



低功耗分集无线接收辅助芯片 Low Power Wireless-Mic-on-a-Chip™

KT0650

■ 特性

全集成

集成低噪声射频前端
集成 FM 解调
集成高保真音频处理

支持全球波段范围

UHF: 470MHz~960MHz

专业的等级性能

灵敏度 $< -108\text{dBm}$ @ 12dB SINAD
音频动态范围 $\geq 106\text{dB}$
频响 $20\text{Hz} \sim 18\text{KHz}$
失真度 $< 0.5\%$

超低功耗

电源电压范围 (2.0V~3.6V)
工作电流 $< 60\text{mA}$

高级功能

真分集功能
可配置的自动静音功能
自动频率控制 (AFC)
数字辅助信道功能

小体积封装

QFN24 4*4

简单接口

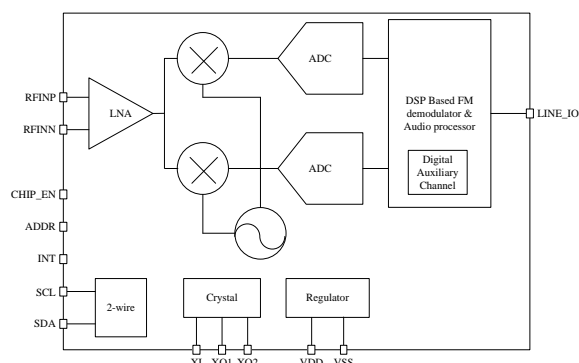
标准 2-wire MCU 接口

绿色环保

符合 Pb-free 和 RoHS 标准

■ 应用

无线麦克风、会议系统、KTV 系统



KT0650 内部框图

■ 整体描述

KT0650 是 KT Micro 推出的配合全新一代低功耗 UHF 无线接收芯片使用的分集辅助芯片。

KT0650 集成了低噪声射频前端放大器、混频、本地振荡器、FM 解调。将解调输出到分集的主接收芯片中，由主芯片根据主从芯片分别接收到的信号质量实时选择输出的解调信号来自哪颗芯片，保证芯片输出的信号最优。天线分集功能可以有效减少多径等因素造成的信号衰落对接收机的影响。

KT0650 具有自动静音功能，能在信号质量差时自动静音，避免出现刺耳的噪声。

KT0650 具有自动频率控制功能，可以保证收发在一定频率偏差下仍然可以正常解调。不用人工调整收发晶体的频率，提高生产效率，保证产品品质。

KT0650 还集成了与主芯片一样的数字辅助信道功能，使用户不管是用主芯片还是从芯片接收时，都可以使用数字辅助信道进行数据传输。

KT0650 拥有与主芯片兼容的 2-wire 接口，但设备地址与主芯片不同，且有 1 位地址控制位，可以方便与主芯片共用总线，节省 MCU 资源。

Rev. 0.1.2

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. 特性曲线 TBD	7
3. 引脚描述	7
4. 功能描述	9
4.1. 概述	9
4.2. 上电和待机	9
4.3. 晶振	9
4.4. 辅助数字信道	10
4.5. 频道选择	10
4.6. 自动频率控制 (AFC)	10
4.7. 自动静音 (Automute)	11
4.8. 天线分集	11
4.9. 中断	11
4.10. 2-wire 接口	12
4.10.1. ANA_CFG (Address 0x12)	14
4.10.2. CHAN_CFG0 (Address 0x45)	14
4.10.3. CHAN_CFG1 (Address 0x46)	14
4.10.4. CHAN_CFG2 (Address 0x47)	14
4.10.5. INT_EN (Address 0x55)	14
4.10.6. INT_FLAG (Address 0x59)	15
4.10.7. PLL_FSM_CTRL5 (Address 0x61)	15
4.10.8. POWER_STA_CTRL1 (Address 0x7F)	15
4.10.9. AUTOMUTE_FSM_STA (Address 0x88)	15
4.10.10. SW_CFG0 (Address 0x100)	15
4.10.11. SW_CFG8 (Address 0x108)	16
4.10.12. MANUFACTURER_ID0 (Address 0x192)	16
4.10.13. MANUFACTURER_ID1 (Address 0x193)	16
4.10.14. TOP_STATUS0 (Address 0x209)	16
4.10.15. TOP_STATUS1 (Address 0x20A)	17
4.10.16. TOP_STATUS3 (Address 0x20C)	17
4.10.17. TOP_STATUS4 (Address 0x20D)	17
4.10.18. AFC_CFG0 (Address 0x217)	17
4.10.19. AFC_CFG1 (Address 0x218)	17
4.10.20. AFC_STATUS0 (Address 0x219)	17
4.10.21. AFC_STATUS1 (Address 0x21A)	17
4.10.22. ANTDIV_CFG1 (Address 0x21C)	18
4.10.23. AUTOMUTE_CFG0 (Address 0x225)	18
4.10.24. BPSK_CFG0 (Address 0x241)	18
4.10.25. BURST_DATAH (Address 0x246)	18
4.10.26. BURST_DATA_L (Address 0x247)	18
4.10.27. AUX_DATA_AH (Address 0x248)	19
4.10.28. AUX_DATA_AL (Address 0x249)	19
4.10.29. AUX_DATA_BH (Address 0x24A)	19
4.10.30. AUX_DATA_BL (Address 0x24B)	19
4.10.31. AUX_DATA_CH (Address 0x24C)	19
4.10.32. AUX_DATA_CL (Address 0x24D)	20
4.10.33. AUX_DATA_DH (Address 0x24E)	20
4.10.34. AUX_DATA_DL (Address 0x24F)	20
5. 典型应用电路	21
6. 封装尺寸	23
7. 焊盘图形	24
8. 回流焊曲线	25
9. 封装标识	26
10. 订购指南	27
11. 历史版本	28



12. 联系我们	29
----------------	----



1. 电气特性

表 1: 工作条件

参数	符号	测试条件	最小值	标准值	最大值	单位
数字电源	DVDD	对地	2.0		3.6	V
射频电源	RFVDD	对射频地	2.0		3.6	V
本振电源	LOVDD	对本振地	2.0		3.6	V
模拟电源	AVDD	对模拟地	2.0		3.6	V
音频电源	AUVDD	对地	2.0		3.6	V
环境温度	T _A		-30	25	70	°C
放电量的最大限度 MIL-标准 883 C 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
RF Supply Voltage	RFVDD	-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
Audio Supply Voltage	AUVDD	-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
RF Input Level		0.7	V _{PK}

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 CHIP_EN, SDA, SCL, ADDR.

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	I _{VDD}		-	60	-	mA
关机电流	I _{APD}			75	80	μA
High Level Input Voltage ¹	V _{IH}		0.7 x DVDD		DVDD + 0.3	V
Low Level Input Voltage ¹	V _{IL}		-0.3		0.3 x DVDD	V
High Level Input Current ¹	I _{IH}	V _{IN} = DVDD = 3.6V	-10		10	μA
Low Level Input Current ¹	I _{IL}	V _{IN} = 0V, DVDD = 3.6V	-10		10	μA
High Level Output Voltage ²	V _{OH}	I _{OUT} = 500 μA	0.8 x DVDD			V
Low Level Output Voltage ²	V _{OL}	I _{OUT} = -500 μA			0.2 x DVDD	V

Notes:

- For input pins CHIP_EN, SDA, SCL, ADDR.
- For output pins SDA, LINE_IO, INT.

表 4: UHF 接收器特性

(除有其他声明均认为 T_a = -30~70°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
灵敏度 ⁵	Sen	信纳比为 12dB		-108		dBm
音频动态范围 ^{1,2,3,5}	DR	加滤波器		106		dB
音频总谐波失真 ^{1,2,3,5}	THD	最大音量	-	0.3	0.5	%
音频输出摆幅 ^{4,5}	V_{out}		-		1	VRMS
音频频率响应 ⁵	F_{out}	在 3dB 之内	20	-	18K	Hz
频道步进	STEP		-	25		KHz
最大频偏 ⁵					120	KHz
晶体	CLK	输入时钟		24/ 24.576		MHz
注: 1. 调制信号为 1KHz 2. $\Delta F=50KHz$ (ADJUST_GAIN<2:0>=1) 3. $V_{EMF}=1mV$, 频率在 470MHz~960MHz 范围 4. $V_{out}=AOUTP-AOUTN$ (KT0656M) 5. 与 KT0656M 一同测试						

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

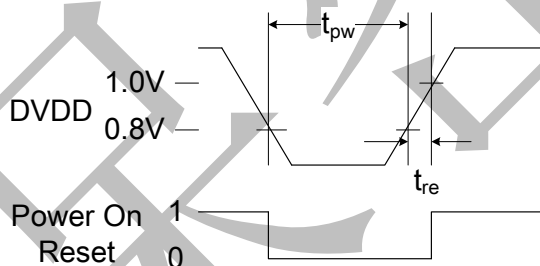


图 1: Power-On Reset Timing Parameters

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	-	400	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)	$t_{SU:STA}$		0.6	-	--	μs
SCL Input to SDA Falling Edge Hold (START)	$t_{HD:STA}$		0.6	-	-	μs
SDA Input to SCL Rising Edge Setup	$t_{SU:DAT}$		100	-	-	ns
SDA Input to SCL Falling Edge Hold ²	$t_{HD:DAT}$		0	-	900	ns
SCL Input to SDA Rising Edge Setup (STOP)	$t_{SU:STO}$		0.6	-	-	μs
STOP to START Time	t_{BUF}		1.3	-	-	μs
SDA Output Fall Time	$t_{F:OUT}$			-	250	ns



SDA Input, SCL Rise/Fall Time	$t_{F:IN}$ $t_{R:IN}$			-	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 $t_{HD:DAT}$ has only to be met when $f_{SCL} = 400 \text{ KHz}$.

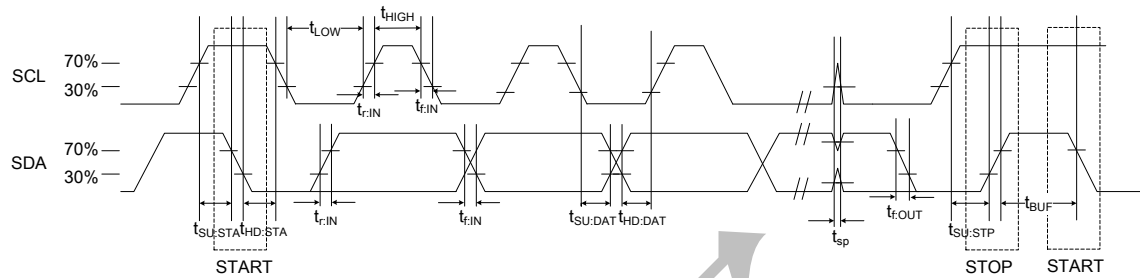


图 2: 2-wire Interface Read and Write Timing Parameters

2. 特性曲线 TBD

3. 引脚描述

表 7: 引脚描述

引脚序号	引脚名称	类型	功能
1	AUVDD	电源	模拟电源, 2.0V~3.6V。
2	AGND	地	信号地。
3	AGND	地	信号地。
4	NC		
5	NC		
6	CHIP_EN	数字输入	芯片使能引脚, 为 1 芯片进入工作状态, 为 0 芯片处于关机状态。
7	SDA	数字 I/O	2-wire 接口串行数据, 内置 48Kohm 上拉电阻。
8	SCL	数字 I/O	2-wire 接口串行时钟, 内置 48Kohm 上拉电阻。
9	DVDD	电源	数字电源, 2.0V~3.6V。
10	LINE_IO	数字输出	天线分集数据输出接口, 配合 KT0656M 实现天线分集功能, 此引脚连接到 KT0656M 的 LINE_IO 上。
11	ADDR	数字输入	2-wire 接口设备地址选择位。 0 时地址为: 7'b0110101; 1 时地址为: 7'b0111101。
12	INT	数字输出	中断输出引脚, 高电平或低电平中断可以配。
13	RFVDD	电源	模拟电源, 2.0V~3.6V。
14	RFGND	地	射频信号地。
15	RFINN	模拟输入	射频信号负输入。
	RFINP	模拟输入	射频信号正输入。
17	RFGND	地	射频信号地。
18	LOGND	地	信号地。
19	LOVDD	电源	模拟电源, 2.0V~3.6V。
20	LOGND	地	信号地。
21	XO2	模拟	晶体输出。
22	XO1	模拟	晶体输出。
23	XI	模拟	晶体输入。
24	AVDD	电源	模拟电源, 2.0V~3.6V。
25	GND	地	信号地。

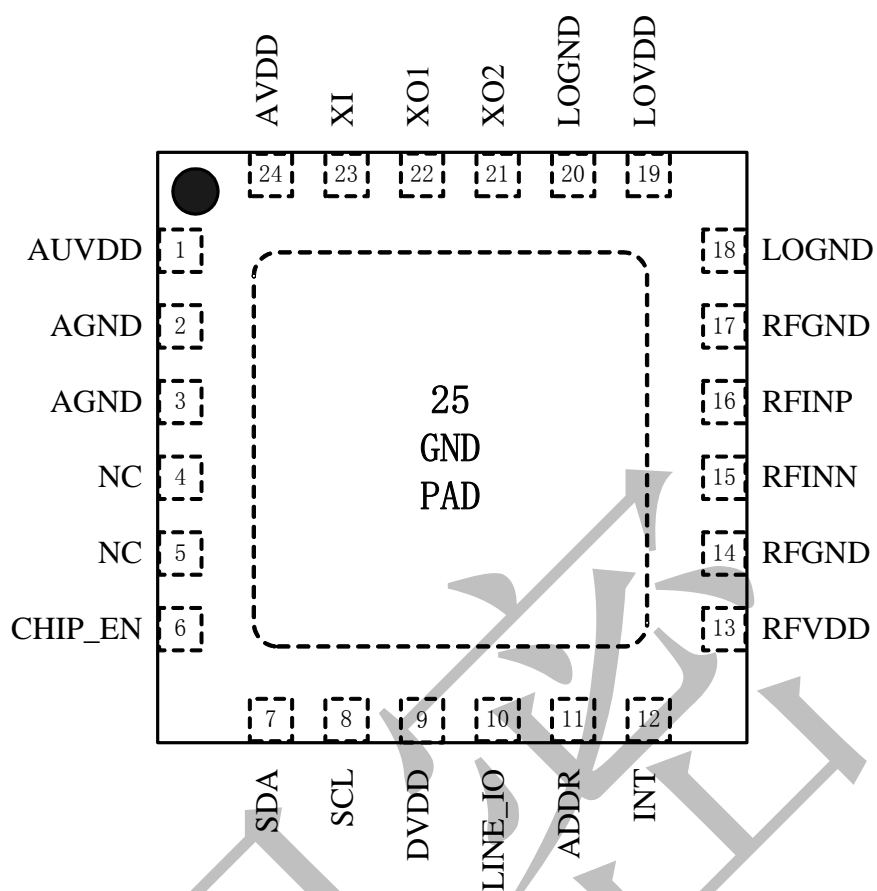


图 3: KT0650 引脚图(顶视图)

4. 功能描述

4.1. 概述

KT0650 是 KT Micro 推出的配合全新一代低功耗 UHF 无线接收芯片使用的分集辅助芯片。可以帮助客户提供了一套简单、高可靠性的 UHF 波段无线麦克风分集接收机方案。

KT0650 集成了低噪声放大器、混频器、振荡器、调频解调器、自动频率控制、天线分集（需配合 KT0656M 实现）等功能。只需要简单的外围电路，即可轻松实现无线音频信号从接收到解调输出的全部功能。并将解调输出到分集的主接收芯片中，由主芯片根据主从芯片分别接收到的信号质量实时选择输出的解调信号来自哪颗芯片，保证芯片输出的信号最优。天线分集功能可以有效减少多径等因素造成的信号衰落对接收机的影响。

KT0650 的射频灵敏度低至 -93dBm @80dB。本地振荡器性能优异，具有极低的相位噪声，可以保证高品质的音频信号。KT0650 具有自动静音功能，能在信号质量差时自动静音，避免出现刺耳的噪声。

KT0650 具有自动频率控制功能，可以保证收发在一定频率偏差下仍然可以正常解调。不用人工调整收发晶体的频率，提高生产效率，保证产品品质。

KT0650 还集成了与主芯片一样的数字辅助信道功能，使用户不管是用主芯片还是从芯片接收时，都可以使用数字辅助信道进行数据传输。

KT0650 拥有通用 2-wire 接口，但设备地址与主芯片不同，且有 1 位地址控制位，可以方便与主芯片共用总线。一路总线上最多可以同时使用 2 路主芯片和 2 路从新片，大大节省了对 MCU 的 GPIO 资源的需求。

4.2. 上电和待机

KT0650 电源供电后，CHIP_EN 引脚接高电平芯片进入正常工作模式。通过 2-wire 接口对 KT0650 进行操作需要 CHIP_EN 引脚高后 10ms 后才可以。当芯片上电中断功能被使能时，有相应的中断后，才可以进行芯片各个功能的初始化操作。如果没有将上电中断功能使能，也可以等待寄存器 POWER_UP_FINISH_INT_FLAG 变为 1，芯片上电完成后，再进行芯片各个功能初始化的操作。

CHIP_EN 为低电平时芯片进入关机模式。

4.3. 晶振

KT0650 支持 24MHz/24.576MHz 晶体为芯片提供工作时钟，晶体的精度为 $\pm 50\text{ppm}$ 。通过寄存器 XTAL_SEL 可以选择芯片是使用接在 XI 和 XO1 之间的晶体，还是使用接在 XI 和 XO2 之间的晶体。两个位置的晶体频率可以是 24MHz 或 24.576MHz。并需要将寄存器 XTAL1_SEL 和 XTAL2_SEL 设置为对应位置的晶体频率。0 表示使用 24MHz 晶体，1 表示时钟 24.576MHz 晶体。

如果只使用 24MHz 或 24.576MHz 的晶体时，必须将晶体连接到 XI 和 XO1 上。并需要将寄存器 XTAL1_SEL 设置为使用的晶体频率。

4.4. 辅助数字信道

KT0650 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。该功能要求 KT0650 和 KT0646M 配合使用，KT0650 可以解调 KT0646M 传输过来的辅助数字信道的信息。数字辅助通道的载波频率是固定的 30KHz 或 30.72KHz。辅助信道的载波信号将被作为导频信号。寄存器 PILOT_DETECT 用于指示是否检测到导频信号，如果为 0 则说明没有导频信号，反之则说明检测到了导频信号。传输数据时，寄存器 AUXDATA_EN 必须置 1。

KT0650 的辅助数字信道功能有两种应用模式：

✧ 循环模式：

在循环模式下，KT0646M 会将 AUX_ADDRA<7:0>、AUX_ADDRB<7:0>、AUX_ADDRD<7:0>和 AUX_ADDRD<7:0>寄存器中指定的寄存器地址内的数据按照 A->B->C->D->A……的顺序一直反复发送，直到 AUXDATA_EN=0 为止。其中发送的寄存器数量是可选的。

KT0650 在查询 PKG_SYNC 标志位为 1 后，就可以从寄存器 AUX_DATA_A<15:0>，AUX_DATA_B<15:0>，AUX_DATA_C<15:0> 和 AUX_DATA_D<15:0>中一一对应地连续读出 KT0646M 发送的数据了。

✧ 突发模式

在突发模式下，KT0646M 只发送一次数据，不管接收机是否接到数据都不会重复发送。为防止丢失数据，对于 KT0650 可以使能突发数据的中断输出功能。这样每次 KT0650 接收到突发数据都将有中断，MCU 再从寄存器 BURST_DATA<15:0>中读出接收到的突发数据，并清除突发数据中断标志位。

KT Micro 针对于辅助数字信道功能提供了一个有效的算法。关于此功能的更多信息请参考 APP NOTE。

4.5. 频道选择

KT0650 支持 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，只需配置相应的频率控制寄存器就可以使芯片工作在相应的接收频率上。

将以 KHz 为单位的载波频率写入寄存器 CHAN<19:0>中，再将 CHAN_VALID 寄存器置 1，就可以完成频率设置。此后 CHAN_VALID 寄存器将被硬件自动清 0。在 260ms 之内，寄存器 PLL_READY 将变高，表明 PLL 已经锁定了。

4.6. 自动频率控制（AFC）

KT0650 具有自动频率控制功能，可以改善在发射信号频率不稳定或接收机与发射机晶体的频率偏差造成的收发频率偏差情况下的接收性能。寄存器 AFC_EN 置 1 可以使能 AFC 功能，最大可以纠正的范围可以通过 AFC_RNG<1:0>配置，有 ±20KHz、±40KHz、±60KHz 和 ±90KHz 四档可调。

4.7. 自动静音（Automute）

KT0650 具有自动静音功能，可以根据射频信号的质量、频率偏差、是否有导频、辅助信道的数据等信息自动进行静音控制。KT0650 可以实时监测射频信号的质量，保证当 RF 链路恶化或者被其他发射源干扰的时候，能够及时静音，避免噪音或干扰声产生。同时还可以配合频率偏差、是否有导频、辅助信道的数据等信息判断发射信号是否可以与接收机匹配，对于不匹配的可以进行静音操作。寄存器 AUTOMUTE 可以用来指示当前芯片是处于自动静音状态，还是退出了自动静音状态。AUTOMUTE_MUTE_EN 用于使能在满足自动静音条件时是否进行静音操作。另外，自动静音可以产生外部中断，相关内容可以参考“中断”部分的描述。

4.8. 天线分集

KT0650 提供了天线分集功能，需要配合一颗主芯片 KT0656M 来实现。此功能可以大大减少因多径产生的断点，提升用户体验。KT0656M 和 KT0650 间通过 LINE_IO 连接并进行通信，KT0656M 根据 LINE_IO 输入的数据自动判断 KT0656M 和 KT0650 哪个芯片接收到的信号质量好，KT0656M 会使用信号质量更好的芯片接收的信号进行解调，并通过 KT0656M 统一输出音频信号。

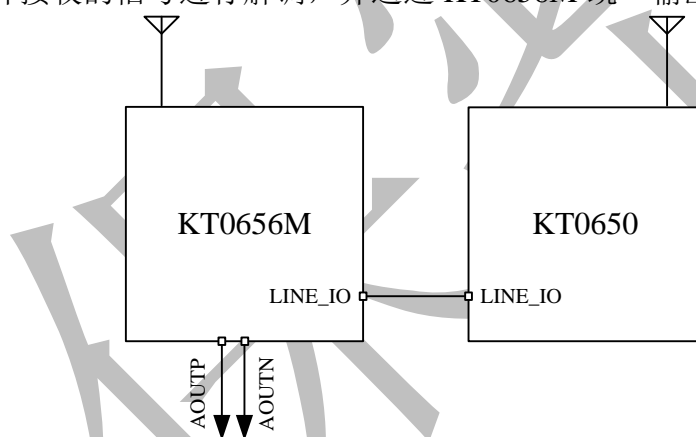


图 4：天线分集连接示意图

将 DIVERSITY_EN 置 1 可以使能 KT0650 的天线分集功能。使用时需要保证 KT0650 和 KT0656M 天线间的距离至少在接收频率的四分之一波长以上。

4.9. 中断

KT0650 具有外部中断输出功能，有三个条件可以触发中断。分别是：上电完成、自动静音、接收到突发数据。寄存器 INT_LEVEL 决定中断输出的电平，为 0 时高电平中断，为 1 时低电平中断。清除所有的标志位中断电平才能恢复。

寄存器 POWER_UP_FINISH_INT_EN 用于使能芯片上电完成中断。寄存器 POWER_UP_FINISH_INT_FLAG 为 1 时，说明芯片上电完成中断条件被触发（芯片上电完成），MCU 将此寄存器清 0 可以清除中断。清除中断后才可以进行芯片各个功能的初始化操作。

寄存器 BURST_INT_EN 用于使能突发数据中断。寄存器 BURST_INT_FLAG 为 1 时，说明突发数据中断条件被触发，MCU 将此寄存器清 0 可以清除中断。

寄存器 AUTOMUTE_INT_EN 用于使能自动静音功能中断。寄存器 AUTOMUTE_INT_FLAG 为 1 时，说明自动静音中断条件被触发，MCU 将此寄存器清 0 可以清除中断。对于自动静音触发的中断还需要查询寄存器 AUTOMUTE 的状态来确定是进入自动静音状态触发的中断（AUTOMUTE=1）还是退出自动静音状态触发的中断（AUTOMUTE=0）。

4.10.2-wire 接口

通过 2-wire 接口外部的控制器可以直接读写 KT0650 的任何一个寄存器。KT0650 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。KT0650 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：KT0650 的 7 位设备地址为 7'b011x101，其中 x 位由 ADDR 引脚的状态决定，当 ADDR 引脚接低电平时 x 位为 0，当 ADDR 引脚接高电平时 x 位为 1。
- ✧ 寄存器地址：KT0650 的寄存器地址字长为 16 位。
- ✧ 寄存器数据：KT0650 的寄存器数据字长为 8 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。注意，开始条件应该最先被发送。
- ✧ 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，KT0650 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）。

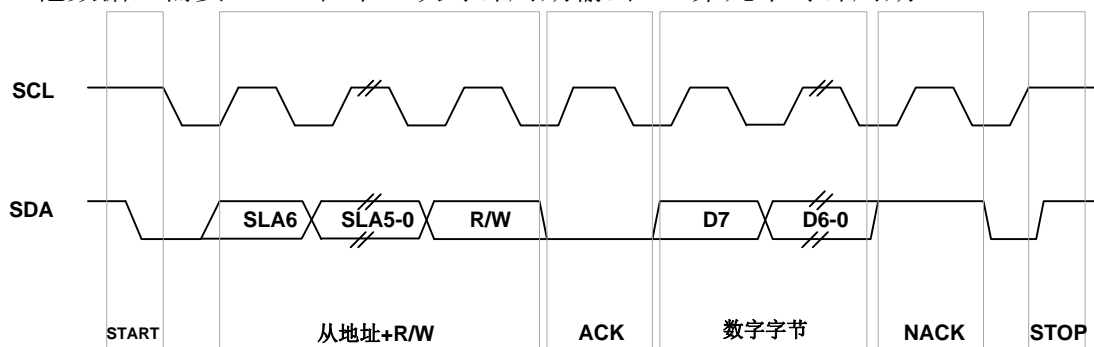


图 5：开始条件、停止条件、数据传输、应答位、不应答位示意图

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 8 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”）—>寄存器的高 8 位地址—>寄存器的低 8 位地址—>写入数据 $n<7:0>$ —>写入数据 $n+1<7:0>$ —>.....—>直到出现停止条件为止。

对于读操作，外部的控制器应该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”）—>寄存器的高 8 位地址—>寄存器的低 8 位地址—>重发开始条件—>7 位芯片地址和 1 位读命令（“1”）—>读出数据 $n<7:0>$ —>读出数据 $n+1<7:0>$ —>.....—>直到出现停止条件为止。

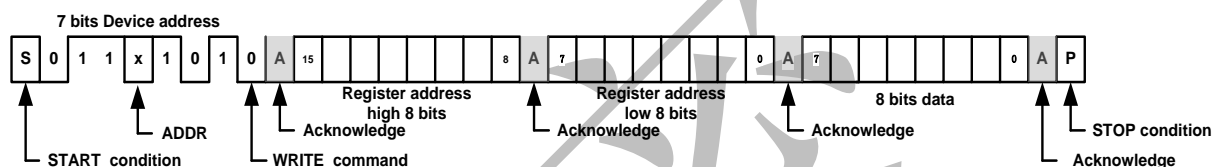


图 6：2-wire 总线随机写时序图

注：上图中灰色框内的数据是由 KT0650 输出的。

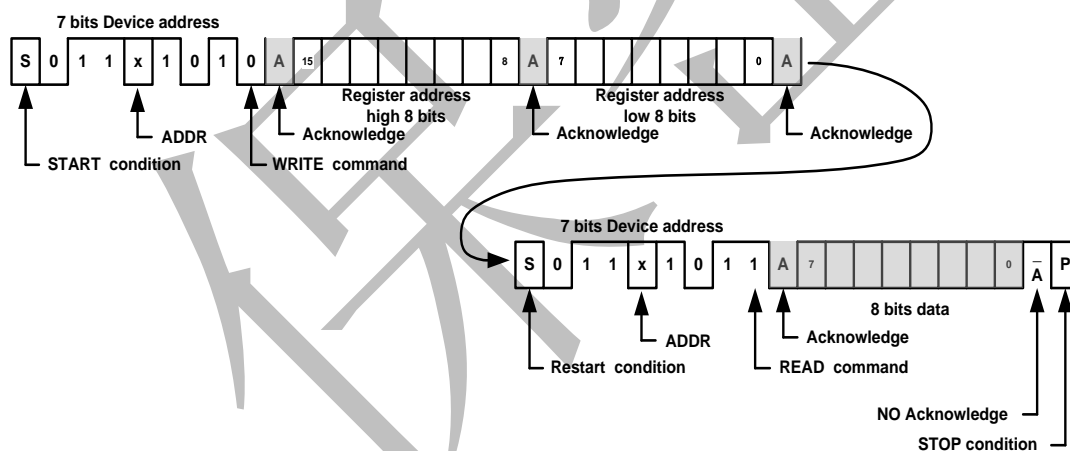


图 7：2-wire 总线随机读时序图

注：上图中灰色框内的数据是由 KT0650 输出的。

寄存器组

4.10.1. ANA_CFG (Address 0x12)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7	XTAL_SEL	R/W	1'b0	片外晶体选择位： 0: XI与XO1 间的晶体； 1: XI 与 XO2 间的晶体。
6:0	Reserved	R/W	7'b000_000 0	保留位。

4.10.2. CHAN_CFG0 (Address 0x45)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	CHAN<19:12>	R/W	8'h00	接收频率设置寄存器 CHAN<19:0>的第 19 到 12 位，单位 1KHz。

4.10.3. CHAN_CFG1 (Address 0x46)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	CHAN<11:4>	R/W	8'h00	接收频率设置寄存器 CHAN<19:0>的第 11 到 4 位，单位 1KHz。

4.10.4. CHAN_CFG2 (Address 0x47)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:4	CHAN<3:0>	R/W	4'b0000	接收频率设置寄存器 CHAN<19:0>的低 4 位，单位 1KHz。
3:1	Reserved	R/W	3'b000	保留位。
0	CHAN_VALID	R/W	1'b0	CHAN<19:0>配置生效寄存器，此位置 1 后 CHAN<19:0>将生效，接收机将工作在 CHAN<19:0>设定的频率上。此位自动清 0。

4.10.5. INT_EN (Address 0x55)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7	INT_LEVEL	R/W	1'b0	中断输出有效电平选择位： 0: 中断输出高电平； 1: 中断输出低电平。
6	BURST_INT_EN	R/W	1'b0	辅助数字信道接收到突发数据中断使能位： 0: 关闭； 1: 使能。
5	AUTOMUTE_INT_EN	R/W	1'b0	自动静音功能中断使能位： 0: 关闭； 1: 使能。
4	POWER_UP_FINISH_INT_EN	R/W	1'b0	芯片上电完成中断使能位： 0: 关闭； 1: 使能。



3:0	Reserved	R/W	4'b0000	保留位。
-----	----------	-----	---------	------

4.10.6. INT_FLAG (Address 0x59)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7	Reserved	R/W	1'b0	保留位。
6	BURST_INT_FLAG	R/W	1'b0	辅助数字信道接收到突发数据中断标志位，需要手动写 0 清中断： 0: 无中断或进行中断清除； 1: 突发数据中断
5	AUTOMUTE_INT_FLAG	R/W	1'b0	自动静音状态变化中断标志位，需要手动写 0 清中断： 0: 无中断或进行中断清除； 1: 自动静音状态变化中断。
4	POWER_UP_FINISH_INT_FLAG	R/W	1'b0	芯片上电完成中断标志位，需要手动写 0 清中断： 0: 无中断或进行中断清除； 1: 上电完成中断。
3:0	Reserved	R/W	4'b0000	保留位。

4.10.7. PLL_FSM_CTRL5 (Address 0x61)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:1	Reserved	R/W	7'b0100_000	保留位。
0	PLL_READY	R	1'b0	PLL锁定标志位： 0: 未锁定； 1: 锁定。

4.10.8. POWER_STA_CTRL1 (Address 0x7F)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:1	Reserved	R	7'b0000_000	保留位。
0	POWER_ON_FINISH	R	1'b0	上电结束标志位： 0: 未结束； 1: 上电完成。

4.10.9. AUTOMUTE_FSM_STA (Address 0x88)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:1	Reserved	R	7'b0000_000	保留位。
0	AUTOMUTE	R	1'b1	自动静音检测指示位： 0: 不满足自动静音条件； 1: 满足自动静音条件。

4.10.10. SW_CFG0 (Address 0x100)

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



7	PILOT_MUTE_EN	R/W	1'b1	Pilot 作为 Automute 判断条件使能控制位： 0：关闭； 1：使能。
6	Reserved	R/W	1'b1	保留位。
5	SNR_MUTE_EN	R/W	1'b1	SNR 作为 Automute 判断条件使能控制位： 0：关闭； 1：使能。
4:0	Reserved	R/W	5'b0_0010	保留位。

4.10.11. SW_CFG8 (Address 0x108)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7	XTAL1_SEL	R/W	1'b0	晶体 1(XI 和 XO1 之间)的时钟频率选择位： 0：24MHz 1：24.576MHz
6	XTAL2_SEL	R/W	1'b1	晶体 2(XI 和 XO2 之间)的时钟频率选择位： 0：24MHz 1：24.576MHz
5:0	Reserved	R/W	6'b10_0000	保留位。

4.10.12. MANUFACTURER_ID0 (Address 0x192)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	CHIP_ID<15:8>	R	0x4B	

4.10.13. MANUFACTURER_ID1 (Address 0x193)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	CHIP_ID<7:0>	R	0x54	

4.10.14. TOP_STATUS0 (Address 0x209)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7	PILOT_DETECT	R	1'b0	导频检测标志： 0：无导频； 1：有导频。
6	PKG_SYNC	R	1'b0	数字辅助信道同步信号： 0：不同步； 1：同步。
5:4	Reserved	R	2'b00	保留位。
3:0	AUDIO_PEAK_OUT<3:0>	R	4'b0000	FM 峰值频偏，步进 6dB： 4'b0000：-186dB； 4'b0001：-180dB； 4'b1110：-6dB； 4'b1111：0dB。 注：0dB 是以寄存器 ADJUST_GAIN<2:0>设置的值对应的最大频偏为基础。

**4.10.15. TOP_STATUS1 (Address 0x20A)**

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	FAST_RSSI<7:0>	R	8'h00	快速信号强度指示，计算速度快于RSSI<7:0>，但精度略差。步进 0.5dB。

4.10.16. TOP_STATUS3 (Address 0x20C)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	RSSI<7:0>	R	8'h00	信号强度指示。步进 1dB。

4.10.17. TOP_STATUS4 (Address 0x20D)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	SNR<7:0>	R	8'h00	信噪比指示。步进 1dB。

4.10.18. AFC_CFG0 (Address 0x217)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:6	AFC_RNG<1:0>	R/W	2'b00	Control the maximum frequency error range AFC can adjust. 2'b00 : $\pm 20\text{kHz}$ 2'b01 : $\pm 40\text{kHz}$ 2'b10 : $\pm 60\text{kHz}$ 2'b11 : $\pm 90\text{kHz}$
5:0	Reserved	R/W	6'b01_0000	保留位。

4.10.19. AFC_CFG1 (Address 0x218)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:2	Reserved	R/W	6'b0000_00	保留位。
1	AFC_EN	R/W	1'b1	AFC 功能使能位： 0: 关闭； 1: 使能。
0	Reserved	R/W	1'b1	保留位。

4.10.20. AFC_STATUS0 (Address 0x219)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	AFC_DF_ACC<7:0>	R	8'h00	输出 AFC 累计频偏调节量，单位 KHz。

4.10.21. AFC_STATUS1 (Address 0x21A)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	AFC_CURRENT<7:0>	R	8'h00	输出 AFC 未调节频偏量，单位 KHz。

**4.10.22. ANTDIV_CFG1 (Address 0x21C)**

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7	Reserved	R/W	1'b0	保留位。
6	DIVERSITY_EN	R/W	1'b0	天线分集使能控制位： 0：不开启天线分集； 1：开启天线分集。
5:0	Reserved	R/W	6'b00_1001	保留位。

4.10.23. AUTOMUTE_CFG0 (Address 0x225)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:1	Reserved	R/W	7'b0000_111	保留位。
0	AUTOMUTE_MUTE_EN	R/W	1'b1	自动静音功能的静音控制位： 0：检测到满足自动静音条件后不做静音； 1：检测到满足自动静音条件后静音。

4.10.24. BPSK_CFG0 (Address 0x241)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7	AUXDATA_EN	R/W	1'b0	数字辅助信道解调使能位： 0：关闭； 1：使能。
6	BPSK_NEW_MODE	R/W	1'b0	Bpsk mode select bit. 0: old bpsk mode; 1: new bpsk mode;
5:0	Reserved	R/W	6'b00_0000	保留位。

4.10.25. BURST_DATAH (Address 0x246)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	BURST_DATA<15:8>	R	0x00	Data of the digital auxiliary channel in burst mode. 注：读取时必须先读 BURST_DATA<15:8>，芯片自动将 BURST_DATA<7:0>锁存住，再读 BURST_DATA<7:0>确保读到正确的数据。

4.10.26. BURST_DATAH (Address 0x247)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	BURST_DATA<7:0>	R	0x00	Data of the digital auxiliary channel in burst mode. 注：读取时必须先读 BURST_DATA<15:8>，芯片自动将 BURST_DATA<7:0>锁存住，再读 BURST_DATA<7:0>确保读到正确的数据。

**4.10.27. AUX_DATA_AH (Address 0x248)**

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	AUX_DATA_A<15:8>	R	0x00	1st data of the digital auxiliary channel in sequence mode. 注：读取时必须先读 AUX_DATA_A<15:8>，芯片自动将 AUX_DATA_A<7:0>锁存住，再读 AUX_DATA_A<7:0>确保读到正确的数据。

4.10.28. AUX_DATA_AL (Address 0x249)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	AUX_DATA_A<7:0>	R	0x00	1st data of the digital auxiliary channel in sequence mode. 注：读取时必须先读 AUX_DATA_A<15:8>，芯片自动将 AUX_DATA_A<7:0>锁存住，再读 AUX_DATA_A<7:0>确保读到正确的数据。

4.10.29. AUX_DATA_BH (Address 0x24A)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	AUX_DATA_B<15:8>	R	0x00	2nd data of the digital auxiliary channel in sequence mode. 注：读取时必须先读 AUX_DATA_B<15:8>，芯片自动将 AUX_DATA_B<7:0>锁存住，再读 AUX_DATA_B<7:0>确保读到正确的数据。

4.10.30. AUX_DATA_BL (Address 0x24B)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	AUX_DATA_B<7:0>	R	0x00	2nd data of the digital auxiliary channel in sequence mode. 注：读取时必须先读 AUX_DATA_B<15:8>，芯片自动将 AUX_DATA_B<7:0>锁存住，再读 AUX_DATA_B<7:0>确保读到正确的数据。

4.10.31. AUX_DATA_CH (Address 0x24C)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	AUX_DATA_C<15:8>	R	0x00	3rd data of the digital auxiliary channel in sequence mode. 注：读取时必须先读 AUX_DATA_C<15:8>，芯片自动将 AUX_DATA_C<7:0>锁存住，再读 AUX_DATA_C<7:0>确保读到正确的数据。

**4.10.32. AUX_DATA_CL (Address 0x24D)**

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	AUX_DATA_C<7:0>	R	0x00	3rd data of the digital auxiliary channel in sequence mode. 注：读取时必须先读 AUX_DATA_C<15:8>，芯片自动将 AUX_DATA_C<7:0>锁存住，再读 AUX_DATA_C<7:0>确保读到正确的数据。

4.10.33. AUX_DATA_DH (Address 0x24E)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	AUX_DATA_D<15:8>	R	0x00	4th data of the digital auxiliary channel in sequence mode. 注：读取时必须先读 AUX_DATA_D<15:8>，芯片自动将 AUX_DATA_D<7:0>锁存住，再读 AUX_DATA_D<7:0>确保读到正确的数据。

4.10.34. AUX_DATA_DL (Address 0x24F)

Bit	名称	读写方式	默认值	功能描述
7:0	AUX_DATA_D<7:0>	R	0x00	4th data of the digital auxiliary channel in sequence mode. 注：读取时必须先读 AUX_DATA_D<15:8>，芯片自动将 AUX_DATA_D<7:0>锁存住，再读 AUX_DATA_D<7:0>确保读到正确的数据。



5. 典型应用电路

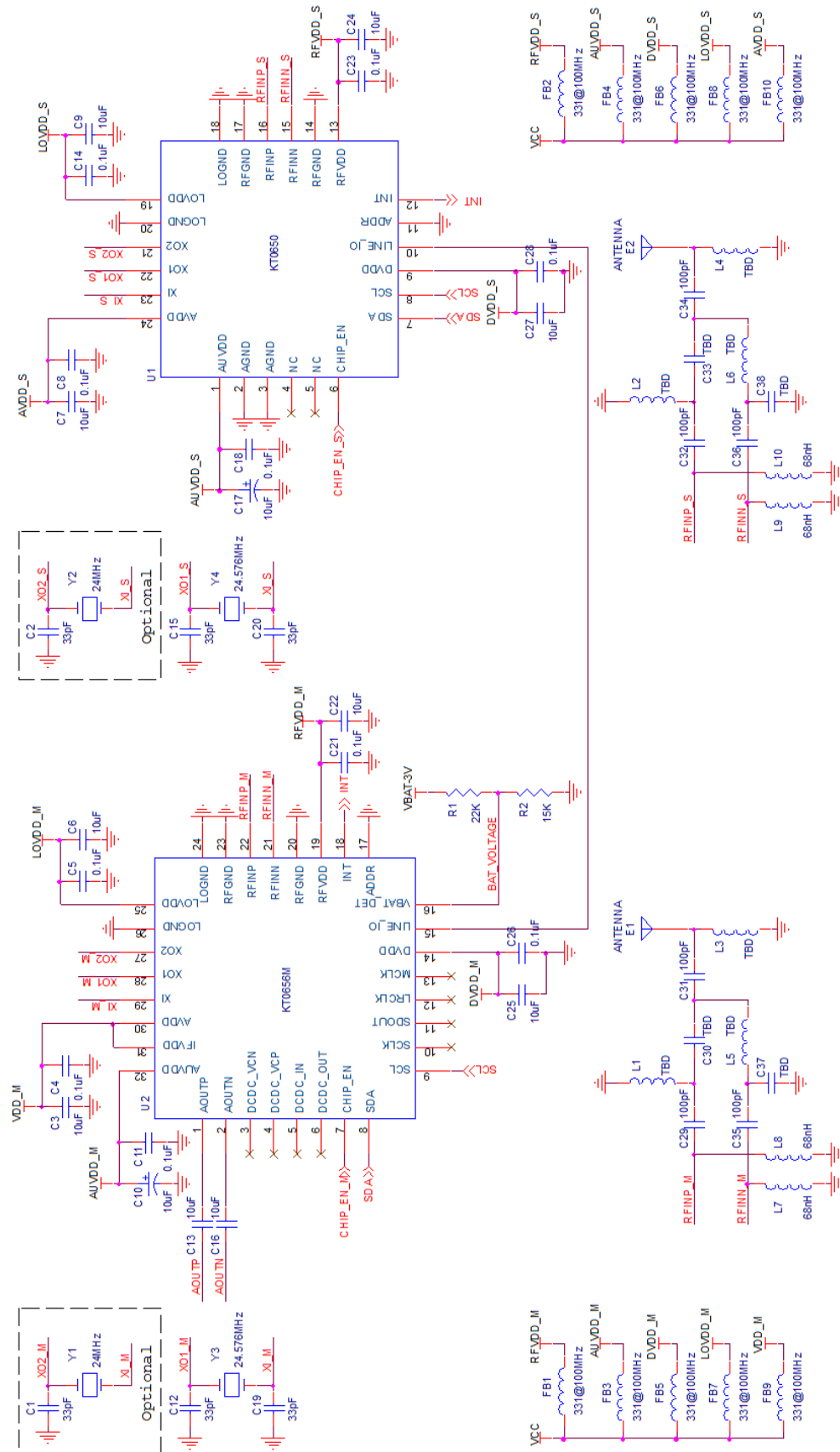


图 8：典型应用电路



表 8: BOM

器件编号	描述	参数值	供应商
C1,C2,C12,C15,C19,C20	电容	33pF	
C3,C6,C7,C9,C10,C17,C22,C24,C25,C27	滤波电容	10 μ F	
C4,C5,C8,C11,C14,C18,C21,C23,C26,C28	滤波电容	0.1 μ F	
C13,C16	隔直电容	10 μ F	
C29,C31,C32,C34,C35,C36	隔直电容	100pF	
C30,C33,C37,C38	Balun 电容	TBD	
E1,E2	天线		
FB1,FB2,FB3,FB4,FB5,FB6,FB7,FB8,FB9,FB10	磁珠	330ohm@100MHz	
L1,L2,L5,L6	Balun 电感	TBD	Murata LQG series
L3,L4	天线匹配电感	TBD	Murata LQG series
L7,L8,L9,L10	电感	68nH	Murata LQG series
R1	电阻	22K	
R2	电阻	15K	
U1	无线麦克风接收芯片	KT0656M	KT Micro, Inc.
U2	无线麦克风接收芯片	KT0650	KT Micro, Inc.
Y1,Y2	晶体	24MHz	
Y3,Y4	晶体	24.576MHz	



6. 封装尺寸

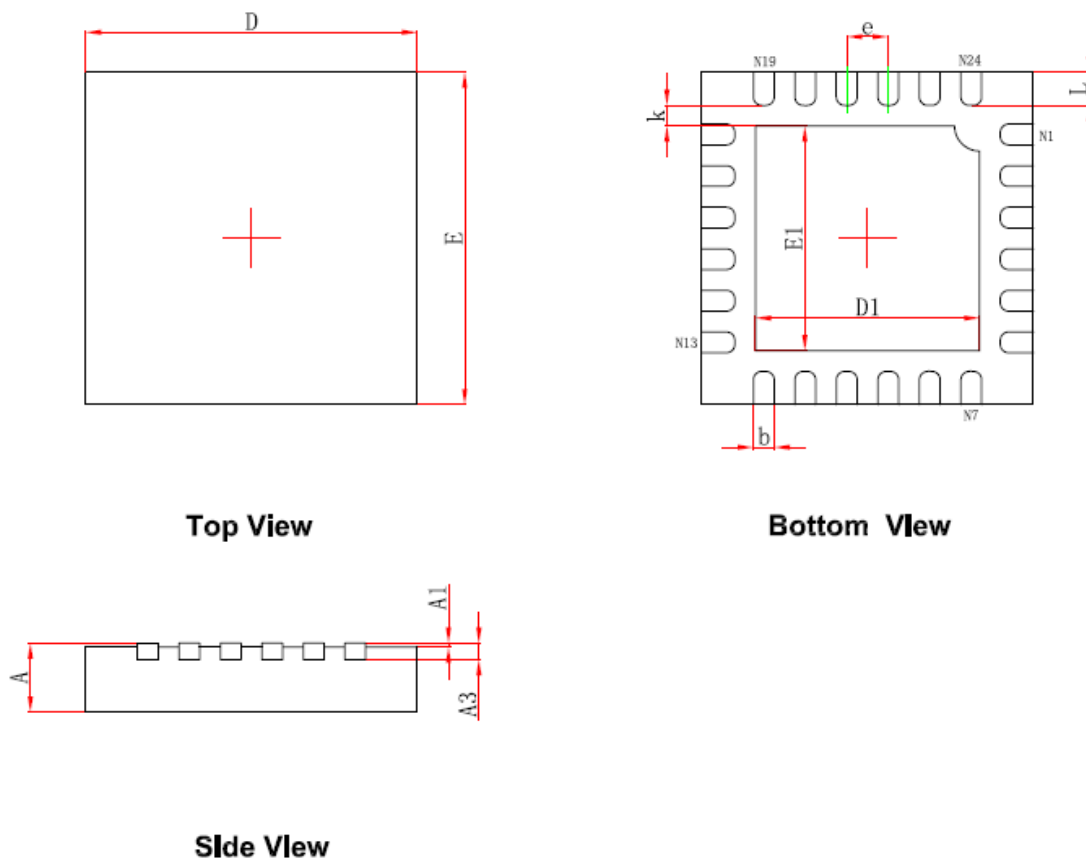


图 9：封装尺寸图

表 9：封装尺寸

名称	毫米		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



7. 焊盘图形

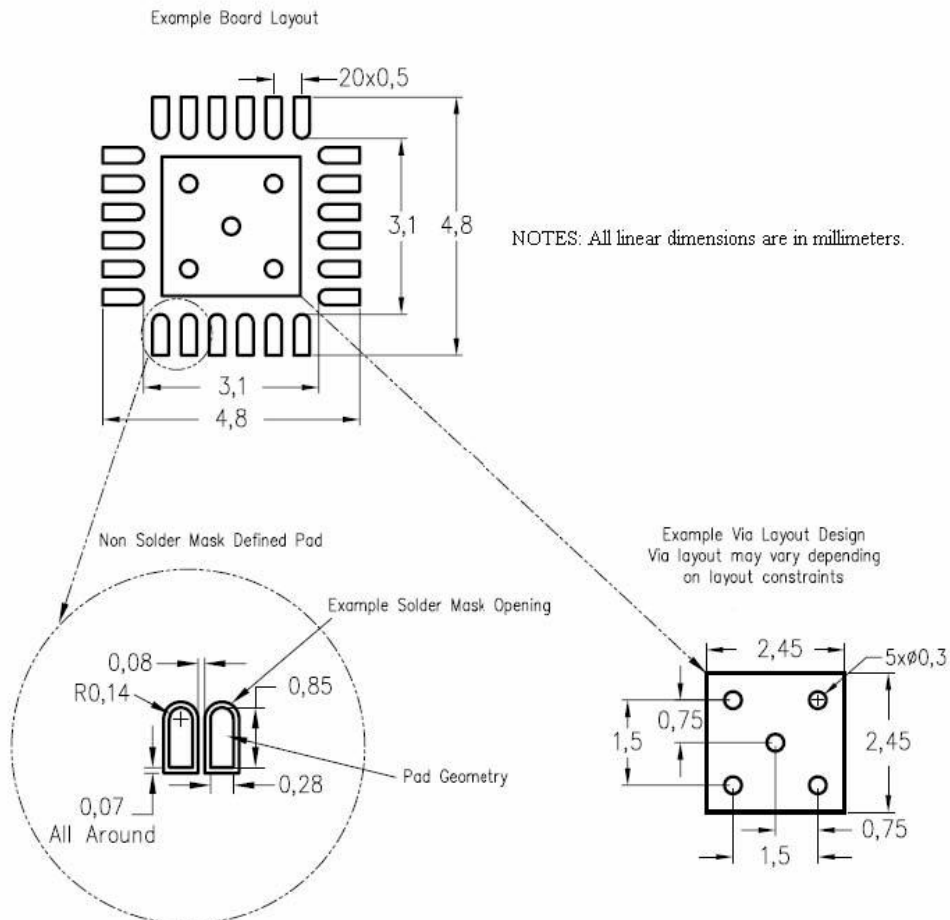


图 10: 推荐焊盘尺寸图

8. 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 11 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 10。注意表 10 中所提到的温度是指在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 10 中列出的温度以确保芯片不会受到损坏。

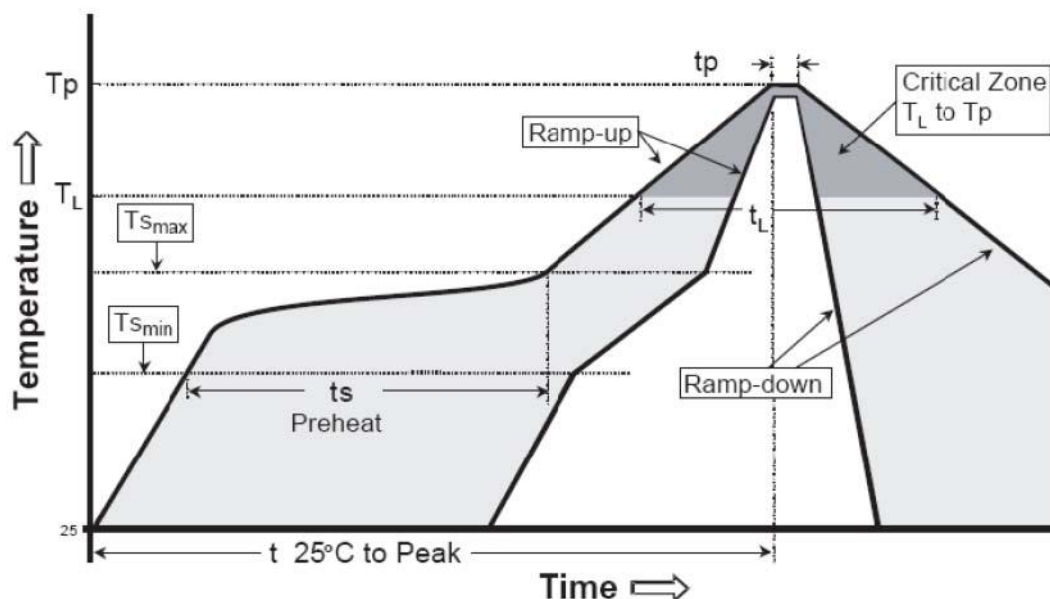


图 11: 典型回流焊曲线

表 10: 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

9. 封装标识



图 12: 封装标识

Mark Method	YAG Laser	
Line 1 Marking	Device ID	KT0650
Line 2 Marking	LOT Number	EP4509.15
Line 3 Marking	Year Work week Manufacturing code	16 45 T

10. 订购指南

型号	描述	封装, 最小订单数
KT0650	低功耗分集无线接收辅助芯片	QFN-24, 无铅, 4000pcs





11.历史版本

V0.1 Draft

V0.1.1 KHK 删除表 4 中去加重时间常数和扩展时间常数两个指标。

V0.1.2 KHK 修正 2-wire 的设备地址（表 7：引脚描述，2-wire 接口章节，

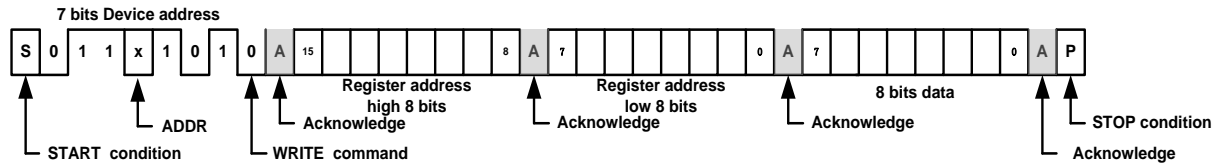


图 6：2-wire 总线随机写时序图，图 7：2-wire 总线随机读时序图）。

12.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.