



低功耗全集成 UHF-band 发射芯片 Low Power Wireless-Mic-on-a-Chip™

KT0646M

■ 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 ≥ 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 $< 60\text{mA}$ @14dBm
待机电流 $< 22 \mu\text{A}$

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 $75\mu\text{s}$ 或 $50\mu\text{s}$
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:

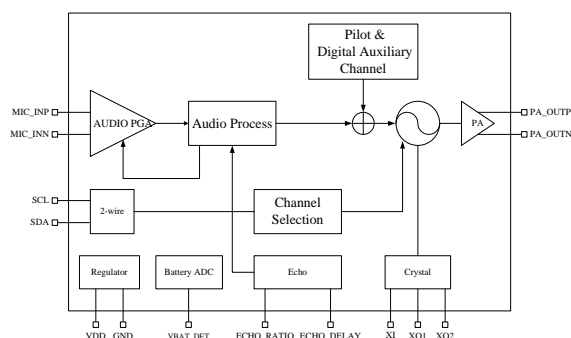
标准的 2-wire MCU 接口

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



KT0646M 系统框图

■ 整体描述

KT0646M 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。

KT0646M 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。

KT0646M 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。

KT0646M 优化了音频压缩器, 配合 KT065x 系列产品可以有效优化尾音、失真和噪底。

KT0646M 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。

KT0646M 还具有辅助数字信道功能, 配合 KT Micro 的接收芯片, 可以实现自动对频、遥控、对码、信息传输等功能

Rev. 1.3

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利性权利授权。

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© 2017, 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	44
10. 联系我们	45



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 _A		-20	25	70	°C
放电量的最大限度 MIL-标准 883C 方法 3015	V _{max}				2000	V

表 2: Absolute Maximum Ratings¹

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 ²	I _{IN}	10	mA
Input Voltage ²	V _{IN}	-0.3 to (V _{IO} + 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 _{OUT} =14dBm	I _{VDD}	-	60	-	mA
	P _{OUT} =1dBm	I _{VDD}		40		mA
关机电流	I _{APD}				4	μA
待机电流	I _{STB}				22	μA
High Level Input Voltage ¹	V _{IH}		0.7 x DVDD		DVDD + 0.3	
Low Level Input Voltage ¹	V _{IL}		-0.3		0.3 x DVDD	
High Level Input Current ¹	I _{IH}	V _{IN} = DVDD = 3.6V	-10		10	
Low Level Input Current ¹	I _{IL}	V _{IN} = 0V, DVDD = 3.6V	-10		10	
High Level Output Voltage ²	V _{OH}	I _{OUT} = 500 μA	0.8 x DVDD			
Low Level Output Voltage ²	V _{OL}	I _{OUT} = -500 μA			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 ^{1,2,3}	DR	加滤波器 ⁴			100	dB
		加滤波器 ⁵			110	dB
音频总谐波失真 ^{1,2,3}	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 Ω
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	-	μs
		PRE50US=1	-	50	-	μs
压缩器时间常数	T_{COMP}		6		796	ms
晶振	CLK	输入时钟		24/ 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			μs
上升沿	t_{re}		10		50000	μs

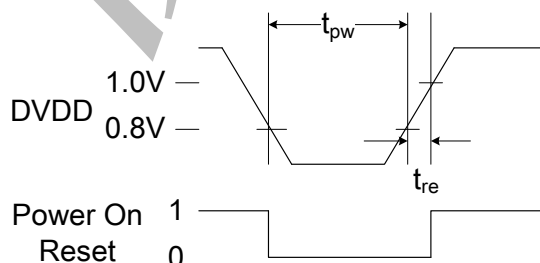


图 1: Power-On Reset Timing Parameters

表 6: 2-wire Interface Characteristics¹(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	-	-	μs



SCL High Time	t_{HIGH}		0.6	-	-	μs
SCL Input to SDA Falling Edge Setup (START)	$t_{\text{SU:STA}}$		0.6	-	--	μs
SCL Input to SDA Falling Edge Hold (START)	$t_{\text{HD:STA}}$		0.6	-	-	μs
SDA Input to SCL Rising Edge Setup	$t_{\text{SU:DAT}}$		100	-	-	ns
SDA Input to SCL Falling Edge Hold ²	$t_{\text{HD:DAT}}$		0	-	900	ns
SCL Input to SDA Rising Edge Setup (STOP)	$t_{\text{SU:STO}}$		0.6	-	-	μs
STOP to START Time	t_{BUF}		1.3	-	-	μs
SDA Output Fall Time	$t_{\text{F:OUT}}$			-	250	ns
SDA Input, SCL Rise/Fall Time	$t_{\text{F:IN}}$ $t_{\text{R:IN}}$			-	300	ns
SCL, SDA Capacitive Loading	C_b		-	-	50	pF
Input Filter Pulse Suppression	t_{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 $f_{\text{SCL}} = 400 \text{ KHz}$.

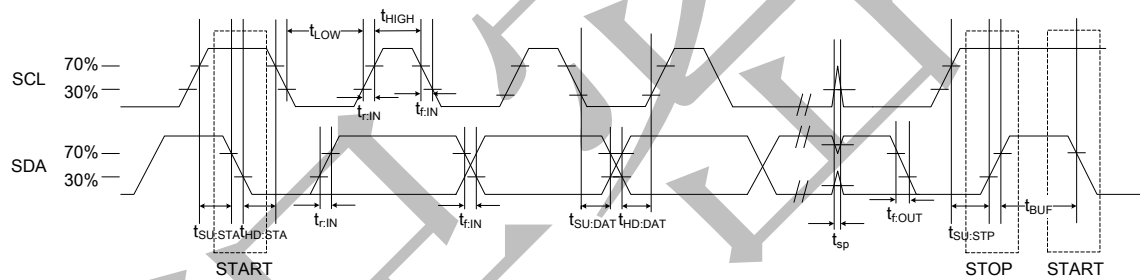


图 2: 2-wire Interface Read and Write Timing Parameters

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	ECHO_RATIO	模拟输入	回声的反馈量输入控制引脚。
6	ECHO_DELAY	模拟输入	回声的延时量输入控制引脚。
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。

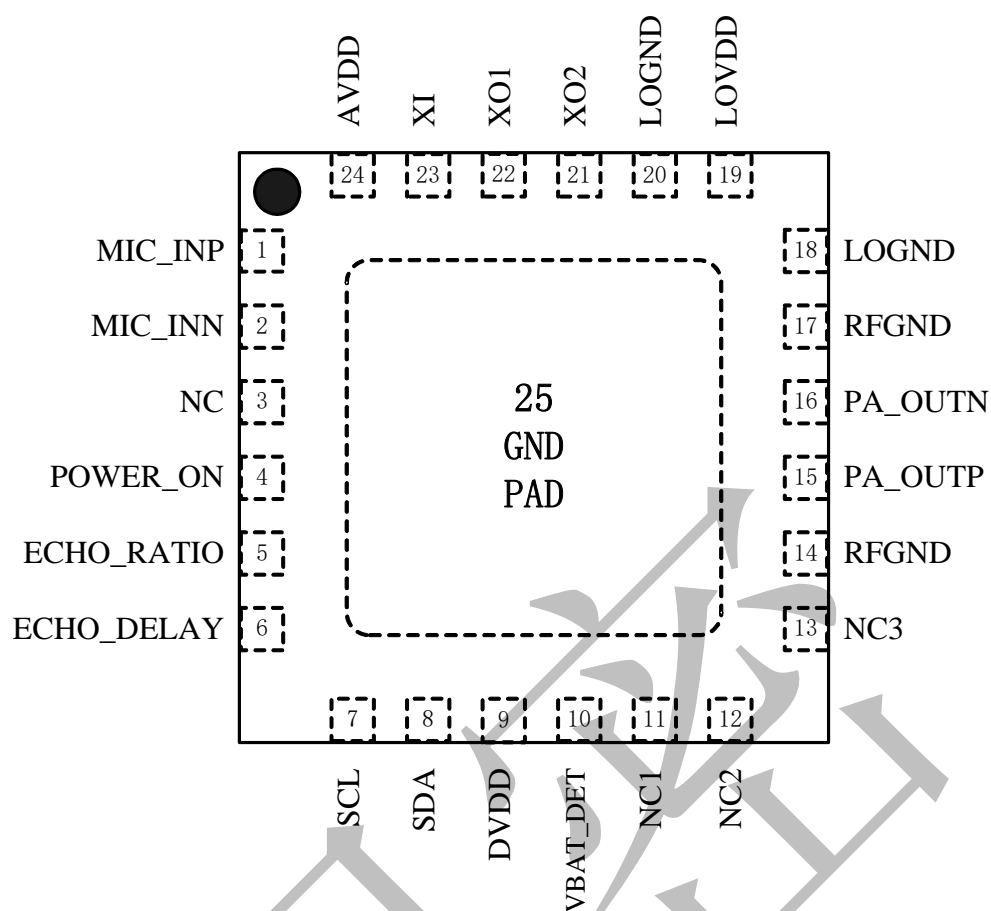


图 3: KT0646M 引脚图 (顶视图)

3. 功能描述

3.1. 概述

KT0646M 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。

KT0646M 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。KT0646M 优化了音频压缩器,配合 KT065x 系列产品可以有效优化尾音、失真和噪底。KT0646M 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。

KT0646M 还具有辅助数字信道功能,配合 KT Micro 的接收芯片,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

KT0646M 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,KT0646M 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

KT0646M 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

KT0646M 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 KT0646M。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。

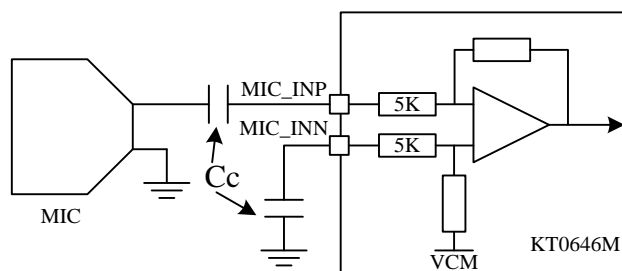


图 4：动圈式麦克风或其他设备音源单端连接图

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 KT0646M。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。

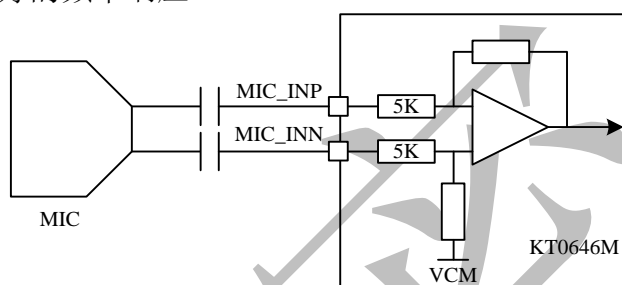


图 5：动圈式麦克风或其他设备音源差分连接图

对于电容式麦克风推荐使用图 6 所示的连接方式。

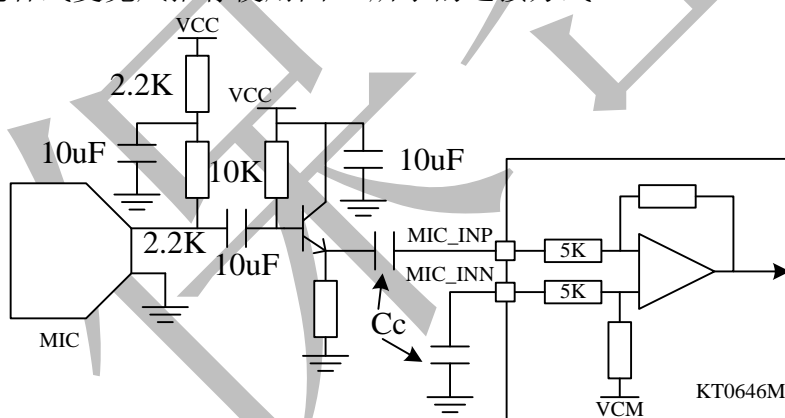


图 6：电容式麦克风连接图

3.5. 音频 AGC

KT0646M 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

KT0646M 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> ≤ 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。

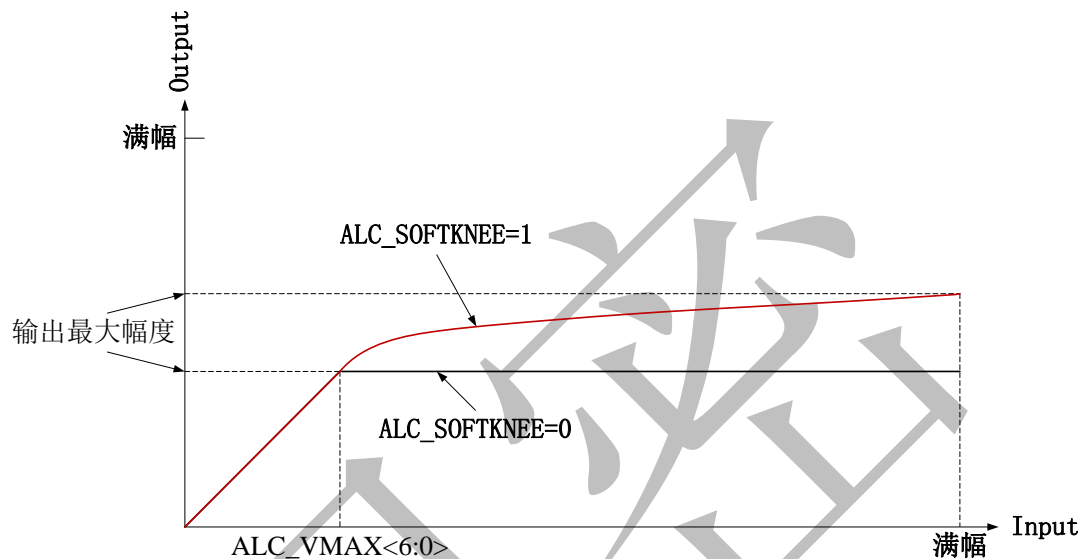


图 7：ALC 示意图（拐点幅度小）

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> ≥ 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。

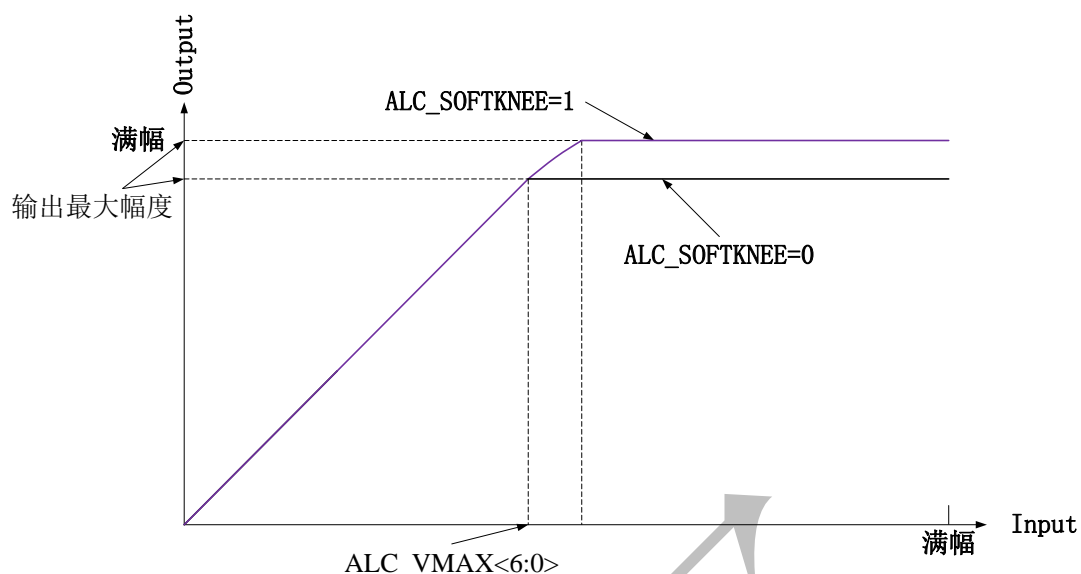


图 8: ALC 示意图 (拐点幅度大)

表 8: ALC_VMAX<6:0>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

KT0646M 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_BYMCU 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_BYMCU 为低时，ECHO 功能的反馈量和反馈延时由 ECHO_RATIO 和 ECHO_DELAY 两个引脚决定。

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

KT0646M 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，KT0646M 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 KT0646M 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

KT0646M 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。KT0646M 的预加重时间常数为 75 μ s 或 50 μ 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 μ 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

KT0646M 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。

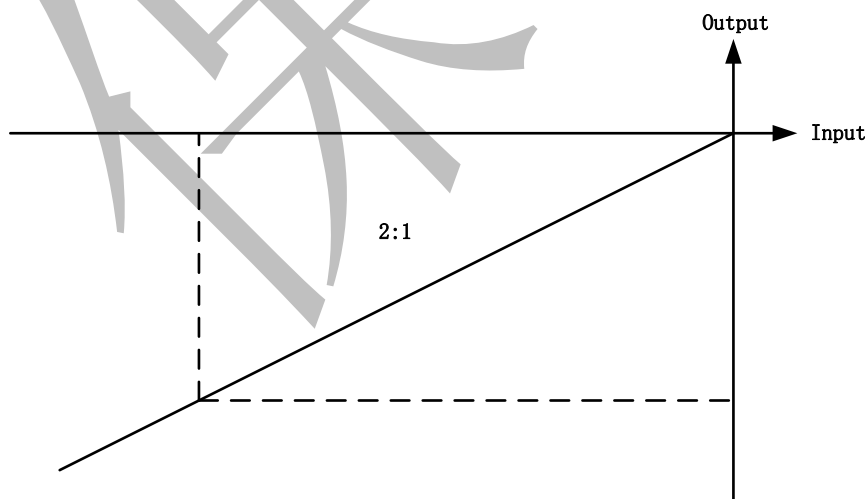


图 9：音频压缩拐点功能关闭

与上一代产品相比 KT0646M 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。

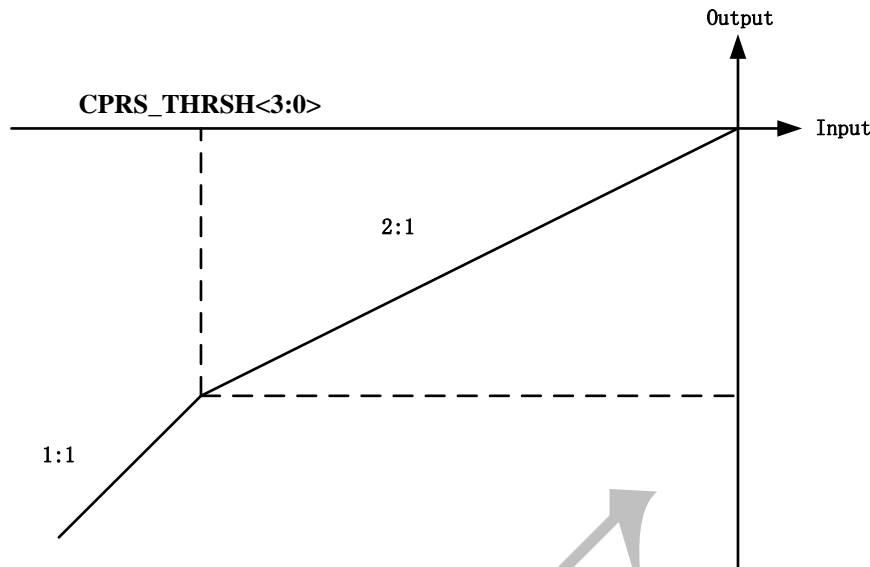


图 10：音频压缩拐点功能打开

3.12. 频道选择

KT0646M 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

KT0646M 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。

KT0646M 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。

KT0646M 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

KT0646M 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 KT0646M 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

KT0646M 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。

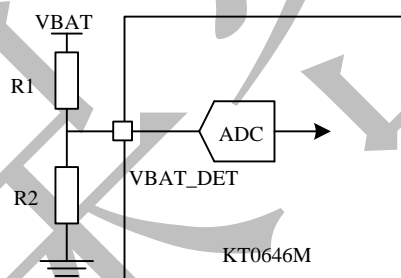


图 11: 电池电压检测接口电路

3.16.2-wire 接口

通过 2-wire 接口外部的控制器可以直接读写 KT0646M 的任何一个寄存器。KT0646M 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。KT0646M 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：KT0646M 的 7 位设备地址为 7'b0110101。
- ✧ 寄存器地址：KT0646M 的寄存器地址字长为 8 位。
- ✧ 寄存器数据：KT0646M 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，KT0646M 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）。

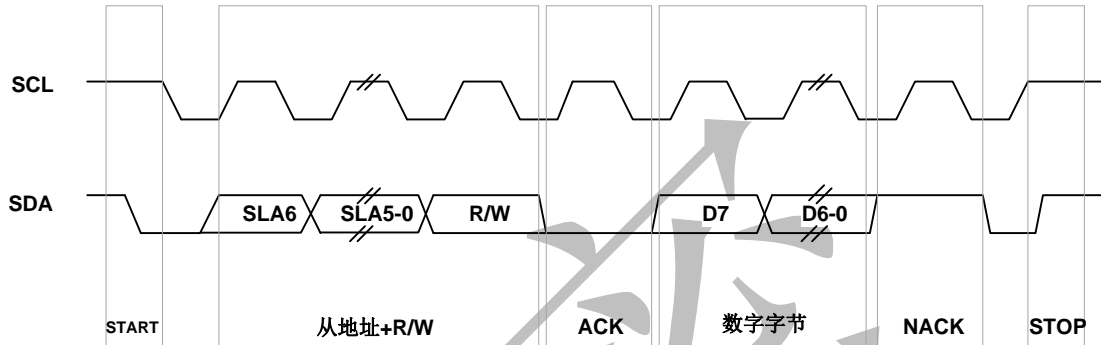


图 12：开始条件、停止条件、数据传输、应答位、不应答位示意图

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 KT0646M 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。

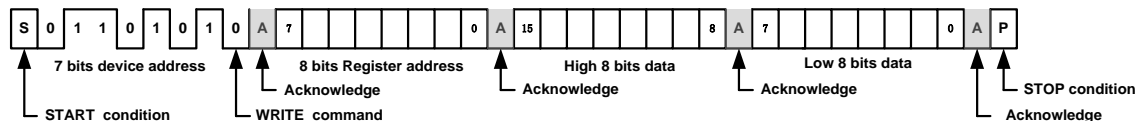


图 13：2-wire 总线随机写时序图

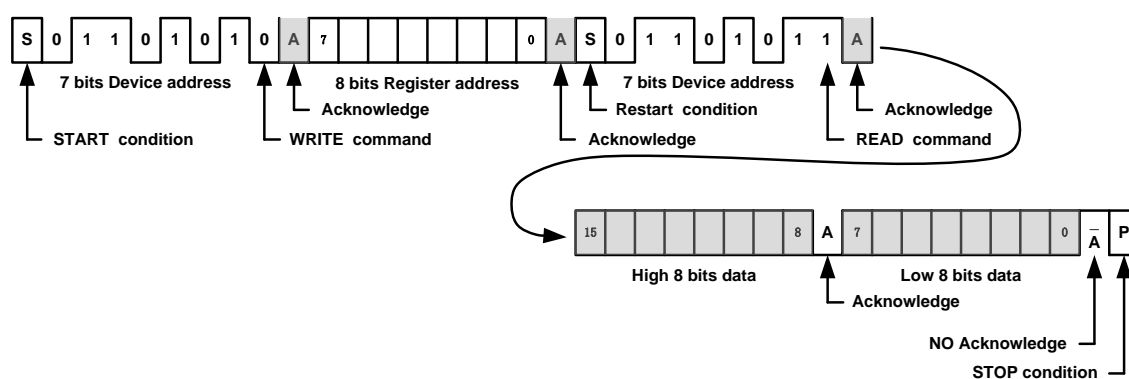


图 14: 2-wire 总线随机读时序图

注：图 13、图 14 中灰色框内的数据是由 KT0646M 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： 0：工作模式。 1：待机模式。
14:1	Reserved	RW	14'b0000_00 00_0000_00 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： 0：PA 不受寄存器 PA_ON 控制。 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'b0000_00 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： 0：调谐完成后自动清 0。 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： 0：PLL 失锁。 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： 0：PA 关闭。 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： 6'b000000：最小功率 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： 0：使用预加重。 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： 4'b0000: 0dB 4'b0001: 4dB 4'b0010: 7dB 4'b0011: 10dB 4'b0100: 12dB 4'b0101: 16dB 4'b0110: 19dB 4'b0111: 22dB 4'b1000: 24dB 4'b1001: 28dB 4'b1010: 31dB 4'b1011: 34dB 4'b1100: 36dB 4'b1101: 40dB 4'b1110: 43dB 4'b1111: 46dB
4	COMP_DIS	RW	1'b0	压缩器功能关闭： 0：打开压缩器。 1：关闭压缩器。
3:1	COMP_TC<2:0>	RW	3'b000	压缩器的时间常数： 3'b000: 6ms 3'b001: 12ms 3'b010: 24ms 3'b011: 48ms 3'b100: 93ms 3'b101: 199ms 3'b110: 398ms 3'b111: 796ms
0	AUDIO_MUTE	RW	1'b0	静音使能位： 0：有声音。 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： 0：关闭。 1：开启。
4	SOFT_RST	RW	1'b0	软件复位： 0：正常模式 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： 0：关闭。 1：开启。
14	AUXDATA_EN	RW	1'b0	数字辅助通道的数据传输功能： 0：关闭。 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： 2'b00: 1 2'b01: 2 2'b10: 3 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： 2'b00: 2.5KHz 2'b01: 5KHz 2'b10: 7.5KHz 2'b11: 10KHz
6:0	Reserved	RW	7'b100_0000	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： 0：关闭。 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： 0：退出 Silence mute 状态。 1：在 Silence mute 状态。
13	SLNC_MUTE_DIS	RW	1'b1	Silence Mute 功能关闭位： 0：使能 Silence Mute 功能。 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： 5'b00000: 50ms 5'b00001: 100ms 5'b00010: 200ms 5'b00011: 400ms 5'b00100: 1s 5'b00101: 2s 5'b00110: 4s 5'b00111: 8s 5'b01000: 16s 5'b01001: 24s 5'b01010: 32s 5'b01011: 40s 5'b01100: 48s 5'b01101: 56s 5'b01110: 60s 5'b01111: 80s 5'b10000: 2min 5'b10001: 3min 5'b10010: 4min 5'b10011: 5min 5'b10100: 6min 5'b10101: 7min 5'b10110: 8min 5'b10111: 9min 5'b11000: 10min 5'b11001: 11min 5'b11010: 12min 5'b11011: 13min 5'b11100: 14min 5'b11101: 15min 5'b11110: 16min 5'b11111: 17min
7:4	SLNC_MUTE_LOW_LEVE L<3:0>	RW	4'b0100	进入 Silence Mute 状态的门限： 4'b0000: 0.25mV 4'b0001: 0.5mV 4'b0010: 1mV 4'b0011: 2mV 4'b0100: 4mV



				4'b0101: 6mV 4'b0110: 8mV 4'b0111: 10mV 4'b1000: 12mV 4'b1001: 14mV 4'b1010: 16mV 4'b1011: 20mV 4'b1100: 24mV 4'b1101: 28mV 4'b1110: 32mV 4'b1111: 40mV
3:0	SLNC_MUTE_HIGH_LEV EL<3:0>	RW	4'b0110	退出 Silence Mute 状态的门限: 4'b0000: 0.5mV 4'b0001: 1mV 4'b0010: 2mV 4'b0011: 4mV 4'b0100: 8mV 4'b0101: 12mV 4'b0110: 16mV 4'b0111: 20mV 4'b1000: 24mV 4'b1001: 28mV 4'b1010: 32mV 4'b1011: 36mV 4'b1100: 40mV 4'b1101: 48mV 4'b1110: 56mV 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 00_0000_0	保留位。
2	SLNC_MUTE_ACT	RW	1'b0	进入 Silence Mute 状态后的动作位: 0: 芯片无响应不操作。 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_0 000_000	保留位。
4	PRE50US	RW	1'b0	75 μ s 或 50 μ s 预加重滤波器选择位: 0: 选用 75 μ s 预加重滤波器。 1: 选用 50 μ s 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： 0：压缩器→预加重。 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 10_0011_100	保留位。
0	AU_AGC_DIS	RW	1'b0	设定 PGA 的增益调整方式： 0：使用自动调整增益的功能。 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： 2'b00: -6dB 2'b01: 0dB 2'b10: 6dB 2'b11: 12dB
7:6	MICPGA_GAIN_SEL<1:0>	RW	2'b11	麦克风输入 PGA 增益选择 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。 当 AU_AGC_DIS =1 时，PGA 增益根据 MICPGA_GAIN_SEL<1:0> 来设定。 2'b00: -6dB 2'b01: 0dB 2'b10: 6dB 2'b11: 12dB
5:4	COMPEN_GAIN<1:0>	RW	2'b01	设定增益补偿后的总体增益： 2'b00: 补偿后总增益为 0dB 2'b01: 补偿后总增益为 6dB 2'b10: 补偿后总增益为 12dB 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_BYMCU	RW	1'b0	Echo 功能控制选择位： 0：通过旋钮控制。 1：通过 MCU 控制。
14	ECHO_DIS	RW	1'b1	Echo 功能关闭控制位： 0：开启。 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; 5'b00001: 1/32; 5'b00010: 2/32; ... 5'b11001: 25/32; 其他: 保留。
7:3	ECHO_DELAY<4:0>	RW	5'b1100_0	设定 Echo 中信号反馈延时: 5'b00000: 22ms 5'b00001: 24ms 5'b00010: 27ms 5'b00011: 29ms 5'b00100: 32ms 5'b00101: 35ms 5'b00110: 39ms 5'b00111: 43ms 5'b01000: 47ms 5'b01001: 52ms 5'b01010: 57ms 5'b01011: 63ms 5'b01100: 69ms 5'b01101: 76ms 5'b01110: 84ms 5'b01111: 92ms 5'b10000: 101ms 5'b10001: 111ms 5'b10010: 122ms 5'b10011: 135ms 5'b10100: 148ms 5'b10101: 163ms 5'b10110: 179ms 5'b10111: 197ms 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: 0: 关闭。 1: 开启。
14:10	GAIN_25H<4:0>	RW	5'b011_00	设定 25Hz 频点的增益值: 5'b00000: -12dB 5'b00001: -11dB 5'b00010: -10dB 5'b00011: -9dB 5'b00100: -8dB 5'b00101: -7dB 5'b00110: -6dB 5'b00111: -5dB 5'b01000: -4dB 5'b01001: -3dB 5'b01010: -2dB 5'b01011: -1dB 5'b01100: +0dB 5'b01101: +1dB 5'b01110: +2dB



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



				5'b10101: +9dB 5'b10110: +10dB 5'b10111: +11dB 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： 5'b00000: -12dB 5'b00001: -11dB 5'b00010: -10dB 5'b00011: -9dB 5'b00100: -8dB 5'b00101: -7dB 5'b00110: -6dB 5'b00111: -5dB 5'b01000: -4dB 5'b01001: -3dB 5'b01010: -2dB 5'b01011: -1dB 5'b01100: +0dB 5'b01101: +1dB 5'b01110: +2dB 5'b01111: +3dB 5'b10000: +4dB 5'b10001: +5dB 5'b10010: +6dB 5'b10011: +7dB 5'b10100: +8dB 5'b10101: +9dB 5'b10110: +10dB 5'b10111: +11dB 5'b11000: +12dB
9:5	GAIN_160H<4:0>	RW	5'b01_100	设定 160Hz 频点的增益值： 5'b00000: -12dB 5'b00001: -11dB 5'b00010: -10dB 5'b00011: -9dB 5'b00100: -8dB 5'b00101: -7dB 5'b00110: -6dB 5'b00111: -5dB 5'b01000: -4dB 5'b01001: -3dB 5'b01010: -2dB 5'b01011: -1dB 5'b01100: +0dB 5'b01101: +1dB 5'b01110: +2dB 5'b01111: +3dB 5'b10000: +4dB 5'b10001: +5dB 5'b10010: +6dB 5'b10011: +7dB



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



				5'b10011: +7dB 5'b10100: +8dB 5'b10101: +9dB 5'b10110: +10dB 5'b10111: +11dB 5'b11000: +12dB
9:5	GAIN_630H<4:0>	RW	5'b01_100	设定 630Hz 频点的增益值: 5'b00000: -12dB 5'b00001: -11dB 5'b00010: -10dB 5'b00011: -9dB 5'b00100: -8dB 5'b00101: -7dB 5'b00110: -6dB 5'b00111: -5dB 5'b01000: -4dB 5'b01001: -3dB 5'b01010: -2dB 5'b01011: -1dB 5'b01100: +0dB 5'b01101: +1dB 5'b01110: +2dB 5'b01111: +3dB 5'b10000: +4dB 5'b10001: +5dB 5'b10010: +6dB 5'b10011: +7dB 5'b10100: +8dB 5'b10101: +9dB 5'b10110: +10dB 5'b10111: +11dB 5'b11000: +12dB
4:0	GAIN_1KH<4:0>	RW	5'b0_1100	设定 1KHz 频点的增益值: 5'b00000: -12dB 5'b00001: -11dB 5'b00010: -10dB 5'b00011: -9dB 5'b00100: -8dB 5'b00101: -7dB 5'b00110: -6dB 5'b00111: -5dB 5'b01000: -4dB 5'b01001: -3dB 5'b01010: -2dB 5'b01011: -1dB 5'b01100: +0dB 5'b01101: +1dB 5'b01110: +2dB 5'b01111: +3dB 5'b10000: +4dB 5'b10001: +5dB 5'b10010: +6dB 5'b10011: +7dB 5'b10100: +8dB 5'b10101: +9dB 5'b10110: +10dB 5'b10111: +11dB 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： 5'b00000: -12dB 5'b00001: -11dB 5'b00010: -10dB 5'b00011: -9dB 5'b00100: -8dB 5'b00101: -7dB 5'b00110: -6dB 5'b00111: -5dB 5'b01000: -4dB 5'b01001: -3dB 5'b01010: -2dB 5'b01011: -1dB 5'b01100: +0dB 5'b01101: +1dB 5'b01110: +2dB 5'b01111: +3dB 5'b10000: +4dB 5'b10001: +5dB 5'b10010: +6dB 5'b10011: +7dB 5'b10100: +8dB 5'b10101: +9dB 5'b10110: +10dB 5'b10111: +11dB 5'b11000: +12dB
9:5	GAIN_2K5H<4:0>	RW	5'b01_100	设定 2.5KHz 频点的增益值： 5'b00000: -12dB 5'b00001: -11dB 5'b00010: -10dB 5'b00011: -9dB 5'b00100: -8dB 5'b00101: -7dB 5'b00110: -6dB 5'b00111: -5dB 5'b01000: -4dB 5'b01001: -3dB 5'b01010: -2dB 5'b01011: -1dB 5'b01100: +0dB 5'b01101: +1dB 5'b01110: +2dB 5'b01111: +3dB 5'b10000: +4dB 5'b10001: +5dB 5'b10010: +6dB 5'b10011: +7dB 5'b10100: +8dB 5'b10101: +9dB 5'b10110: +10dB 5'b10111: +11dB 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 5'b00001: -11dB 5'b00010: -10dB 5'b00011: -9dB 5'b00100: -8dB 5'b00101: -7dB 5'b00110: -6dB 5'b00111: -5dB 5'b01000: -4dB 5'b01001: -3dB 5'b01010: -2dB 5'b01011: -1dB 5'b01100: +0dB 5'b01101: +1dB 5'b01110: +2dB 5'b01111: +3dB 5'b10000: +4dB 5'b10001: +5dB 5'b10010: +6dB 5'b10011: +7dB 5'b10100: +8dB 5'b10101: +9dB 5'b10110: +10dB 5'b10111: +11dB 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： 5'b00000: -12dB 5'b00001: -11dB 5'b00010: -10dB 5'b00011: -9dB 5'b00100: -8dB 5'b00101: -7dB 5'b00110: -6dB 5'b00111: -5dB 5'b01000: -4dB 5'b01001: -3dB 5'b01010: -2dB 5'b01011: -1dB 5'b01100: +0dB 5'b01101: +1dB 5'b01110: +2dB 5'b01111: +3dB 5'b10000: +4dB 5'b10001: +5dB 5'b10010: +6dB 5'b10011: +7dB 5'b10100: +8dB 5'b10101: +9dB 5'b10110: +10dB 5'b10111: +11dB 5'b11000: +12dB



9:5	GAIN_10KH<4:0>	RW	5'b01_100	设定 10KHz 频点的增益值: 5'b00000: -12dB 5'b00001: -11dB 5'b00010: -10dB 5'b00011: -9dB 5'b00100: -8dB 5'b00101: -7dB 5'b00110: -6dB 5'b00111: -5dB 5'b01000: -4dB 5'b01001: -3dB 5'b01010: -2dB 5'b01011: -1dB 5'b01100: +0dB 5'b01101: +1dB 5'b01110: +2dB 5'b01111: +3dB 5'b10000: +4dB 5'b10001: +5dB 5'b10010: +6dB 5'b10011: +7dB 5'b10100: +8dB 5'b10101: +9dB 5'b10110: +10dB 5'b10111: +11dB 5'b11000: +12dB
4:0	GAIN_16KH<4:0>	RW	5'b0_1100	设定 16KHz 频点的增益值: 5'b00000: -12dB 5'b00001: -11dB 5'b00010: -10dB 5'b00011: -9dB 5'b00100: -8dB 5'b00101: -7dB 5'b00110: -6dB 5'b00111: -5dB 5'b01000: -4dB 5'b01001: -3dB 5'b01010: -2dB 5'b01011: -1dB 5'b01100: +0dB 5'b01101: +1dB 5'b01110: +2dB 5'b01111: +3dB 5'b10000: +4dB 5'b10001: +5dB 5'b10010: +6dB 5'b10011: +7dB 5'b10100: +8dB 5'b10101: +9dB 5'b10110: +10dB 5'b10111: +11dB 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： 4'b0000: 25kHz 4'b0001: 30kHz 4'b0010: 35kHz 4'b0011: 40kHz 4'b0100: 45kHz 4'b0101: 50kHz 4'b0110: 55kHz 4'b0111: 60kHz 4'b1000: 65kHz 4'b1001: 70kHz 4'b1010: 75kHz 4'b1011: 80kHz 4'b1100: 90kHz 4'b1101: 100kHz 4'b1110: 180kHz 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： （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） 0: 开启。 1: 不开启。
3:0	CPRS_THRSH<3:0>	RW	4'b0101	音频压缩器拐点功能门限： （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） 4'b0000: 18μV 4'b0001: 28μV 4'b0010: 43μV 4'b0011: 67μV 4'b0100: 0.10mV 4'b0101: 0.16mV 4'b0110: 0.25mV 4'b0111: 0.40mV 4'b1000: 0.62mV 4'b1001: 0.97mV 4'b1010: 1.5mV 4'b1011: 2.4mV 4'b1100: 3.7mV 4'b1101: 5.8mV 4'b1110: 9.1mV 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： 0: 开启。 1: 不开启。
14	ALC_SOFTKNEE	RW	1'b1	设定 ALC 的拐点特性： 0: 硬拐点。



13:7	ALC_VMAX<6:0>	RW	7'b11_1111_1	1: 软拐点。 设定 ALC 限幅时拐点输出幅度 (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) 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: 0: 未启振; 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: 0: 未完成; 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: 0: 未完成发送; 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: 0: 晶体 1。 1: 晶体 2。
4:0	Reserved	RW	5'b0_0000	保留位。

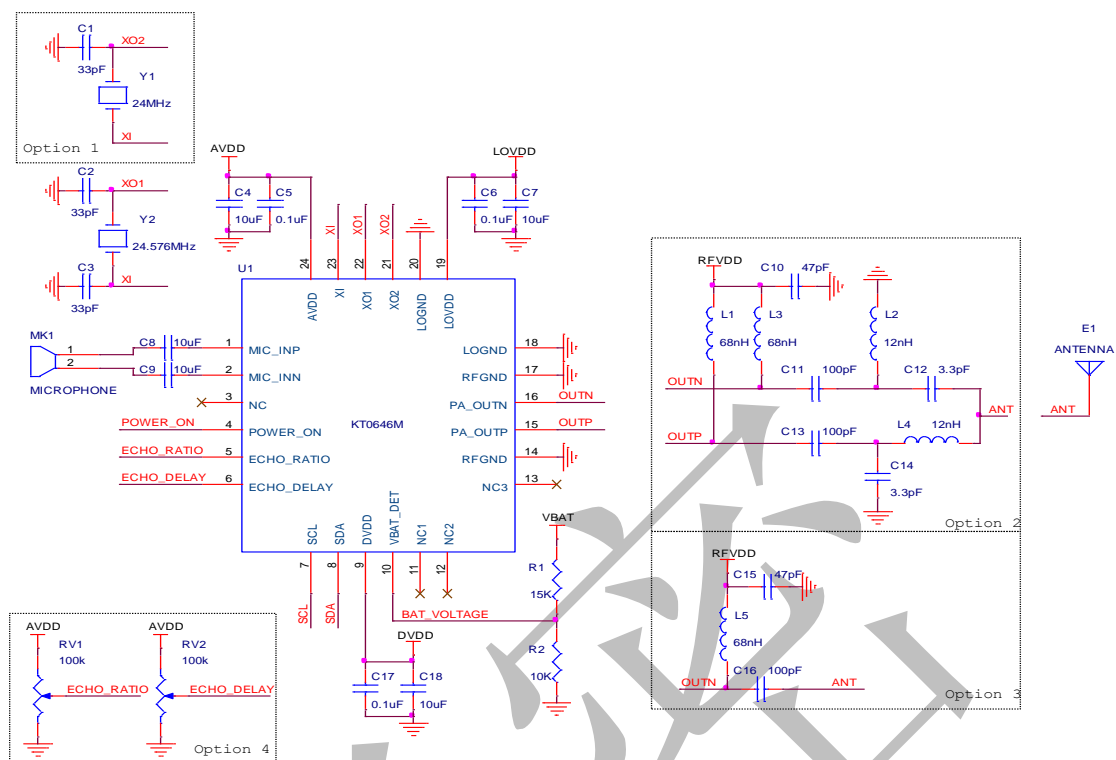


图 15: 典型应用电路

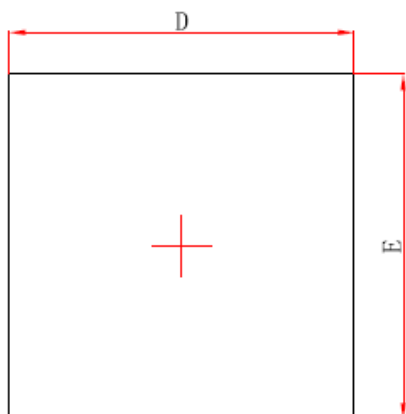


表 12: 元器件表

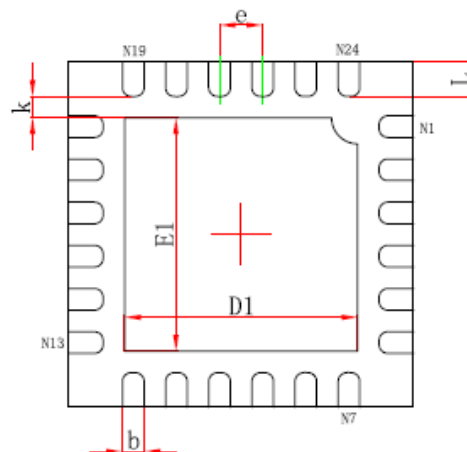
元器件	描述	参数值	供应商
C1,C2,C3	电容	33pF	
C4,C7,C18	滤波电容	10 μ F	
C5,C6,C17	滤波电容	0.1 μ F	
C8,C9	隔直电容	10 μ F	
C10,C15	滤波电容	47pF	
C11,C13,C16	隔直电容	100pF	
C12,C14	Balun 电容	3.3pF (随频率变化)	
E1	天线		
L1,L3,L5	电感	68nH	Murata LQG series
L2,L4	Balun 电感	12nH (随频率变化)	Murata LQG series
MK1	动圈式麦克风		
R1	电阻	22K	
R2	电阻	11K	
RV1,RV2	旋钮式变阻器	100K	
U1	无线麦克风发射芯片	KT0646M	
Y1	晶体	24MHz	
Y2	晶体	24.576MHz	



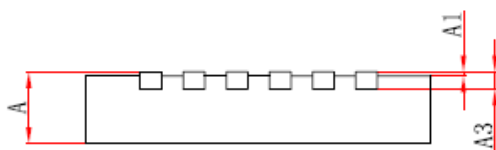
5. 封装尺寸



Top View



Bottom View

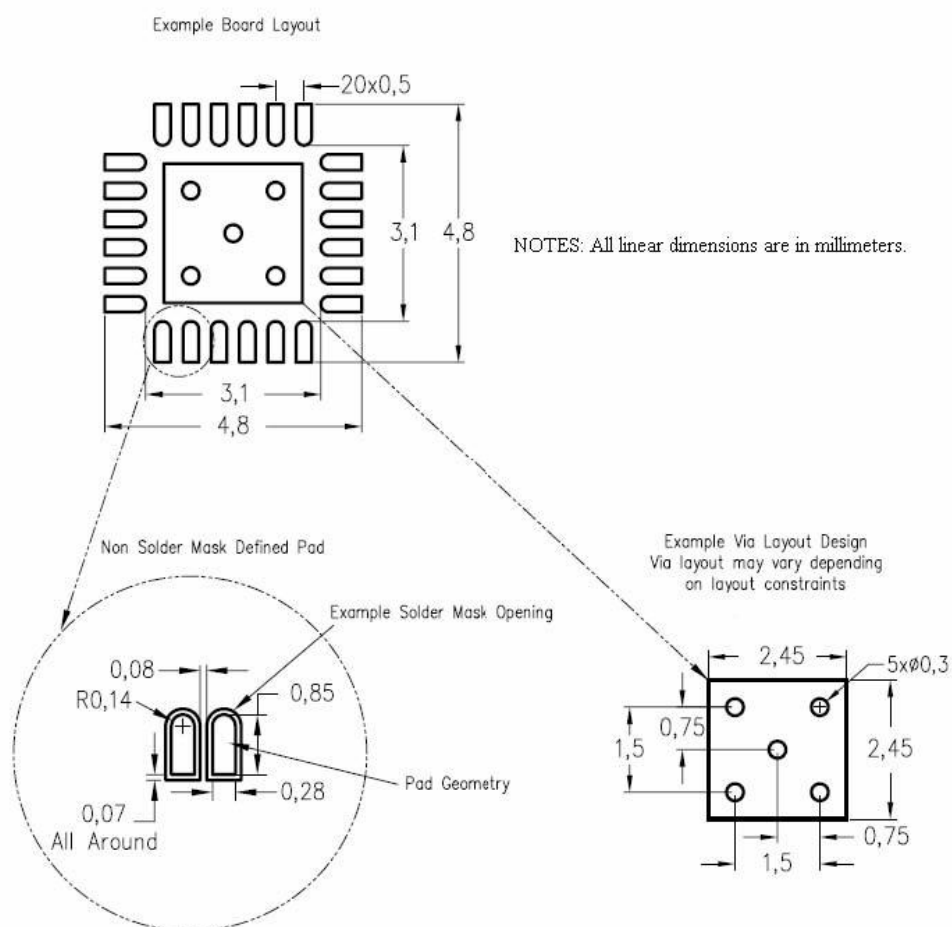


Side View

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。

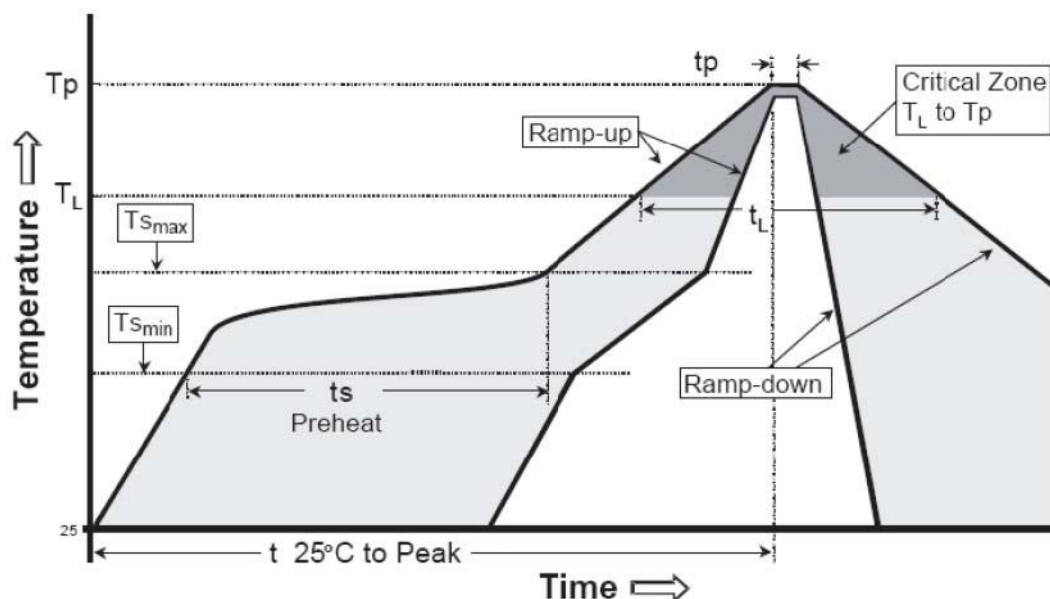


图 16: 典型回流焊曲线

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
KT0646M	低功耗全集成 UHF-band 发射芯片	QFN-24, 无铅, 4000pcs

9. 历史版本

V0.1.5 KHK 初始版本

V0.2 WWJ 修改图表编号, 外部发布 1.0 版本。

V1.0.1 KHK 修改图表编号和寄存器表中的一些错误。

V1.1 KHK 修改了系统框图、第一页描述、电气特性章节、引脚描述章节、导频与辅助数字信道章节、电池电压检测章节、2-wire 接口章节、寄存器组、典型应用电路、回流焊曲线章节。

V1.1.1 KHK 音频动态范围的测试数据分为 AU_AGC_DIS=1 或 0 两种结果; AGC_DIS 改为 AU_AGC_DIS; ECHO_DELAY 删除 207ms 档; 修改 Silence Mute 与音频信号检测部分的描述; 修改电池电压检测部分的描述; PA_GAIN<7:0>改为<5:0>; BAT_CODE<11:0>改为<10:0>; 最小订单数改为 4000pcs。

V1.2 KHK 修改 3.4 麦克风接口, 3.5 音频 AGC, 3.6 音频 ALC 三个功能的描述。调整了第 3 章节的顺序。修改了首页的描述。修改文档中的笔误。

V1.3 KHK 修改图 15: 典型应用电路 和 表 12: 元器件表。

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

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

【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.