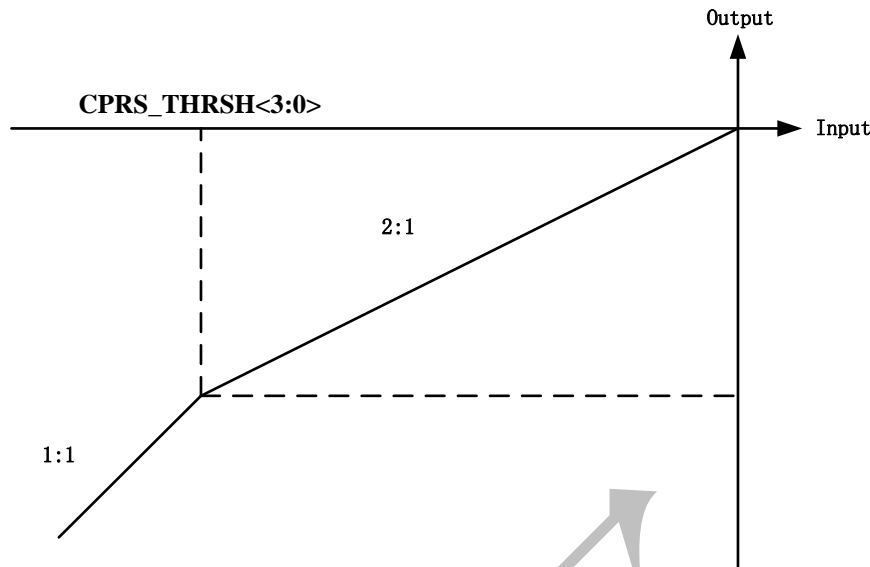


图 10：音频压缩拐点功能打开

### 3.12. 频道选择

KT0641 支持 UHF 470MHz~960MHz 的频率范围，该产品相对上一代产品，不再需要片外 VCO 电感，只需配置相应的匹配参数，即可得到所需的频段。实际的载波频率通过寄存器 `CHAN_REGA<15:0>` 和 `CHAN_REGB<15:0>` 配置，可以通过 KT Micro 提供配置软件得到相应的值。配置完寄存器 `CHAN_REGA<15:0>` 或 `CHAN_REGB<15:0>` 之后将 `TUNE` 寄存器置 1，PLL 将重新锁定新的载波频率。此后 `TUNE` 寄存器将被硬件自动清 0。

关于信道配置的更多信息，请阅读 APP NOTE。

### 3.13. 发射功率

KT0641 的发射功率是可以调节的，可以通过设置寄存器 `PA_GAIN<5:0>` 的值来设定发射功率。为了消除破坏性的杂散辐射，在频道正确配置之前，PA 是默认为关闭的。在 PLL 锁住之后，用户需要将寄存器 `PA_ON` 置 1，来启用 PA 输出。当芯片将要进入待机模式或者关闭电源，应首先将寄存器 `PA_ON` 置 0。

KT0641 的 PA 输出信号可以通过两个不同的引脚 `PA_OUTP` 和 `PA_OUTN` 差分输出。为了能够通过单端天线发射 RF 信号，需要加一个巴伦来将差分接口转为单端端口。如果天线为双极型，则不必加此巴伦。

KT0641 的 PA 输出信号也可以通过引脚 `PA_OUTN` 来输出。可以直接使用单端天线发射 RF 信号。但在同样的 `PA_GAIN<5:0>` 配置下，差分输出功率低 3 dB。

关于巴伦和阻抗匹配电路的更多信息，请参阅 APP NOTE。

### 3.14. 导频与辅助数字信道

KT0641 提供一个名为“数字辅助通道”的特殊功能，它允许用户定义特定的信息并且和音频信号一起传输。数字辅助通道的载波频率是固定的 30KHz 或

30.72KHz, 通过设置寄存器 `AUXCH_EN` 来选择该功能的开启或是关闭。辅助信道的载波信号将被作为导频信号, 载波的频偏可以通过寄存器 `AUX_FDEV<1:0>` 进行调整。传输数据时, 寄存器 `AUXDATA_EN` 必须置 1。

辅助数字信道功能有两种应用模式:

✧ 循环模式

在这种模式下, 最多有 4 个内部寄存器的数据可以通过 `AUX_ADDRA<7:0>`, `AUX_ADDRB<7:0>`, `AUX_ADDRC<7:0>`, `AUX_ADDRD<7:0>` 顺序传输, 这几个寄存器是用来确定哪些地址的寄存器的数据将被传输。被传输的寄存器的数量可以通过设置 `AUX_REG_NUM<1:0>` 来确定。

✧ 突发模式

在这个模式下, 传输的数据为 `BURST_DATA<15:0>` 寄存器的值。每次改变 `BURST_DATA<15:0>` 寄存器的值, 新的数据都将被 KT0641 发送一次。每次突发数据发送完成 `BURST_DATA_SEND_FINISH` 标志位将被置 1。

### 3.15. 电池电压检测

KT0641 集成了电池电压检测 ADC, 可以由寄存器 `BATT_EN` 启动, 并将 `VBAT_DET` 引脚的电压在 0~1.2V 之间进行量化。接口电路如图 11 所示。R1 和 R2 的值应该正确选择以保证 `VBAT_DET` 引脚的电压不超过全量程上限。电池电压的量化结果可以从寄存器 `BAT_CODE<10:0>` 读取, 它的最大值为 2047。

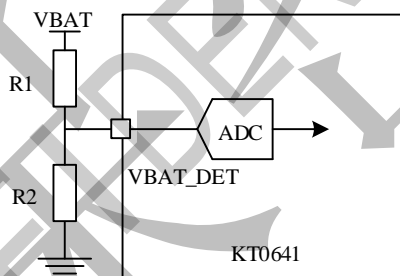


图 11: 电池电压检测接口电路

#### 3.16.2-wire 接口

通过 2-wire 接口外部的控制器可以直接读写 KT0641 的任何一个寄存器。KT0641 有一个内部地址计数器, 可以在完成读或写操作后自动地将指针向前移动, 这样外部的控制器就能从指定的地址开始连续不断地读/写所需要数据。每个寄存器的数据是最高位数据先被传输, 最低位数据最后被传输。KT0641 的 SCL 和 SDA 分别内置 48Kohm 上拉电阻。在待机模式下 SCL、SDA 引脚内部 48Kohm 上拉电阻仍然被使能。在关机模式下 SCL、SDA 引脚将处于高阻状态。

- ✧ 设备地址: KT0641 的 7 位设备地址为 7'b0110101。
- ✧ 寄存器地址: KT0641 的寄存器地址字长为 8 位。
- ✧ 寄存器数据: KT0641 的寄存器数据字长为 16 位。
- ✧ 时钟和数据的传输: 当 SCL 为低电平期间, SDA 上的数据可以改变。SCL 为高电平时, SDA 的数据为有效数据。在此期间 SDA 为高电平表示输出数据 1, SDA 为低电平表示输出数据 0。



- ✧ 开始条件：当 SCL 为高电平时，SDA 出现从高到低的下降沿将被认为是开始条件。注意，开始条件应该最先被发送。
- ✧ 停止条件：当 SCL 为高电平时，SDA 出现从低到高的上升沿将被认为是停止条件。
- ✧ 应答位：所有的设备地址、寄存器地址、寄存器数据都将按照 8bit 的长度逐一传输。每传输 8bit 的数据后，KT0641 或 MCU 都应在下一次时钟周期输出 0（第九个时钟周期）。
- ✧ 不应答位：当在读操作时，如果收到 8bit 的寄存器数据后不想再继续接受其他数据，需要 MCU 在下一次时钟周期输出 1（第九个时钟周期）。

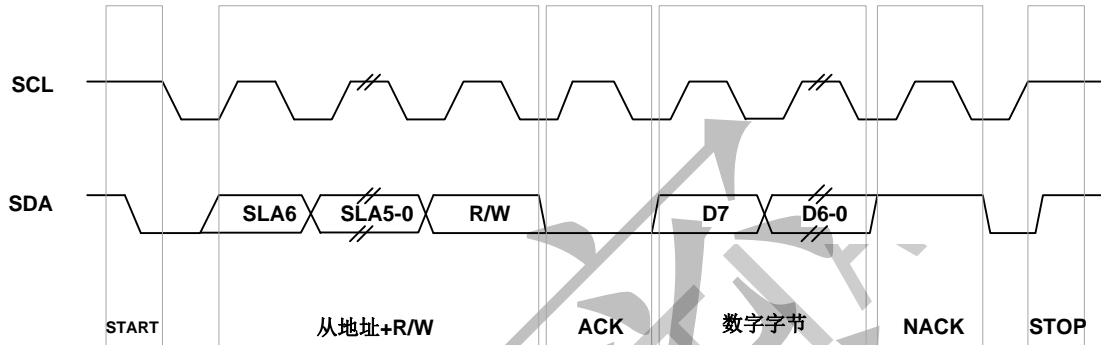


图 12：开始条件、停止条件、数据传输、应答位、不应答位示意图

2-wire 总线模式通过 SCL 和 SDA 传输数据。芯片总是在 SCL 的下降沿改变数据到 SDA 上，在 SCL 的上升沿读取 SDA 上的数据。当收到有效数据后，芯片通过在 SCL 下降沿时驱动 SDA 为低电平来应答外部控制器。开始条件标志着数据传输开始，停止条件意味着数据传输结束。外部的控制器能读/写一个指定地址的 16 位数据或者持续读/写所需数量的寄存器直到出现停止条件为止。

对于写操作，外部的控制器应按照下列协议发送数据：开始条件—>7 位芯片地址和 1 位写命令（“0”）—>8 位寄存器的地址 n—>写入数据 n<15:8>—>写入数据 n<7:0>—>写入数据 n+1<15:8>—>.....—>直到出现停止条件为止。

对于读操作，外部的控制器应按照下列协议发送数据：开始条件—>7 位芯片地址和 1 位写命令（“0”）—>8 位寄存器的地址 n—>重发开始条件—>7 位芯片地址和 1 位读命令（“1”），之后 KT0641 将发送要读取的寄存器数据 n [15:8]—>数据 n[7:0]—>数据 n+1[15:8]—>数据 n+1[7:0]—>数据 n+2[15:8]—>数据 n+2[7:0]—>.....直到出现停止条件为止。

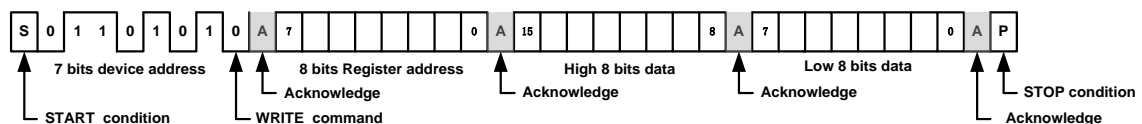


图 13：2-wire 总线随机写时序图

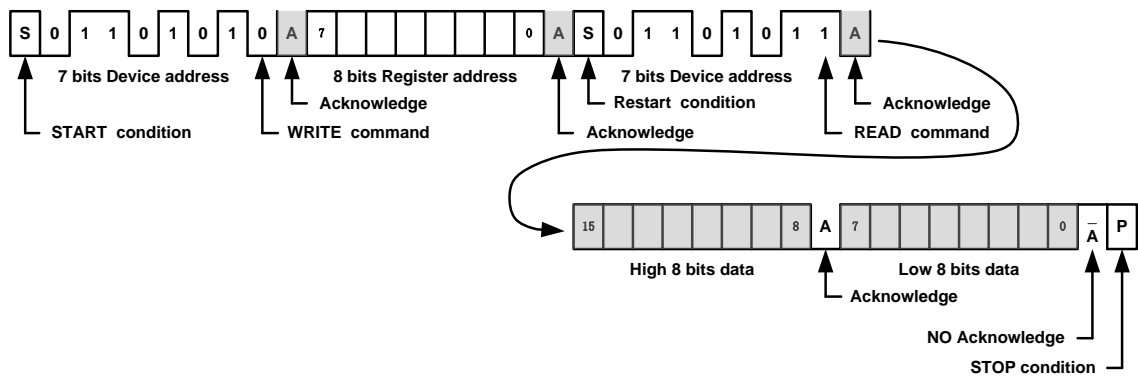


图 14: 2-wire 总线随机读时序图

注：图 13、图 14 中灰色框内的数据是由 KT0641 输出的。

### 3.17. 寄存器组

#### 3.17.1. MANUFACTURER\_ID (Address 0x01)

| Bit  | 名称            | 读写方式 | 默认值    | 功能描述 |
|------|---------------|------|--------|------|
| 15:0 | CHIP_ID<15:0> | R    | 0x4B54 |      |

#### 3.17.2. BURST\_DATA (Address 0x02)

| Bit  | 名称               | 读写方式 | 默认值    | 功能描述            |
|------|------------------|------|--------|-----------------|
| 15:0 | BURST_DATA<15:0> | RW   | 0x0000 | 辅助信道功能下的突发模式数据。 |

#### 3.17.3. SYSCFG (Address 0x03)

| Bit  | 名称       | 读写方式 | 默认值                            | 功能描述   |
|------|----------|------|--------------------------------|--|
| 15   | STANDBY  | RW   | 1'b0                           | 待机模式：<br>0：工作模式。<br>1：待机模式。  |
| 14:1 | Reserved | RW   | 14'b0000_00<br>00_0000_00<br>0 | 保留位。   |
| 0    | PA_SEL   | RW   | 1'b0                           | PA 功率控制的选择，被设定为 1 之后接通电源：<br>0：PA 不受寄存器 PA_ON 控制。<br>1：PA 由寄存器 PA_ON 控制。 |

#### 3.17.4. BATTERY (Address 0x07)

| Bit   | 名称             | 读写方式 | 默认值                   | 功能描述      |
|-------|----------------|------|-----------------------|-----------|
| 15:11 | Reserved       | RW   | 4'b0000_0             | 保留位。      |
| 10:0  | BAT_CODE<10:0> | R    | 11'b000_00<br>00_0000 | 电池电压量化结果。 |

#### 3.17.5. CHAN\_REGA (Address 0x08)

| Bit  | 名称              | 读写方式 | 默认值    | 功能描述     |
|------|-----------------|------|--------|----------|
| 15:0 | CHAN_REGA<15:0> | RW   | 0x8200 | 频道配置寄存器。 |

#### 3.17.6. CHAN\_REGB (Address 0x09)

| Bit  | 名称              | 读写方式 | 默认值    | 功能描述     |
|------|-----------------|------|--------|----------|
| 15:0 | CHAN_REGB<15:0> | RW   | 0x0000 | 频道配置寄存器。 |

**3.17.7. CALI\_CFG (Address 0x0A)**

| Bit  | 名称       | 读写方式 | 默认值              | 功能描述                             |
|------|----------|------|------------------|----------------------------------|
| 15:6 | Reserved | RW   | 10'b0000_0000_00 | 保留位。                             |
| 5    | TUNE     | RW   | 1'b0             | 调谐使能位：<br>0：调谐完成后自动清 0。<br>1：调谐。 |
| 4:0  | Reserved | RW   | 5'b0_0000        | 保留位。                             |

**3.17.8. PLL\_STATE (Address 0x0D)**

| Bit   | 名称        | 读写方式 | 默认值       | 功能描述                                |
|-------|-----------|------|-----------|-------------------------------------|
| 15:12 | Reserved  | R    | 4'b0000   | 保留位。                                |
| 11    | PLL_READY | R    | 1'b0      | PLL 准备标志：<br>0：PLL 失锁。<br>1：PLL 锁定。 |
| 10:6  | Reserved  | RW   | 5'b001_01 | 保留位。                                |
| 5     | Reserved  | RW   | 1'b1      | 被置 0 后接通电源。                         |
| 4:0   | Reserved  | RW   | 5'b0_0000 | 保留位。                                |

**3.17.9. POWER\_CFG (Address 0x0F)**

| Bit  | 名称       | 读写方式 | 默认值                | 功能描述                            |
|------|----------|------|--------------------|---------------------------------|
| 15:4 | Reserved | RW   | 12'b0000_0000_0000 | 保留位。                            |
| 3    | PA_ON    | RW   | 1'b0               | PA 使能位：<br>0：PA 关闭。<br>1：PA 打开。 |
| 2:0  | Reserved | RW   | 3'b000             | 保留位。                            |

**3.17.10. PA\_GAIN\_CFG (Address 0x11)**

| Bit  | 名称           | 读写方式 | 默认值              | 功能描述   |
|------|--------------|------|------------------|--|
| 15:6 | Reserved     | RW   | 10'b0100_0000_00 | 保留位。   |
| 5:0  | PA_GAIN<5:0> | RW   | 6'b00_0000       | 输出功率控制：<br>6'b000000：最小功率<br>.....<br>6'b111111：最大功率 |

**3.17.11. AUX\_RESERVED\_REG1 (Address 0x12)**

| Bit  | 名称       | 读写方式 | 默认值    | 功能描述             |
|------|----------|------|--------|------------------|
| 15:0 | Reserved | RW   | 0x0000 | 辅助信道发送数据保留寄存器 1。 |

**3.17.12. AUX\_RESERVED\_REG2 (Address 0x13)**

| Bit | 名称 | 读写方式 | 默认值 | 功能描述 |
|-----|----|------|-----|------|
|-----|----|------|-----|------|





|      |          |    |        |                  |
|------|----------|----|--------|------------------|
| 15:0 | Reserved | RW | 0x0000 | 辅助信道发送数据保留寄存器 2。 |
|------|----------|----|--------|------------------|

### 3.17.13. AUX\_RESERVED\_REG3 (Address 0x14)

| Bit  | 名称       | 读写方式 | 默认值    | 功能描述             |
|------|----------|------|--------|------------------|
| 15:0 | Reserved | RW   | 0x0000 | 辅助信道发送数据保留寄存器 3。 |

### 3.17.14. TX\_ID (Address 0x17)

| Bit  | 名称          | 读写方式 | 默认值    | 功能描述       |
|------|-------------|------|--------|------------|
| 15:0 | TX_ID<15:0> | RW   | 0x0000 | 发射机 ID 信息。 |

### 3.17.15. DSP\_CFGA (Address 0x1C)

| Bit   | 名称               | 读写方式 | 默认值      | 功能描述  |
|-------|------------------|------|----------|---|
| 15:12 | FDEV_MON<3:0>    | R    | 4'b0000  | 频偏指示器。  |
| 11:10 | FDEV_MON_TC<1:0> | RW   | 2'b00    | 时间常数频偏指示器。  |
| 9     | PRE_DIS          | RW   | 1'b0     | 预加重禁止：<br>0：使用预加重。<br>1：关闭预加重。  |
| 8:5   | MIC_SENS<3:0>    | RW   | 4'b0_000 | 麦克风灵敏度的调整：<br>4'b0000: 0dB<br>4'b0001: 4dB<br>4'b0010: 7dB<br>4'b0011: 10dB<br>4'b0100: 12dB<br>4'b0101: 16dB<br>4'b0110: 19dB<br>4'b0111: 22dB<br>4'b1000: 24dB<br>4'b1001: 28dB<br>4'b1010: 31dB<br>4'b1011: 34dB<br>4'b1100: 36dB<br>4'b1101: 40dB<br>4'b1110: 43dB<br>4'b1111: 46dB |
| 4     | COMP_DIS         | RW   | 1'b0     | 压缩器功能关闭：<br>0：打开压缩器。<br>1：关闭压缩器。  |
| 3:1   | COMP_TC<2:0>     | RW   | 3'b000   | 压缩器的时间常数：<br>3'b000: 6ms<br>3'b001: 12ms<br>3'b010: 24ms<br>3'b011: 48ms<br>3'b100: 93ms<br>3'b101: 199ms<br>3'b110: 398ms<br>3'b111: 796ms   |
| 0     | AUDIO_MUTE       | RW   | 1'b0     | 静音使能位：<br>0：有声音。<br>1：静音。   |



**3.17.16. DSP\_CFGC (Address 0x1E)**

| Bit  | 名称            | 读写方式 | 默认值              | 功能描述                            |
|------|---------------|------|------------------|---------------------------------|
| 15:6 | Reserved      | RW   | 10'b0000_0000_00 | 保留位。                            |
| 5    | INF_DETECT_EN | RW   | 1'b0             | 干扰检测使能位：<br>0：关闭。<br>1：开启。      |
| 4    | SOFT_RST      | RW   | 1'b0             | 软件复位：<br>0：正常模式<br>1：复位 DSP 部分。 |
| 3:0  | Reserved      | RW   | 4'b0000          | 保留位。                            |

**3.17.17. PILOT\_CFG (Address 0x1F)**

| Bit   | 名称               | 读写方式 | 默认值          | 功能描述  |
|-------|------------------|------|--------------|---|
| 15    | AUXCH_EN         | RW   | 1'b0         | 数字辅助通道功能：<br>0：关闭。<br>1：开启。   |
| 14    | AUXDATA_EN       | RW   | 1'b0         | 数字辅助通道的数据传输功能：<br>0：关闭。<br>1：开启。  |
| 13:12 | AUX_REG_NUM<1:0> | RW   | 2'b00        | 数字辅助信道发送数据的个数：<br>2'b00: 1<br>2'b01: 2<br>2'b10: 3<br>2'b11: 4              |
| 11:9  | Reserved         | RW   | 3'b000       | 保留位。  |
| 8:7   | AUX_FDEV<1:0>    | RW   | 2'b0_0       | 数字辅助通道的频偏：<br>2'b00: 2.5KHz<br>2'b01: 5KHz<br>2'b10: 7.5KHz<br>2'b11: 10KHz |
| 6:0   | Reserved         | RW   | 7'b100_000_0 | 保留位。  |

**3.17.18. AUX\_ADDR1 (Address 0x20)**

| Bit  | 名称             | 读写方式 | 默认值  | 功能描述           |
|------|----------------|------|------|----------------|
| 15:8 | AUX_ADDRB<7:0> | RW   | 0x00 | 数字辅助信道寄存器地址 B。 |
| 7:0  | AUX_ADDRA<7:0> | RW   | 0x00 | 数字辅助信道寄存器地址 A。 |

**3.17.19. AUX\_ADDR2 (Address 0x21)**

| Bit  | 名称             | 读写方式 | 默认值  | 功能描述           |
|------|----------------|------|------|----------------|
| 15:8 | AUX_ADDRD<7:0> | RW   | 0x00 | 数字辅助信道寄存器地址 D。 |
| 7:0  | AUX_ADDRC<7:0> | RW   | 0x00 | 数字辅助信道寄存器地址 C。 |

**3.17.20. GPIO\_CFG (Address 0x24)**

| Bit | 名称 | 读写方式 | 默认值 | 功能描述 |
|-----|----|------|-----|------|
|-----|----|------|-----|------|



|       |          |    |                    |                              |
|-------|----------|----|--------------------|------------------------------|
| 15:13 | Reserved | RW | 3'b000             | 保留位。                         |
| 12    | BATT_EN  | RW | 1'b0               | 电池电压检测使能位：<br>0：关闭。<br>1：打开。 |
| 11:0  | Reserved | RW | 12'b0000_0000_0000 | 保留位。                         |

### 3.17.21. SLNC\_CFGA (Address 0x25)

| Bit  | 名称                           | 读写方式 | 默认值       | 功能描述  |
|------|------------------------------|------|-----------|---|
| 15   | Reserved                     | RW   | 1'b0      | 保留位。  |
| 14   | SLNC_MUTE                    | R    | 1'b0      | Silence Mute 状态指示：<br>0：退出 Silence mute 状态。<br>1：在 Silence mute 状态。   |
| 13   | SLNC_MUTE_DIS                | RW   | 1'b1      | Silence Mute 功能关闭位：<br>0：使能 Silence Mute 功能。<br>1：关闭 Silence Mute 功能。   |
| 12:8 | SLNC_MUTE_TIME<4:0>          | RW   | 5'b1_0011 | 进入 Silence Mute 状态的等待时间：<br>5'b00000: 50ms<br>5'b00001: 100ms<br>5'b00010: 200ms<br>5'b00011: 400ms<br>5'b00100: 1s<br>5'b00101: 2s<br>5'b00110: 4s<br>5'b00111: 8s<br>5'b01000: 16s<br>5'b01001: 24s<br>5'b01010: 32s<br>5'b01011: 40s<br>5'b01100: 48s<br>5'b01101: 56s<br>5'b01110: 60s<br>5'b01111: 80s<br>5'b10000: 2min<br>5'b10001: 3min<br>5'b10010: 4min<br>5'b10011: 5min<br>5'b10100: 6min<br>5'b10101: 7min<br>5'b10110: 8min<br>5'b10111: 9min<br>5'b11000: 10min<br>5'b11001: 11min<br>5'b11010: 12min<br>5'b11011: 13min<br>5'b11100: 14min<br>5'b11101: 15min<br>5'b11110: 16min<br>5'b11111: 17min |
| 7:4  | SLNC_MUTE_LOW_LEVE<br>L<3:0> | RW   | 4'b0100   | 进入 Silence Mute 状态的门限：<br>4'b0000: 0.25mV<br>4'b0001: 0.5mV<br>4'b0010: 1mV<br>4'b0011: 2mV<br>4'b0100: 4mV   |



|     |                               |    |         |   |
|-----|-------------------------------|----|---------|---|
|     |                               |    |         | 4'b0101: 6mV<br>4'b0110: 8mV<br>4'b0111: 10mV<br>4'b1000: 12mV<br>4'b1001: 14mV<br>4'b1010: 16mV<br>4'b1011: 20mV<br>4'b1100: 24mV<br>4'b1101: 28mV<br>4'b1110: 32mV<br>4'b1111: 40mV   |
| 3:0 | SLNC_MUTE_HIGH_LEV<br>EL<3:0> | RW | 4'b0110 | 退出 Silence Mute 状态的门限:<br>4'b0000: 0.5mV<br>4'b0001: 1mV<br>4'b0010: 2mV<br>4'b0011: 4mV<br>4'b0100: 8mV<br>4'b0101: 12mV<br>4'b0110: 16mV<br>4'b0111: 20mV<br>4'b1000: 24mV<br>4'b1001: 28mV<br>4'b1010: 32mV<br>4'b1011: 36mV<br>4'b1100: 40mV<br>4'b1101: 48mV<br>4'b1110: 56mV<br>4'b1111: 64mV |

### 3.17.22. SLNC\_CFGB (Address 0x26)

| Bit  | 名称            | 读写方式 | 默认值                      | 功能描述  |
|------|---------------|------|--------------------------|---|
| 15:3 | Reversed      | RW   | 13'b0000_00<br>00_0000_0 | 保留位。  |
| 2    | SLNC_MUTE_ACT | RW   | 1'b0                     | 进入 Silence Mute 状态后的动作位:<br>0: 芯片无响应不操作。<br>1: 关闭 PA 并静音。 |
| 1:0  | Reversed      | RW   | 2'b00                    | 保留位。  |

### 3.17.23. AUX\_RESERVED\_REG4 (Address 0x27)

| Bit  | 名称       | 读写方式 | 默认值    | 功能描述             |
|------|----------|------|--------|------------------|
| 15:0 | Reserved | RW   | 0x0000 | 辅助信道发送数据保留寄存器 4。 |

### 3.17.24. DSP\_CFGB (Address 0x2B)

| Bit  | 名称       | 读写方式 | 默认值                   | 功能描述   |
|------|----------|------|-----------------------|--|
| 15:5 | Reserved | RW   | 11'b0000_0<br>000_000 | 保留位。   |
| 4    | PRE50US  | RW   | 1'b0                  | 75μs 或 50μs 预加重滤波器选择位:<br>0: 选用 75μs 预加重滤波器。<br>1: 选用 50μs 预加重滤波器。 |
| 3:1  | Reserved | RW   | 3'b000                | 保留位。   |



|   |           |    |      |  |
|---|-----------|----|------|--|
| 0 | PRE_FIRST | RW | 1'b1 | 预加重滤波器和压缩器顺序选择位：<br>0：压缩器→预加重。<br>1：预加重→压缩器。 |
|---|-----------|----|------|--|

### 3.17.25. DSP\_PGA\_CFGA(Address 0x30)

| Bit  | 名称         | 读写方式 | 默认值                        | 功能描述   |
|------|------------|------|----------------------------|--|
| 15:1 | Reserved   | RW   | 15'b0001_10<br>10_0011_100 | 保留位。   |
| 0    | AU_AGC_DIS | RW   | 1'b0                       | 设定 PGA 的增益调整方式：<br>0：使用自动调整增益的功能。<br>1：不使用自动调整功能，PGA 增益根据 MICPGA_GAIN_SEL<1:0> 设定。 |

### 3.17.26. DSP\_PGA\_CFGB(Address 0x31)

| Bit   | 名称                   | 读写方式 | 默认值        | 功能描述  |
|-------|----------------------|------|------------|---|
| 15:10 | Reserved             | RW   | 6'b0000_10 | 保留位。  |
| 9:8   | PGA_GAIN<1:0>        | R    | 2'b00      | 指示当前 PGA 的增益值：<br>2'b00: -6dB<br>2'b01: 0dB<br>2'b10: 6dB<br>2'b11: 12dB  |
| 7:6   | MICPGA_GAIN_SEL<1:0> | RW   | 2'b11      | 麦克风输入 PGA 增益选择<br>当 AU_AGC_DIS=0 时，设定 PGA 自动调整增益时的最大值。当需要增加增益时，如果增益已经达到 MICPGA_GAIN_SEL<1:0> 所设最大值，则不再增加增益。<br>当 AU_AGC_DIS =1 时，PGA 增益根据 MICPGA_GAIN_SEL<1:0> 来设定。<br>2'b00: -6dB<br>2'b01: 0dB<br>2'b10: 6dB<br>2'b11: 12dB |
| 5:4   | COMPEN_GAIN<1:0>     | RW   | 2'b01      | 设定增益补偿后的总体增益：<br>2'b00: 补偿后总增益为 0dB<br>2'b01: 补偿后总增益为 6dB<br>2'b10: 补偿后总增益为 12dB<br>2'b11: 补偿后总增益为 18dB   |
| 3:0   | Reserved             | RW   | 4'b1011    | 保留位。  |

### 3.17.27. DSP\_ECHO\_CFGA(Address 0x32)

| Bit  | 名称              | 读写方式 | 默认值       | 功能描述                                 |
|------|-----------------|------|-----------|--------------------------------------|
| 15   | ECHO_CTRLLEN    | RW   | 1'b0      | Echo 控制使能位：<br>0：关闭。<br>1：通过 MCU 控制。 |
| 14   | ECHO_DIS        | RW   | 1'b1      | Echo 功能关闭控制位：<br>0：开启。<br>1：关闭。      |
| 13   | Reserved        | RW   | 1'b1      | 保留位。                                 |
| 12:8 | ECHO_RATIO<4:0> | RW   | 5'b0_1010 | 设定 Echo 中信号反馈比例：                     |



|     |                 |    |           |   |
|-----|-----------------|----|-----------|---|
|     |                 |    |           | 5'b00000: 0;<br>5'b00001: 1/32;<br>5'b00010: 2/32;<br>...<br>5'b11001: 25/32;<br>其他: 保留。  |
| 7:3 | ECHO_DELAY<4:0> | RW | 5'b1100_0 | 设定 Echo 中信号反馈延时:<br>5'b00000: 22ms<br>5'b00001: 24ms<br>5'b00010: 27ms<br>5'b00011: 29ms<br>5'b00100: 32ms<br>5'b00101: 35ms<br>5'b00110: 39ms<br>5'b00111: 43ms<br>5'b01000: 47ms<br>5'b01001: 52ms<br>5'b01010: 57ms<br>5'b01011: 63ms<br>5'b01100: 69ms<br>5'b01101: 76ms<br>5'b01110: 84ms<br>5'b01111: 92ms<br>5'b10000: 101ms<br>5'b10001: 111ms<br>5'b10010: 122ms<br>5'b10011: 135ms<br>5'b10100: 148ms<br>5'b10101: 163ms<br>5'b10110: 179ms<br>5'b10111: 197ms<br>其他: 保留。 |
| 2:0 | Reserved        | RW | 3'b111    | 保留位。  |

### 3.17.28. DSP\_EQ\_CFGA(Address 0x34)

| Bit   | 名称            | 读写方式 | 默认值       | 功能描述   |
|-------|---------------|------|-----------|--|
| 15    | EQ_EN         | RW   | 1'b0      | 音频均衡器功能使能位:<br>0: 关闭。<br>1: 开启。  |
| 14:10 | GAIN_25H<4:0> | RW   | 5'b011_00 | 设定 25Hz 频点的增益值:<br>5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB |



|     |               |    |           |   |
|-----|---------------|----|-----------|---|
|     |               |    |           | 5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB<br>5'b10011: +7dB<br>5'b10100: +8dB<br>5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB   |
| 9:5 | GAIN_40H<4:0> | RW | 5'b01_100 | 设定 40Hz 频点的增益值:<br>5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB<br>5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB<br>5'b10011: +7dB<br>5'b10100: +8dB<br>5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB |
| 4:0 | GAIN_63H<4:0> | RW | 5'b0_1100 | 设定 63Hz 频点的增益值:<br>5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB<br>5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB<br>5'b10011: +7dB<br>5'b10100: +8dB  |



|  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  | 5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB |
|--|--|--|--|---|

### 3.17.29. DSP\_EQ\_CFGB (Address 0x35)

| Bit   | 名称             | 读写方式 | 默认值       | 功能描述   |
|-------|----------------|------|-----------|--|
| 15    | Reserved       | RW   | 1'b0      | 保留位。   |
| 14:10 | GAIN_100H<4:0> | RW   | 5'b011_00 | 设定 100Hz 频点的增益值：<br>5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB<br>5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB<br>5'b10011: +7dB<br>5'b10100: +8dB<br>5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB |
| 9:5   | GAIN_160H<4:0> | RW   | 5'b01_100 | 设定 160Hz 频点的增益值：<br>5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB<br>5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB<br>5'b10011: +7dB  |



|     |                |    |           |  |
|-----|----------------|----|-----------|--|
|     |                |    |           | 5'b10100: +8dB<br>5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB  |
| 4:0 | GAIN_250H<4:0> | RW | 5'b0_1100 | 设定 250Hz 频点的增益值:<br>5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB<br>5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB<br>5'b10011: +7dB<br>5'b10100: +8dB<br>5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB |

### 3.17.30. DSP\_EQ\_CFGC (Address 0x36)

| Bit   | 名称             | 读写方式 | 默认值       | 功能描述  |
|-------|----------------|------|-----------|---|
| 15    | Reserved       | RW   | 1'b0      | 保留位。  |
| 14:10 | GAIN_400H<4:0> | RW   | 5'b011_00 | 设定 400Hz 频点的增益值:<br>5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB<br>5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB |





|     |                |    |           |  |
|-----|----------------|----|-----------|--|
|     |                |    |           | 5'b10011: +7dB<br>5'b10100: +8dB<br>5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB  |
| 9:5 | GAIN_630H<4:0> | RW | 5'b01_100 | 设定 630Hz 频点的增益值:<br>5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB<br>5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB<br>5'b10011: +7dB<br>5'b10100: +8dB<br>5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB |
| 4:0 | GAIN_1KH<4:0>  | RW | 5'b0_1100 | 设定 1KHz 频点的增益值:<br>5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB<br>5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB<br>5'b10011: +7dB<br>5'b10100: +8dB<br>5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB  |



## 3.17.31. DSP\_EQ\_CFGD (Address 0x37)

| Bit   | 名称             | 读写方式 | 默认值       | 功能描述  |
|-------|----------------|------|-----------|---|
| 15    | Reserved       | RW   | 1'b0      | 保留位   |
| 14:10 | GAIN_1K6H<4:0> | RW   | 5'b011_00 | 设定 1.6KHz 频点的增益值：<br>5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB<br>5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB<br>5'b10011: +7dB<br>5'b10100: +8dB<br>5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB |
| 9:5   | GAIN_2K5H<4:0> | RW   | 5'b01_100 | 设定 2.5KHz 频点的增益值：<br>5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB<br>5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB<br>5'b10011: +7dB<br>5'b10100: +8dB<br>5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB |
| 4:0   | GAIN_4KH<4:0>  | RW   | 5'b0_1100 | 设定 4KHz 频点的增益值：   |



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | 5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB<br>5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB<br>5'b10011: +7dB<br>5'b10100: +8dB<br>5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB |
|--|--|--|--|

### 3.17.32. DSP\_EQ\_CFGE (Address 0x38)

| Bit   | 名称             | 读写方式 | 默认值       | 功能描述  |
|-------|----------------|------|-----------|---|
| 15    | Reserved       | RW   | 1'b0      | 保留位   |
| 14:10 | GAIN_6K3H<4:0> | RW   | 5'b011_00 | 设定 6.3KHz 频点的增益值：<br>5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB<br>5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB<br>5'b10011: +7dB<br>5'b10100: +8dB<br>5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB |



|     |                |    |           |  |
|-----|----------------|----|-----------|--|
| 9:5 | GAIN_10KH<4:0> | RW | 5'b01_100 | 设定 10KHz 频点的增益值:<br>5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB<br>5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB<br>5'b10011: +7dB<br>5'b10100: +8dB<br>5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB |
| 4:0 | GAIN_16KH<4:0> | RW | 5'b0_1100 | 设定 16KHz 频点的增益值:<br>5'b00000: -12dB<br>5'b00001: -11dB<br>5'b00010: -10dB<br>5'b00011: -9dB<br>5'b00100: -8dB<br>5'b00101: -7dB<br>5'b00110: -6dB<br>5'b00111: -5dB<br>5'b01000: -4dB<br>5'b01001: -3dB<br>5'b01010: -2dB<br>5'b01011: -1dB<br>5'b01100: +0dB<br>5'b01101: +1dB<br>5'b01110: +2dB<br>5'b01111: +3dB<br>5'b10000: +4dB<br>5'b10001: +5dB<br>5'b10010: +6dB<br>5'b10011: +7dB<br>5'b10100: +8dB<br>5'b10101: +9dB<br>5'b10110: +10dB<br>5'b10111: +11dB<br>5'b11000: +12dB |

### 3.17.33. DSP\_HL\_CP\_CFG (Address 0x39)

| Bit | 名称 | 读写方式 | 默认值 | 功能描述 |
|-----|----|------|-----|------|
|-----|----|------|-----|------|



|       |                 |    |            |   |
|-------|-----------------|----|------------|---|
| 15:10 | Reserved        | RW | 6'b0000_00 | 保留位。  |
| 9:6   | HARD_LIMIT<3:0> | RW | 4'b01_01   | 设定频偏硬限幅值：<br>4'b0000: 25kHz<br>4'b0001: 30kHz<br>4'b0010: 35kHz<br>4'b0011: 40kHz<br>4'b0100: 45kHz<br>4'b0101: 50kHz<br>4'b0110: 55kHz<br>4'b0111: 60kHz<br>4'b1000: 65kHz<br>4'b1001: 70kHz<br>4'b1010: 75kHz<br>4'b1011: 80kHz<br>4'b1100: 90kHz<br>4'b1101: 100kHz<br>4'b1110: 180kHz<br>4'b1111: 320kHz  |
| 5     | Reserved        | RW | 1'b0       | 保留位。  |
| 4     | CPRS_KNEE_DIS   | RW | 1'b1       | 音频压缩器拐点功能关闭控制位：<br>（该功能表示当信号小于设定门限后，不再对信号动态范围进行 2:1 压缩）<br>0: 开启。<br>1: 不开启。  |
| 3:0   | CPRS_THRSH<3:0> | RW | 4'b0101    | 音频压缩器拐点功能门限：<br>（麦克风输入信号小于此值后，动态范围不进行 2:1 压缩；所列门限值为 COMPEN_GAIN<1:0>选择 0dB 时的情况，当 COMPEN_GAIN<1:0>为 6dB/12dB/18dB 时，所列门限值分别除以 2、4 或 8）<br>4'b0000: 18μV<br>4'b0001: 28μV<br>4'b0010: 43μV<br>4'b0011: 67μV<br>4'b0100: 0.10mV<br>4'b0101: 0.16mV<br>4'b0110: 0.25mV<br>4'b0111: 0.40mV<br>4'b1000: 0.62mV<br>4'b1001: 0.97mV<br>4'b1010: 1.5mV<br>4'b1011: 2.4mV<br>4'b1100: 3.7mV<br>4'b1101: 5.8mV<br>4'b1110: 9.1mV<br>4'b1111: 14mV |

### 3.17.34. DSP\_ALC\_CFG (Address 0x3A)

| Bit | 名称           | 读写方式 | 默认值  | 功能描述                                |
|-----|--------------|------|------|-------------------------------------|
| 15  | ALC_DIS      | RW   | 1'b1 | 设定是否开启 ALC 功能：<br>0: 开启。<br>1: 不开启。 |
| 14  | ALC_SOFTKNEE | RW   | 1'b1 | 设定 ALC 的拐点特性：<br>0: 硬拐点。            |



|      |               |    |              |  |
|------|---------------|----|--------------|--|
| 13:7 | ALC_VMAX<6:0> | RW | 7'b11_1111_1 | 1: 软拐点。<br>设定 ALC 限幅时拐点输出幅度<br>(当 ALC_SOFTKNEE 为 0 时此拐点值即为最大输出幅度值, 当 ALC_SOFTKNEE 为 1 时此拐点值*1.5 即为最大输出幅度值, 超过 1.0 时限幅在 1.0)<br>设置参数见表 8。 |
| 6:0  | Reserved      | RW | 7'b011_0110  | 保留位。   |

### 3.17.35. STATUS\_A (Address 0x3E)

| Bit   | 名称                     | 读写方式 | 默认值                | 功能描述                                    |
|-------|------------------------|------|--------------------|---|
| 15    | Reserved               | R    | 1'b0               | 保留位。                                    |
| 14    | XTAL_OK                | R    | 1'b0               | 晶体启振标志位:<br>0: 未启振;<br>1: 已启振。          |
| 13:12 | Reserved               | R    | 2'b00              | 保留位。                                    |
| 11    | POWERON_FINISH         | R    | 1'b0               | 上电完成标志位:<br>0: 未完成;<br>1: 已完成。          |
| 10    | BURST_DATA_SEND_FINISH | R    | 1'b0               | 突发数据模式下发送完成标志位:<br>0: 未完成发送;<br>1: 已发送。 |
| 9:0   | Reserved               | R    | 10'b00_0000_0_0000 | 保留位。                                    |

### 3.17.36. SPARE\_A (Address 0x47)

| Bit  | 名称       | 读写方式 | 默认值              | 功能描述                           |
|------|----------|------|------------------|--------------------------------|
| 15:6 | Reserved | RW   | 10'b0010_0000_00 | 保留位。                           |
| 5    | XTAL_SEL | RW   | 1'b0             | 晶体选择位:<br>0: 晶体 1。<br>1: 晶体 2。 |
| 4:0  | Reserved | RW   | 5'b0_0000        | 保留位。                           |



## 4. 典型应用电路

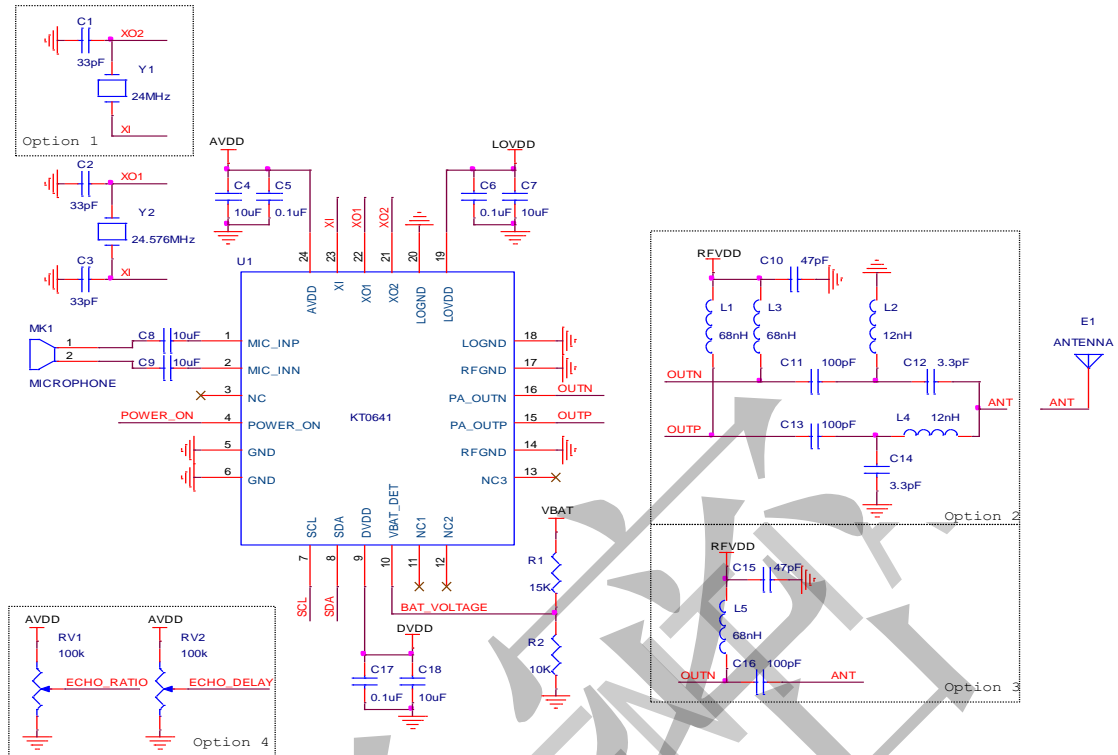


图 15：典型应用电路

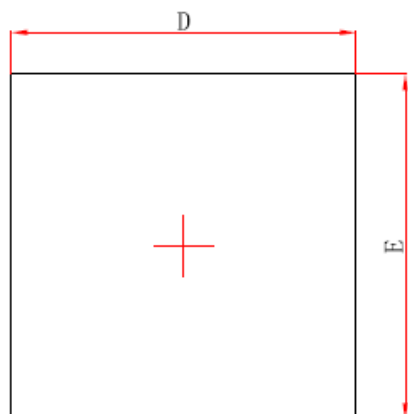
**表 12: 元器件表**

| 元器件         | 描述        | 参数值           | 供应商               |
|-------------|-----------|---------------|-------------------|
| C1,C2,C3    | 电容        | 33pF          |                   |
| C4,C7,C18   | 滤波电容      | 10μF          |                   |
| C5,C6,C17   | 滤波电容      | 0.1μF         |                   |
| C8,C9       | 隔直电容      | 10μF          |                   |
| C10,C15     | 滤波电容      | 47pF          |                   |
| C11,C13,C16 | 隔直电容      | 100pF         |                   |
| C12,C14     | Balun 电容  | 3.3pF (随频率变化) |                   |
| E1          | 天线        |               |                   |
| L1,L3,L5    | 电感        | 68nH          | Murata LQG series |
| L2,L4       | Balun 电感  | 12nH (随频率变化)  | Murata LQG series |
| MK1         | 动圈式麦克风    |               |                   |
| R1          | 电阻        | 22K           |                   |
| R2          | 电阻        | 11K           |                   |
| RV1,RV2     | 旋钮式变阻器    | 100K          |                   |
| U1          | 无线麦克风发射芯片 | KT0641        | KT Micro, Inc.    |
| Y1          | 晶体        | 24MHz         |                   |
| Y2          | 晶体        | 24.576MHz     |                   |

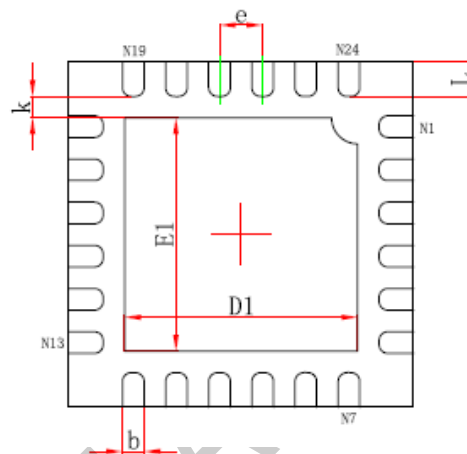




## 5. 封装尺寸



Top View



Bottom View

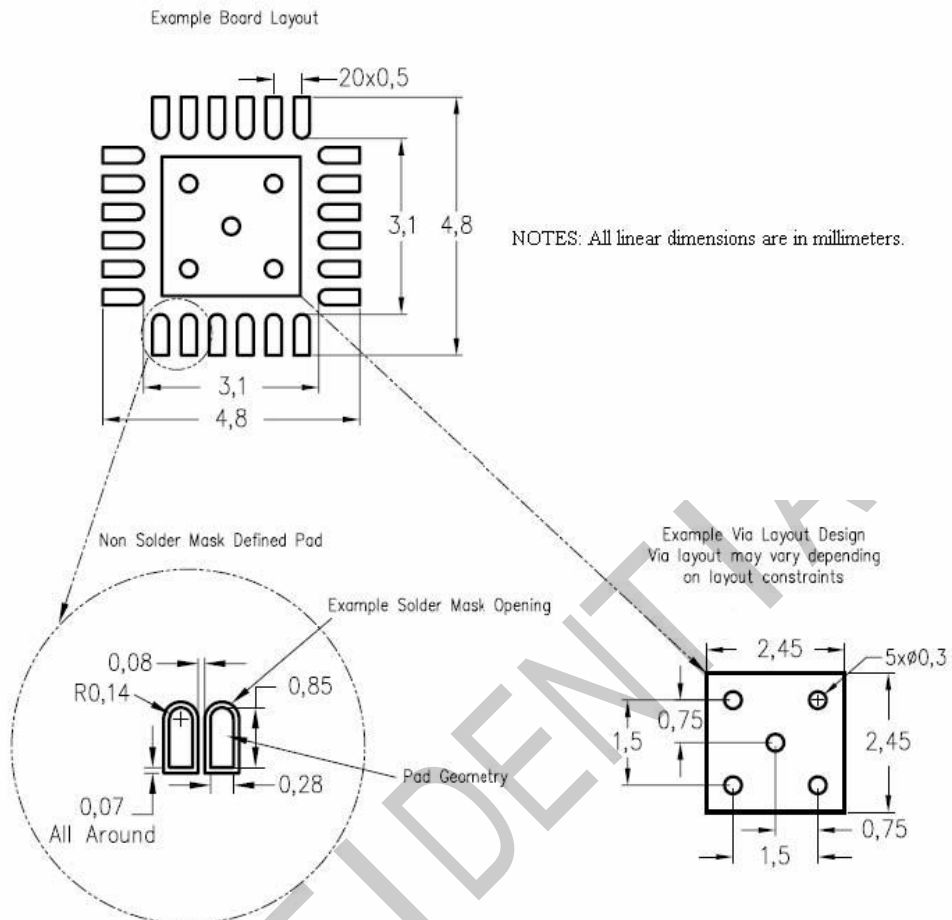


Side View

| 名称 | 毫米          |             | 英寸          |             |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|
|    | 最小值         | 最大值         | 最小值         | 最大值         |
| A  | 0.700/0.800 | 0.800/0.900 | 0.028/0.031 | 0.031/0.035 |
| A1 | 0.000       | 0.050       | 0.000       | 0.002       |
| A3 | 0.203REF.   |             | 0.008REF.   |             |
| D  | 3.900       | 4.100       | 0.154       | 0.161       |
| E  | 3.900       | 4.100       | 0.154       | 0.161       |
| D1 | 2.600       | 2.800       | 0.102       | 0.110       |
| E1 | 2.600       | 2.800       | 0.102       | 0.110       |
| k  | 0.200MIN.   |             | 0.008MIN.   |             |
| b  | 0.180       | 0.300       | 0.007       | 0.012       |
| e  | 0.500TYP.   |             | 0.020TYP.   |             |
| L  | 0.300       | 0.500       | 0.012       | 0.020       |



## 6. 焊盘图形





## 7. 回流焊曲线

回流焊曲线应遵循锡膏制造商的推荐和 JEDEC/IPC 的 J-STD-20 指南。熔点为 217°C 的锡银铜共晶焊锡膏通常采用无铅回流焊的条件。图 16 所示为 J-STD-20 标准的温度范围。元器件参数和元件的峰值温度指南列于表 13。注意表 13 中所提到的温度是指芯片封装片上表面测量的温度。

控制好回流焊的峰值温度是非常重要的，一定要保证最高温度不要超过表 13 中列出的温度以确保芯片不会受到损坏。

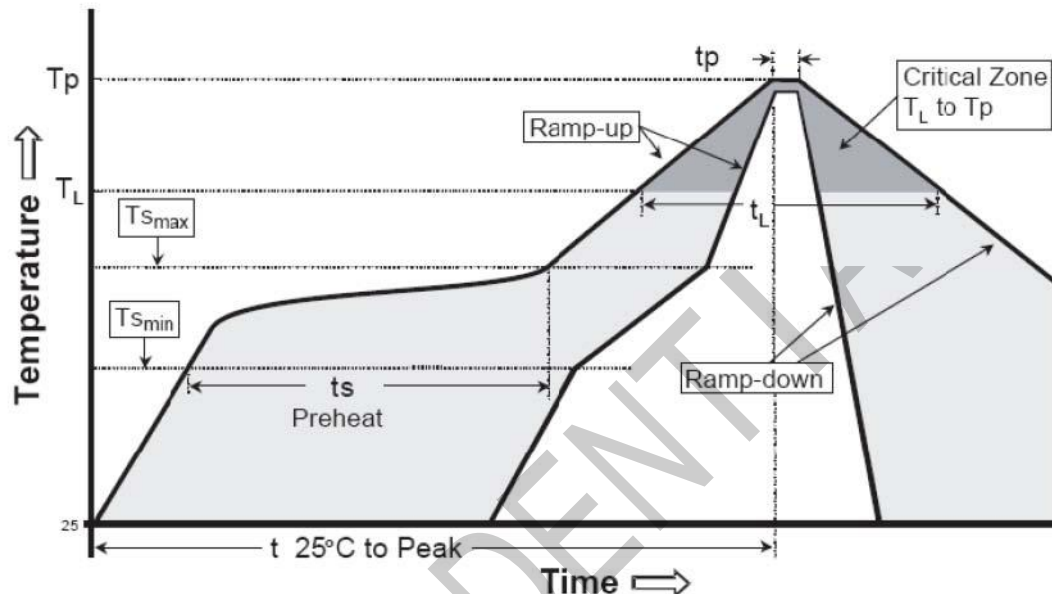


图 16: 典型回流焊曲线

表 13: 回流焊曲线参数

| 参数                                  | 无铅       |
|-------------------------------------|----------|
| 平均上升速度( $T_{S_{MAX}} \sim T_p$ )    | 最快3°C/秒  |
| 预加热:                                |          |
| 最低温度( $T_{S_{MIN}}$ )               | +150°C   |
| 最高温度( $T_{S_{MAX}}$ )               | +200°C   |
| 从 $t_{S_{MIN}}$ 到 $t_{S_{MAX}}$ 的时间 | 60到180秒  |
| 保持时间:                               |          |
| 温度( $T_L$ )                         | +217°C   |
| 时间( $t_L$ )                         | 60到150秒  |
| 峰值温度( $T_p$ )                       | +260°C   |
| 在+5°C内峰值温度保持时间( $t_p$ )             | 20到40秒   |
| 温度下降速度                              | 最快+6°C/秒 |
| 在+25°C峰值温度保持时间                      | 最长8分钟    |

## 8. 订购指南

| 型号     | 描述                   | 封装, 最小订单数           |
|--------|----------------------|---------------------|
| KT0641 | 低功耗全集成 UHF-band 发射芯片 | QFN-24, 无铅, 4000pcs |

## 9. 历史版本

| 版本   | 日期         | 描述    | 作者        |
|------|------------|-------|-----------|
| V1.0 | 2018/12/12 | 初始版本。 | KangHekai |
|      |            |       |           |
|      |            |       |           |
|      |            |       |           |



## 10.联系我们

昆腾微电子股份有限公司

中国北京市海淀区北坞村路 23 号北坞创新园中区 4 号楼

邮编: 100195

电话: +86-10-88891955

传真: +86-10-88891977

邮箱: [sales@ktmicro.com](mailto:sales@ktmicro.com)

**KT Micro, Inc. (US Office)**

999 Corporate Drive, Suite 170

Ladera Ranch, CA 92694

USA

Tel: 949-713-4000

Fax: 949-713-4004

Email: [sales@ktmicro.com](mailto:sales@ktmicro.com)

### 【CAUTION】

The specifications on this databook are only given for information, without any guarantee as regards either mistakes or omissions. The application circuits in this databook are described only to show representative usages of the product and not intended for the guarantee or permission of any right including the industrial rights.