

TK8620 无线终端芯片

数据手册

V1.3



造生物联
TAOLINK TECHNOLOGIES

修订记录

修订时间	修订版本	修订描述
2024-01-26	V1.3	更新引脚描述，修改电压等参数
2024-01-18	V1.2	修改 GPIO6 和 GPIO7 的描述，更新参考电路的 SCH
2023-09-26	V1.1	修改模式 11, 18 灵敏度
2023-09-14	V1.0	初稿

重要声明

版权所有 © 上海道生物联技术有限公司 2024。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得对此文档的全部或部分内容进行使用、复制、修改、抄录，并不得以任何形式传播。

TurMass™ 为上海道生物联技术有限公司的商标。本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

上海道生物联技术有限公司保留随时变更、订正、增强、修改和改良此文档的权利，本文档内容可能会在未提前知会的情况下不定期进行更新。

除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议都依赖于具体的操作环境，并且不构成任何明示或暗示的担保。

联系方式

地址：上海嘉定皇庆路 333 号上海智能传感器产业园区 4 幢 5 层

邮编：201899

电话：021-61519850

邮箱：info@taolink-tech.com

网址：www.taolink-tech.com

目录

1 产品概述	1
1.1 关键特性	1
1.2 功能框图	1
1.3 引脚图	2
1.4 引脚描述	2
2 电气特性	4
2.1 ESD 注意事项	4
2.2 绝对最大额定值	4
2.3 工作条件	4
2.4 晶体规格	4
2.5 芯片规格	5
2.5.1 功耗	5
2.5.2 频率合成	5
2.5.3 接收机	6
2.5.4 发射机	6
2.5.5 数字 IO	6
2.5.6 Flash	7
2.5.7 CPU	7
3 芯片内部组成	8
3.1 电压管理单元 (PMU)	8
3.2 基带处理单元 (BBU)	8
3.3 射频处理单元 (RFU)	8
3.4 常开待机单元 (AOU)	8
3.5 CPU 单元	8
4 数字调制解调	9
4.1 帧结构	9
4.1.1 BCN slot	9
4.1.2 Data slot	9
4.2 BCN 包块	9
4.3 Data 包块	10
4.4 PHY 模式	10
4.5 数据 BUFFER	11
4.6 数字 IO 引脚映射	11
4.7 SPI 接口	11
5 寄存器描述	13
6 应用信息	15
6.1 工作状态切换	15
6.1.1 启动	15
6.1.2 待机	15
6.1.3 接收	15
6.1.4 发送	15
6.1.5 休眠	15
6.1.6 收发器状态图示	15
6.2 外部 IO 唤醒	16

6.3 定时唤醒	16
6.4 无线唤醒	16
7 参考电路	17
8 封装信息	19
8.1 封装外形图	19
8.2 印章信息	19
8.3 包装信息	20
8.4 焊接温度/时间建议	20

图形目录

图 1-1 芯片正面	1
图 1-2 TK8620 功能框图	1
图 1-3 芯片引脚图	2
图 4-1 典型帧结构	9
图 4-2 BCN SLOT 帧结构	9
图 4-3 DATA SLOT 帧结构	9
图 4-4 BCN 包块结构	10
图 4-5 DATA 包块结构	10
图 4-6 DATA 载荷	10
图 4-7 SINGLE W/R 时序图	11
图 4-8 BURST W/R 时序图	12
图 7-1 参考电路图	18
图 8-1 32 PIN QFN 5MMX5MM 封装	19
图 8-2 印章示意图	20
图 8-3 托盘示意图	20

表格目录

表 1-1 TK8620 引脚描述	3
表 2-1 ESD 参数	4
表 2-2 绝对最大额定值	4
表 2-3 工作条件	4
表 2-4 晶体规格参数	4
表 2-5 功耗参数	5
表 2-6 频率合成参数	5
表 2-7 接收机规格参数	6
表 2-8 发射机规格参数	6
表 2-9 数字 IO 规格参数	7
表 2-10 FLASH 规格参数	7
表 2-11 CPU 规格参数	7

表 5-1	寄存器描述	14
表 6-1	TK8620 芯片工作状态	15

1 产品概述

TK8620 无线终端芯片是采用 TurMass™ 技术，面向低成本、低功耗、中低速率的无线传输终端 SoC 芯片，主要应用于远程数据采集、控制等领域的无线传输。



图 1-1 芯片正面

1.1 关键特性

- 芯片封装：QFN 32，尺寸 5 mm x 5 mm
- 全频段支持：50 MHz ~ 1040 MHz
- 发射功率最大：22dBm
- 灵敏度：-130 dBm (mode6 @1.8Kbps, PER=5%)
- 休眠功耗：1.5 uA (典型值)
- 信号带宽：2 kHz ~ 125 kHz

1.2 功能框图

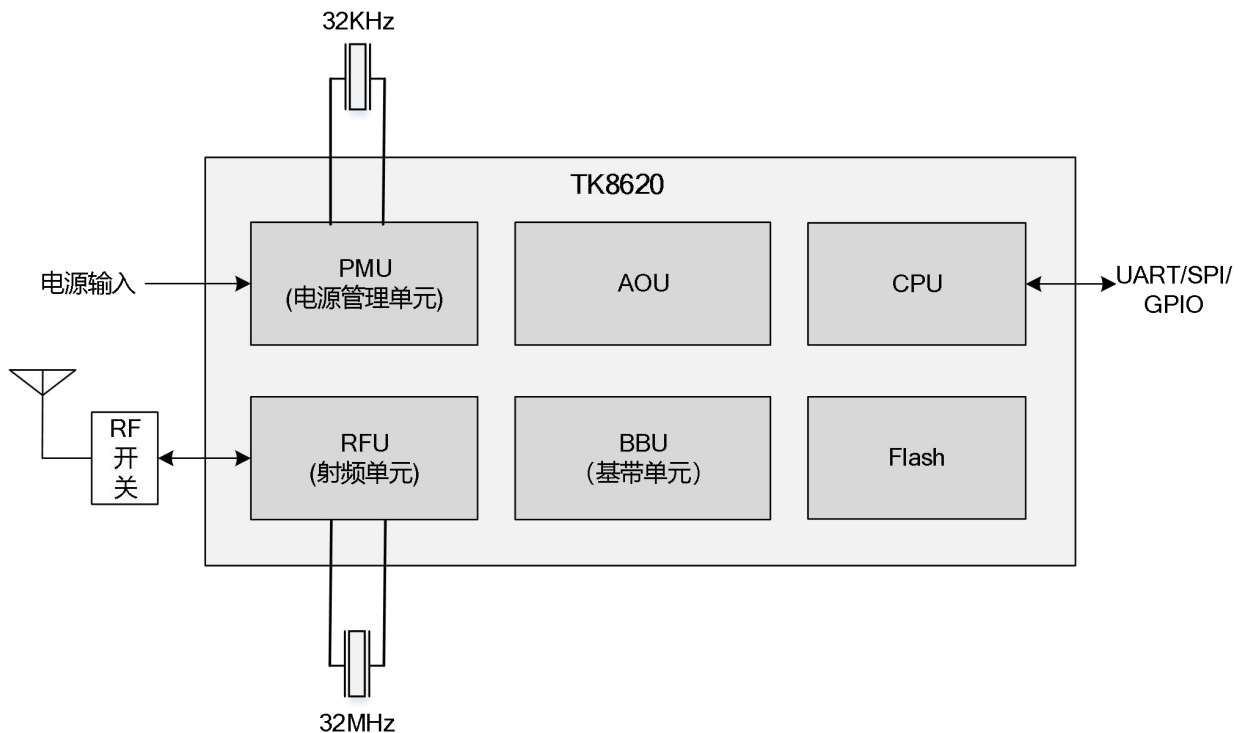


图 1-2 TK8620 功能框图

TK8620 内部按照功能可以划分成 6 个部分：射频单元（RFU）、基带单元（BBU）、电源管理单元（PMU）、常开单元（AOU）、CPU、Flash。

1.3 引脚图

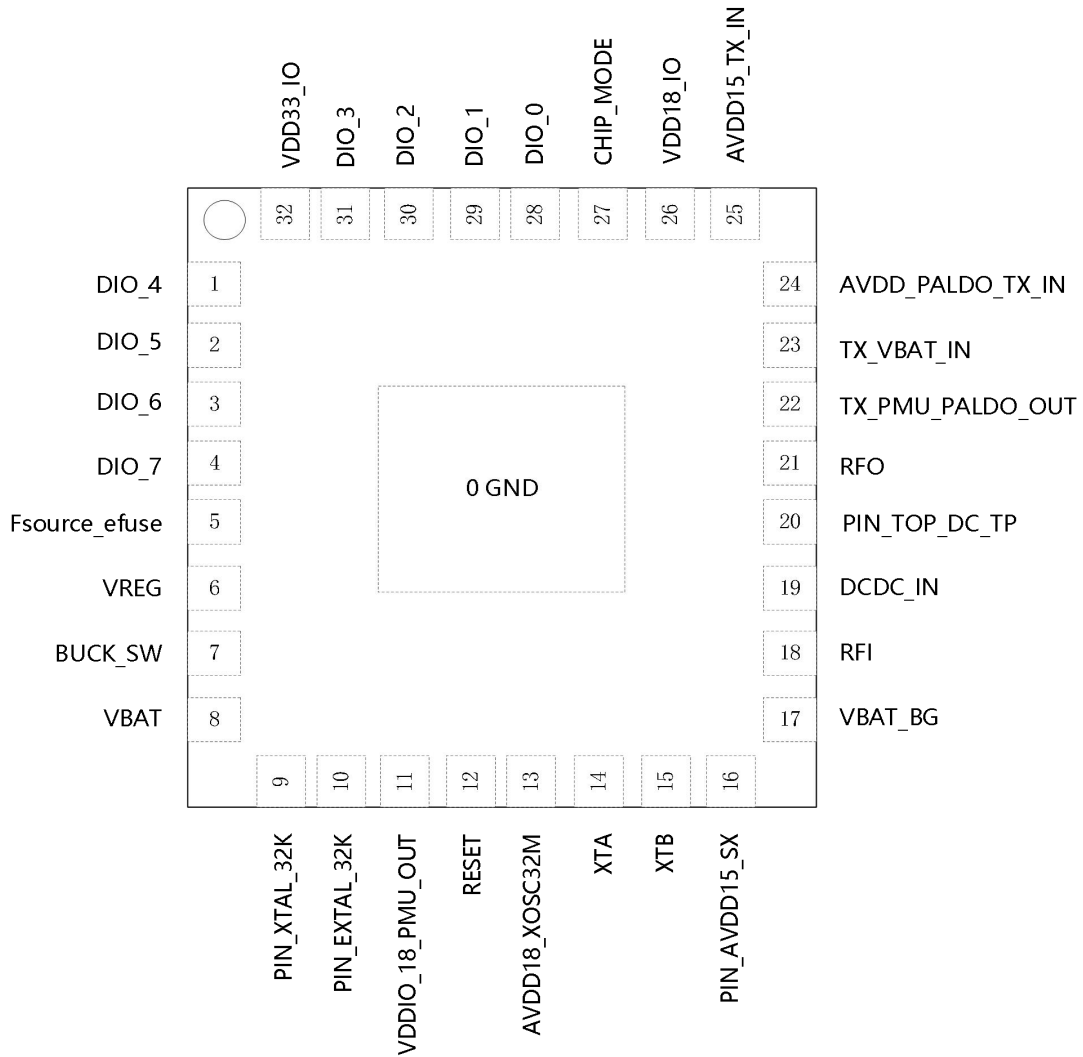


图 1-3 芯片引脚图

1.4 引脚描述

TK8620 采用 32 Pins QFN 封装，各管脚定义如下：

序号	名字	类型	模块	功能
0	GND	-	-	EPAD
1	DIO_4	I/O	数字	GPIO
2	DIO_5	I/O	数字	GPIO

3	DIO_6	I/O	数字	GPIO
4	DIO_7	I/O	数字	GPIO/PROGRAM_EN
5	Fsource_efuse	I	数字	Efuse 使能电源
6	VREG	O	模拟	BUCK 反馈电压输入
7	BUCK_SW	O	模拟	开关信号输出
8	VBAT	I	模拟	VBAT 3.3V
9	PIN_XTAL_32K	O	模拟	连接 32.768KHz 晶体
10	PIN_EXTAL_32K	I	模拟	连接 32.768KHz 晶体
11	VDDIO_18_PMU_OUT	O	模拟	IO 1.8V 供电输出
12	RESET	I	数字	PMU reset in, 高电平复位
13	AVDD18_XOSC32M	O	模拟	外部有源晶振供电
14	XTA	O	模拟	晶体连接
15	XTB	I	模拟	晶体连接, 或外接 32MHz 有源时钟
16	PIN_AVDD15_SX	I	模拟	SX 供电 1.5V
17	VBAT_BG	I	模拟	VBAT 3.3V
18	RFI	I	模拟	接收
19	DCDC_IN	I	模拟	ABB 供电 1.5V
20	PIN_TOP_DC_TP	O	模拟	外接 49.9K/1%电阻到地
21	RFO	O	模拟	发射
22	TX_PMU_PALDO_OUT	O	模拟	PALDO 供电输出, 输入 3.3V 时输出 3V, 输入 1.5V 时输出 1.3V
23	TX_VBAT_IN	I	模拟	VBAT 3.3V 给 PA 供电
24	AVDD_PALDO_TX_IN	I	模拟	PALDO 供电输入, 高功率模式接 3.3V, 低功率模式接 1.5V
25	AVDD15_TX_IN	I	模拟	TX1.5V 供电
26	VDD18_IO	I	模拟	IO 1.8V 供电输入
27	CHIP_MODE	I	数字	1/悬空: transceiver 模式, 0: SoC 模式
28	DIO_0	I/O	数字	GPIO
29	DIO_1	I/O	数字	GPIO
30	DIO_2	I/O	数字	GPIO
31	DIO_3	I/O	数字	GPIO
32	VDD33_IO	I	模拟	IO 3.3V 供电

表 1-1 TK8620 引脚描述

2 电气特性

2.1 ESD 注意事项

TK8620 是高性能射频器件，具有高 ESD 和抗闭锁性能。芯片处理时应采取所有必要的防静电措施，以避免造成永久性损坏。

参数	符号	条件	最小值	最大值	单位
ESD 等级	ESD_HBM	人体模型 (HBM)	-2	2	KV
ESD 等级	ESD_CDM	Charged Device Model (CDM)		0.5	KV
栓锁电流		@85°C	- 100	100	mA

表 2-1 ESD 参数

2.2 绝对最大额定值

加在器件上的载荷如果超过“绝对最大额定值”列表中给出的值，可能会导致器件永久性损坏。这里只是给出能承受的最大载荷，并不意味着在此条件下器件的功能性操作无误。器件长期工作在最大值条件下会影响器件的可靠性。

参数	符号	条件	最小值	最大值	单位
电源电压	VDD		-0.3	3.7	V
接口电压	VIN		-0.3	3.7	V
结温	TJ		-40	125	°C

表 2-2 绝对最大额定值

2.3 工作条件

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
运行电源电压	VDD		1.8		3.7	V
运行温度	TOP		-40		85	°C
电源电压斜率			1			mV/us

表 2-3 工作条件

2.4 晶体规格

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	参数
晶体频率	FXTAL			32		MHz
晶体频率容差	ppm XTAL			10		ppm
晶体启动时间	t-XTAL			1500	3000	us

表 2-4 晶体规格参数

2.5 芯片规格

除非另有说明，芯片规格在下列条件下测试：

- VBAT_IO = VBAT = 3.3 V,
- 温度= 25°C
- FXOSC = 32MHz, 指定晶体
- 工作频率：500MHz
- 所有 RF 阻抗匹配良好
- PHY 模式 6, 带宽 4KHz

2.5.1 功耗

参数	符号	条件		典型	参数
休眠电流	ISLEEP	休眠状态，休眠计数器开启		1.5	uA
待机电流	IReady	工作在 32MHz 下，PLL 关闭		2.0	mA
RFS 电流	IRFS	打开 RF SX, 其他 RTX En 关闭		5.5	mA
接收电流	IRx		500 MHz	14.5	mA
发射电流 ^[1]	ITx	20 dBm	500 MHz	95	mA
		17dBm	500 MHz	65	mA
		10 dBm ^[1]	500 MHz	27	mA
		0 dBm ^[1]	500 MHz	17	mA

[1] : 0dBm 和 10dBm 功耗在低功率模式下测试得到。

表 2-5 功耗参数

2.5.2 频率合成

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
FR	合成器的频率范围		50	470	1040	MHz
FXOSC	晶体振荡器频率			32		MHz
SPN	合成器相位噪声	10KHz		-93		dBc/Hz
		50KHz		-96		dBc/Hz
		400KHz		-113		dBc/Hz
		1MHz		-121		dBc/Hz
TS_ OSC	晶体起振时间	冷启动			3000	us
		唤醒			1500	us
OSC_TRM	晶体调整范围			+/- 20		ppm

表 2-6 频率合成参数

2.5.3 接收机

参数	速率模式	最小值	典型值	最大值	单位
灵敏度	2		-142		dBm
	3		-139		dBm
	4		-136		dBm
	5		-133		dBm
	6		-130		dBm
	7		-127		dBm
	8		-124		dBm
	9		-121		dBm
	10		-118		dBm
	11		-115		dBm
	18		-113		dBm
同干扰	@mode7		2		dB
邻道干扰	1.5 BW		-45		dB
	+/- 1MHz		-61		dB
	+/- 2MHz		-71		dB
	+/- 10MHz		-77		dB
	+/- 100MHz		-81		dB
镜像抑制			-28		dB

表 2-7 接收机规格参数

2.5.4 发射机

参数	描述	条件	最小值	典型	最大值	单位
TXOP	RF 输出最大能量			22	23	dBm
TXDRP	最大输出随电压衰落	VBAT = 2.7V		2		dB
		VBAT = 2.4V		3		dB
		VBAT = 1.8V		6		dB
TXPRNG	发射功率范围		-10		22	dBm
TXACC	发射功率台阶			+/- 2		dB

表 2-8 发射机规格参数

2.5.5 数字 IO

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VIH	数字输入高电平		0.7*VBAT_IO		VBAT_IO +0.3	VDD

VIL	数字输入低电平		-0.3		$0.3 \cdot V_{BAT_IO}$	VDD
VOH	数字输出高电平		$0.9 \cdot V_{BAT_IO}$		V_{BAT_IO}	VDD

表 2-9 数字 IO 规格参数

2.5.6 Flash

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
FEND	Flash Endurance	Top=-40°C to 85°C	10000			Cycles
FRET	Flash Data Retention	Top= 85°C	10			Years
	Flash Size			512		KBytes

表 2-10 Flash 规格参数

2.5.7 CPU

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
ISA	CPU 指令集			RISC-V		
DRMS	DRAM size			64		KBytes
WCLK	Working Clock		2	32	32	MHz
SXIP	是否支持 XIP			Yes		

表 2-11 CPU 规格参数

3 芯片内部组成

3.1 电压管理单元 (PMU)

PMU 为其他单元提供电源供给。

3.2 基带处理单元 (BBU)

BBU 用于数字信号调制和解调，支持 TurMass 物理层空中接口。

3.3 射频处理单元 (RFU)

RFU 包括频率合成器，发射电路，接收电路，作为数字信号的收发通路。具体参数请参考 2.5。

3.4 常开待机单元 (AOU)

AOU 为待机唤醒提供定时器，包含 64bits 不断电休眠储存寄存器。

3.5 CPU 单元

TK8620 内部集成支持 RISC-V 指令的 CPU，可以作为轻量级应用的 SoC，也可以关闭 CPU 作为纯收发器。通过 CHIP_MODE 这个 pin 接地选择启用 CPU，悬空选择关闭 CPU。

4 数字调制解调

4.1 帧结构

一帧数据通常由一个 BCN slot 加几个 Data slot 组成。下图是一种比较典型的帧结构，由一个 BCN slot 加两个 Data slot 组成。Master 端是发 BCN、发 data、收 data，slave 端是收 BCN、收 data、发 data。

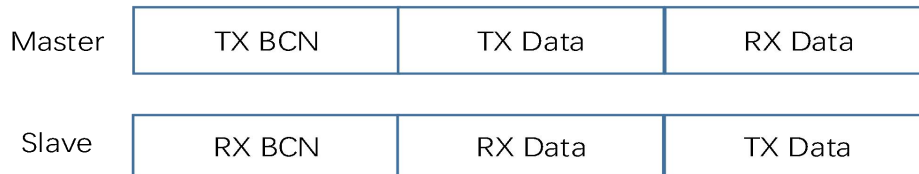


图 4-1 典型帧结构

4.1.1 BCN slot

BCN slot 由 3 部分组成：Interval、AGC、BCN（如下图所示）。Interval 主要用于频点配置和软件数据处理，AGC 用于自动增益调整，BCN 部分包含了一个 BCN 包块，主要用于链路同步和用户检测。



图 4-2 BCN slot 帧结构

4.1.2 Data slot

Data slot 同样由 3 部分组成：Interval、AGC、DATA（如下图所示）。Interval 主要用于频点配置和软件数据处理，AGC 用于自动增益调整，DATA 用于数据传输，包含了一个或多个数据包块。



图 4-3 Data slot 帧结构

4.2 BCN 包块

BCN 采用恒包络调制，信号结构如下图所示。BCN 长码是一个带宽仅为 0.0625kHz ~ 16kHz 的窄带信号，由 0.0625kHz ~ 16kHz 符号速率的 64 个 bits 组成的。频率 f1 长码和频率 f2 长码之间有一段时间间隔 (T)，两段长码加上时间间隔，组成 Beacon 信号。

说明：

- 1) 频率 f1 和频率 f2 不同。
- 2) 建议时间间隔大于 0。不要超过 f1, f2 的时间长度。



图 4-4 BCN 包块结构

4.3 Data 包块

Data 包块采用 DPFSK 的调制方式，数据包格式如下：



图 4-5 Data 包块结构

Data 部分包含了信息载荷、停止&开始标志 (S&F bits)、CRC14。



图 4-6 Data 载荷

4.4 PHY 模式

TK8620 按照物理层带宽和速率的不同，定义了 11 种支持的速率模式，如下表所示：

模式	Data 带宽 (KHz)	信息速率 (kbps)	灵敏度 (@PER=5%) (单位 dBm)
2	2	0.101	-142
3	2	0.201	-139
4	2	0.441	-136
5	2	0.934	-133
6	4	1.868	-130
7	8	3.736	-127
8	16	7.472	-124
9	32	14.946	-121

10	64	29.891	-118
11	128	59.783	-115
18	128	85.106	-113

表 4-1 速率模式参数

4.5 数据 BUFFER

TK8620 内部包含了一组 TX ping-pong buffer (tx buf0、tx buf1) 和一组 RX ping-pong buffer (rx buf0、rx buf1)，共 4 块 RAM，每块 RAM 大小均为 64-Bytes。

在数据开始发送前，需要先将数据填入 tx buf0 和 tx buf1。数据开始发送后，会交替产生 tx buf0 中断和 tx buf1 中断。在 tx buf0 中断里需要将后续数据填入 tx buf0，在 tx buf1 中断里将后续数据填入 tx buf1。

在数据接收开始后，每收到一个包块会产生一次 rx 中断，rx buf0 和 rx buf1 交替产生。在 rx buf0 里读取 rx buf0 的数据，在 rx buf1 中断里读取 rx buf1 的数据。

4.6 数字 IO 引脚映射

TK8620 具有有 3 个多功能数字 IO，DIO (DIO_1~DIO_3)，它们可用于：

- (1) 输出内部中断
- (2) 控制 RF 开关切换
- (3) 外部中断唤醒

4.7 SPI 接口

TK8620 在收发器模式下，采用 SPI slave 接口传输数据和配置寄存器。SPI 支持 single w/r 和 burst w/r 两种工作模式，数据在 spi clk 上升沿采样，在 spi clk 的下降沿 latch 输出。SPI clk 频率最高支持 8MHz。

(1) Single w/r 时序如下图，在 spi_csn 为低电平期间完成一次读写操作。串行数据依次为 15bit Address + 1bit w/r + 32bit data，MSB first。

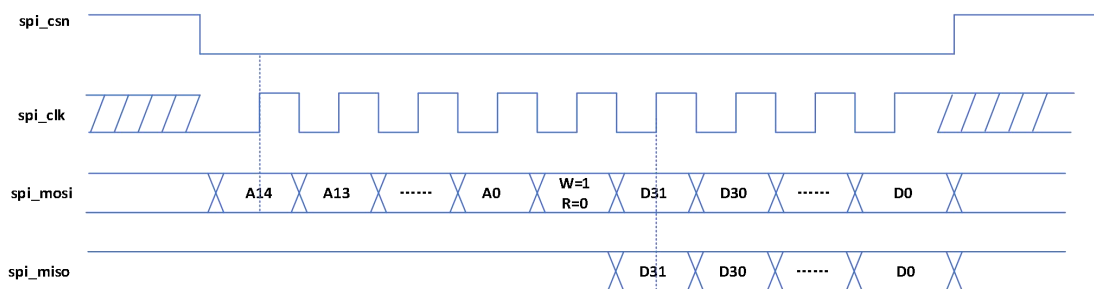


图 4-7 Single w/r 时序图

(2) Burst w/r 时序如下图，一次 burst 操作同样是在 spi_csn 为低电平期间完成。BIT 流为：初始地址 (15b)、w/r (1b)、初始地址对应的数据 (32b)、初始地址+4 对应的数据 (32b)、初始地址+8 对应的数据 (32b)、初始地址+12 对应的数据 (32b) ……。

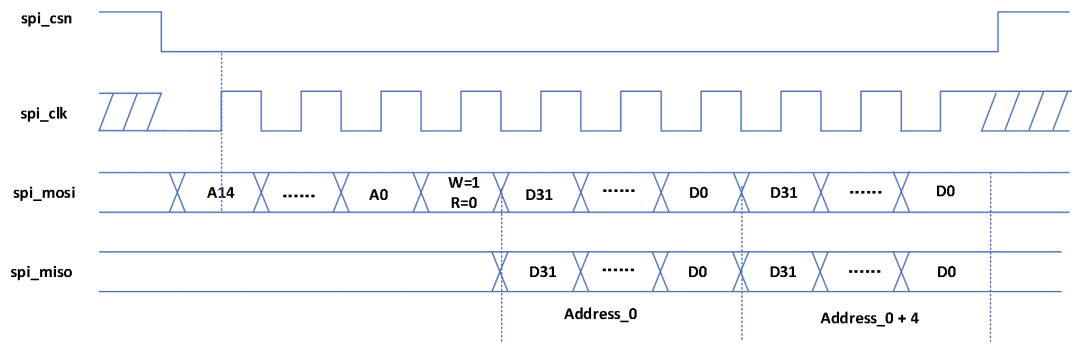


图 4-8 Burst w/r 时序图

5 寄存器描述

TK8620 工作在 SoC 模式时，外部 MCU 可以直接通过 UART 接口和 AT 命令，实现数据简单快速的收发，而不用理解和控制内部复杂的寄存器和处理流程；TK8620 也可以工作在收发器模式（CHIP_MODE = floating），外部 MCU 可以通过 SPI 接口访问芯片内部寄存器，实现对芯片收发器的控制和数据收发。

名称	地址	默认值	功能
SlotMode	0x2C0C	0x00000000	[1:0]Rx 模式 0:空闲, 1:收 BCN,2:收数据,3:扫描 BCN [5:4]Tx 模式 0:空闲,1:发 BCN,2:发数据,3:发单 tone [8]主从模式 0:主模式,不具备 BCN 同步功能 1:从模式,具备 BCN 同步功能
DataLen	0x2C14	0x000186A0	[27:0]时隙长度(不包括间隙), 单位 1us
RfClkCtrl	0x3028	0x00000000	[0] CLK_TREE_ADC_EN: ADC32M CLK EN 0:disable,1:enable
RfRxEnCtrl	0x3040	0x0000000F	[0]CBPF_EN 0:disable,1:enable [1]RX_TIA_EN 0:disable,1:enable [2]RX_MIX_EN 0:disable,1:enable [3]RX_LNA_EN 0:disable,1:enable
RfRxAdcCtrl	0x3078	0x00011038	[7]RX_ADC_LDO_EN 0:disable,1:enable
RfTxEnCtrl	0x3080	0x00000000	[0] TX_DCA_P_EN: TX TOP Driver P Enable [1] TX_DCA_N_EN: TX TOP Driver N Enable [2] TX_TOP_IBIAS_EN: TX TOP Bias Enable [3] TX_TOP_EN: TX TOP Enable [4] TX_PA_VBCAS_EN: TX PA Cascaded Bias Enable [5] TX_PA_EN: TX PA Enable [6] TX_PA_DRV_EN: TX PA Driver Enable [7] TX_PA_BIAS_EN: TX PA BIAS Enable [8] TX_PALDO_EN: TX TOP PA LDO Enable [9] TX_LDO_EN: TX TOP 1.2v LDO Enable [10] TX_DCA_IBIAS_EN: TX TOP Driver Bias Enable

[11] TX_DCA_EN: TX TOP Driver Enable 以上所有 bit 含义 0:disable,1:enable
--

表 5-1 寄存器描述

其他寄存器及使用方式请参考《TK8620 无线终端芯片编程指南 (SDK) .pdf》。

6 应用信息

6.1 工作状态切换

TK8620 的工作状态有 5 种，分别是启动，接收，发送，待机和休眠。下表将描述在不同模式下，模拟模块和数字模块的开关情况。

模式	内部集成 32K 时钟	内部 32MHz 振荡器	内部 PLL	内部接收电路	内部发射电路
休眠	开	关	关	关	关
启动	开	开	关	关	关
待机	开	开	关	关	关
接收	开	开	开	开	关
发送	开	开	开	关	开

表 6-1 TK8620 芯片工作状态

6.1.1 启动

启动状态是芯片上电、或者重启、或者被唤醒，都会进入启动状态。启动状态下，32MHz 外部振荡器产生的时钟还未完全稳定，内部寄存器和对外接口均暂不可用。启动状态结束后，会产生一个中断脉冲信号。

6.1.2 待机

启动状态结束后，芯片进入待机状态。待机状态下，32MHz 时钟可以工作，芯片寄存器可以被读写，对外接口可以使用。

6.1.3 接收

在接收状态下，锁相环、射频接收前端、ADC、以及对应数字接收模块都被打开。

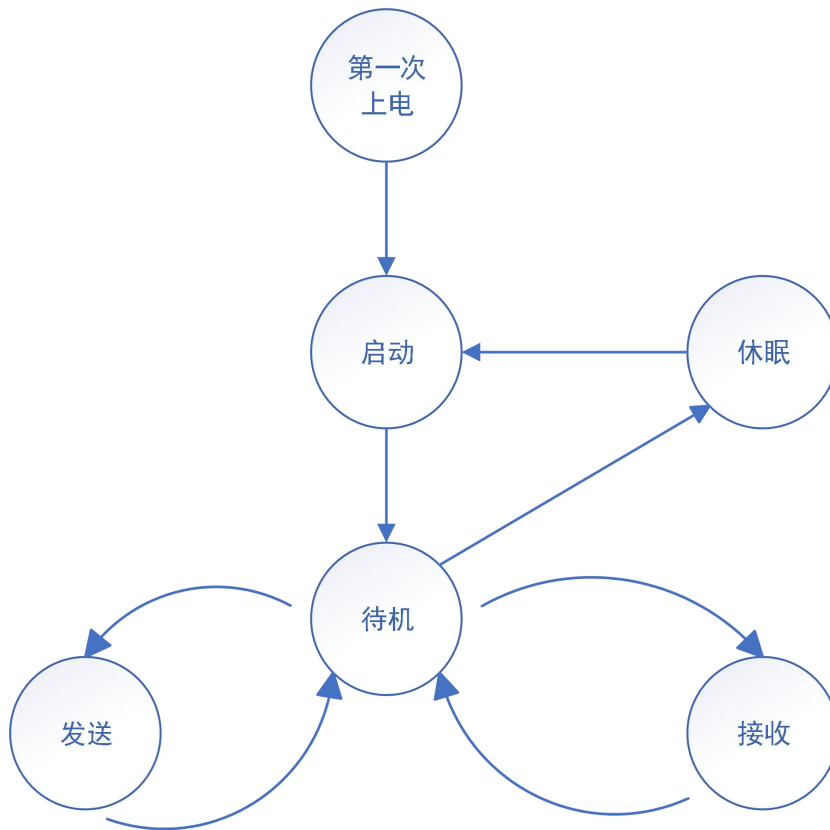
6.1.4 发送

在发送状态下，锁相环、射频发送前端、以及对应数字发射模块都被打开。

6.1.5 休眠

在休眠状态下，仅仅保持 RC32K 时钟，以及 AOU 模块，其中包括一个计数器，一个休眠唤醒状态机和一些常开寄存器，此时芯片处于最低功耗状态。在休眠状态下，TK8620 支持多种唤醒方式：无线唤醒、外部 IO 唤醒、定时唤醒。

6.1.6 收发器状态图示



6.2 外部 IO 唤醒

TK8620 在休眠状态下可以被外部 IO 唤醒，DIO 可用于外部 IO 唤醒源。外部 IO 唤醒支持高电平唤醒或者低电平唤醒。

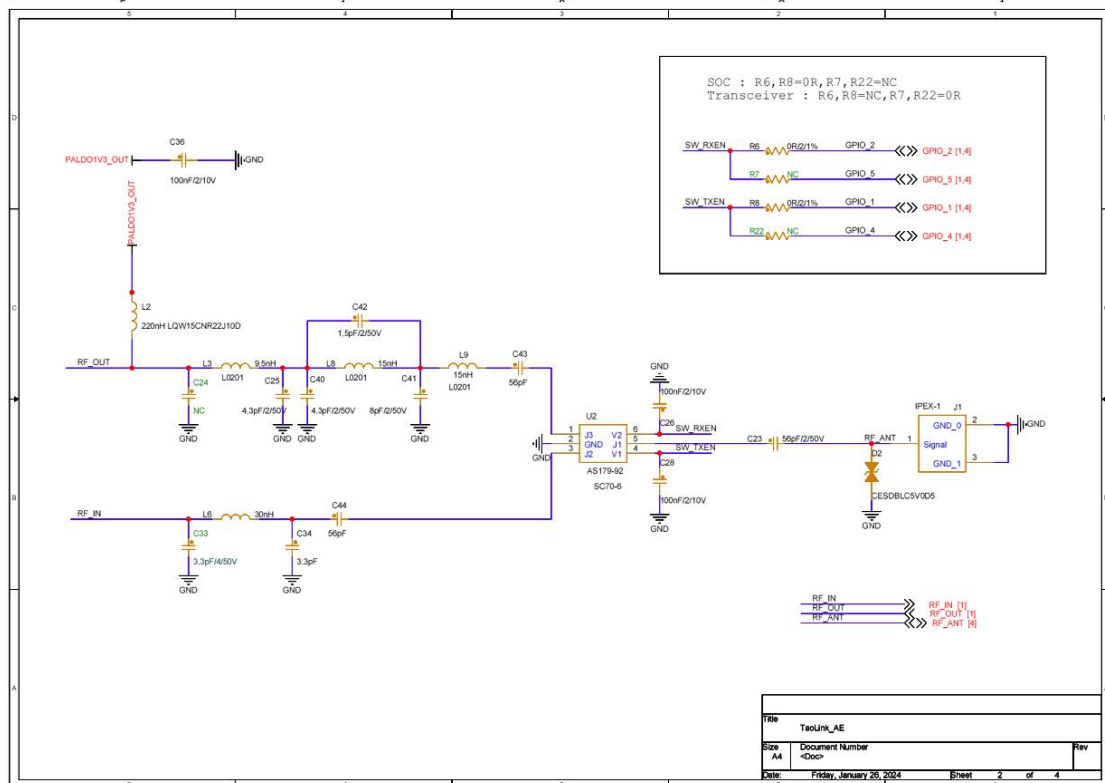
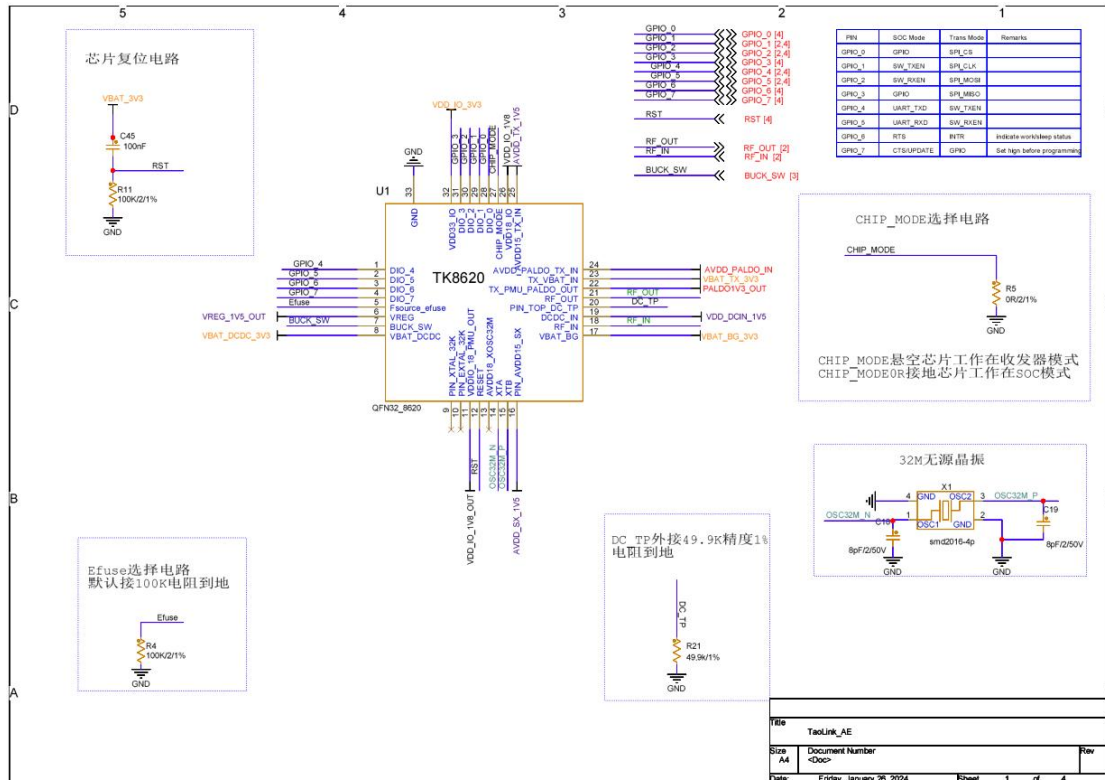
6.3 定时唤醒

TK8620 在休眠状态下可以启动 AOU 里面的定时器并配置好休眠时长，定时器的频率为 32.768KHz。当定时器计数到休眠时长后 TK8620 就会从休眠状态进入待机状态。

6.4 无线唤醒

TK8620 在醒来后可以立刻搜索唤醒包，当唤醒包搜索成功后会进入待机状态，否则会再次进入休眠。

7 参考电路



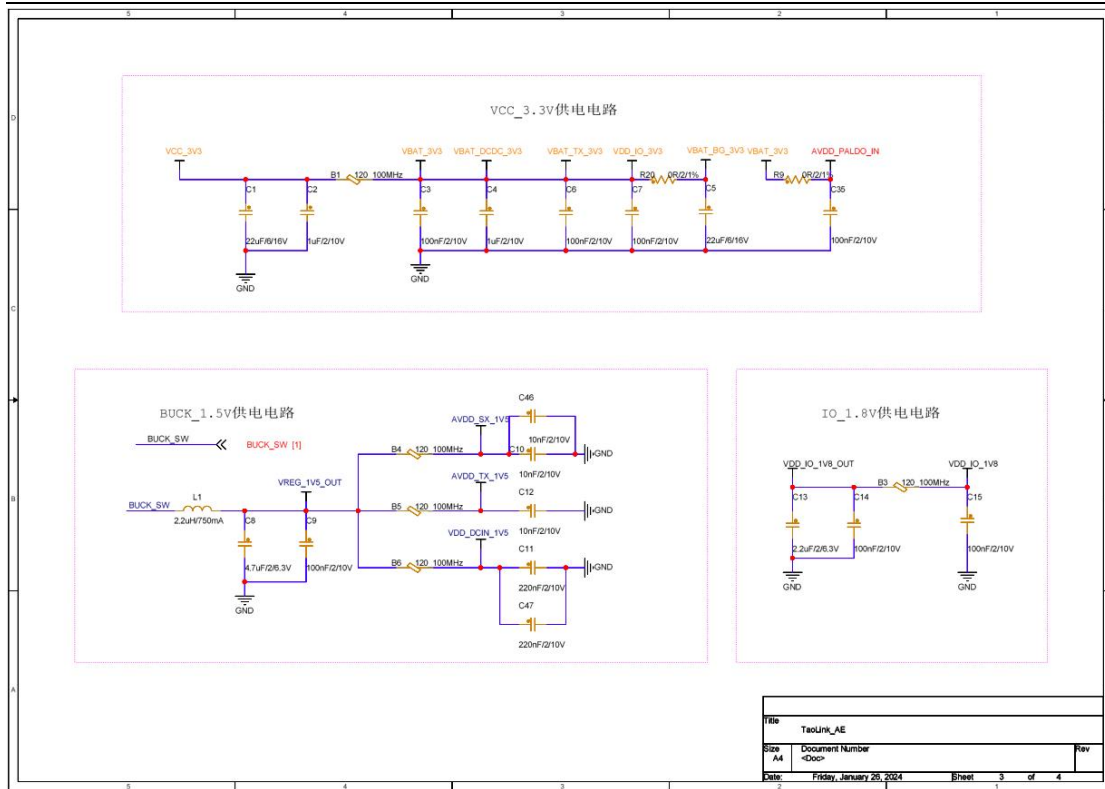
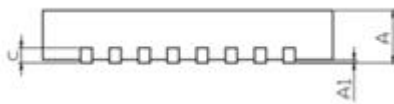
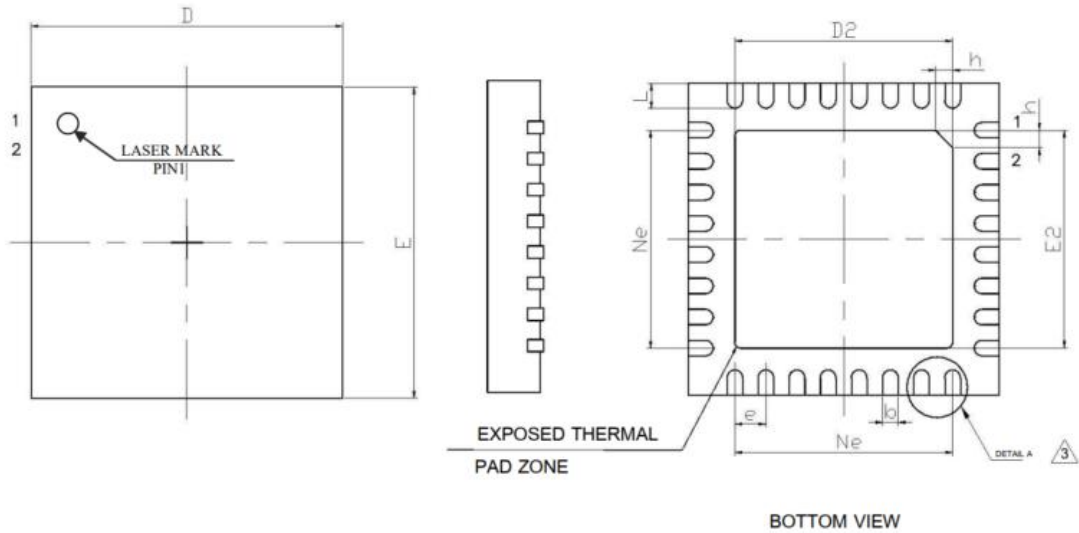


图 7-1 参考电路图

8 封装信息

8.1 封装外形图



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
	0.80	0.85	0.90
	0.85	0.90	0.95
A1	—	0.02	0.05
b	0.18	0.25	0.30
c	0.18	0.20	0.25
D	4.90	5.00	5.10
D2	3.40	3.50	3.60
e	0.50BSC		
Ne	3.50BSC		
E	4.90	5.00	5.10
E2	3.40	3.50	3.60
L	0.35	0.40	0.45
h	0.30	0.35	0.40
芯片载体尺寸	150x150		130x130

图 8-1 32 pin QFN 5mmx5mm 封装

8.2 印章信息

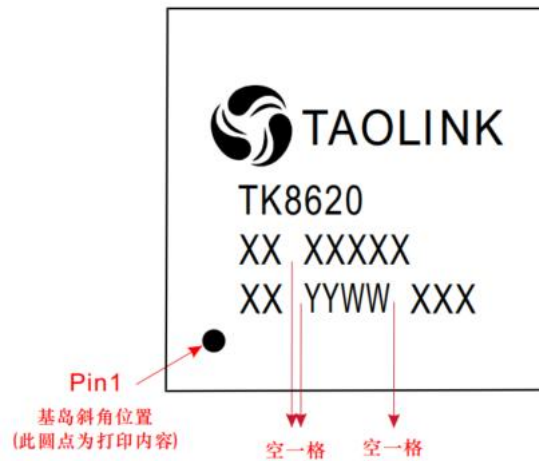


图 8-2 印章示意图

注:

印章第一行: 产品型号 (例如: TK8620);

印章第二行: XX 打印 foundry 厂代号, XXXXX 打印晶圆批号;

印章第三行: XX 打印封测厂代码, YYWW 打印封测的年周号, XXX 打印芯片版本。

8.3 包装信息

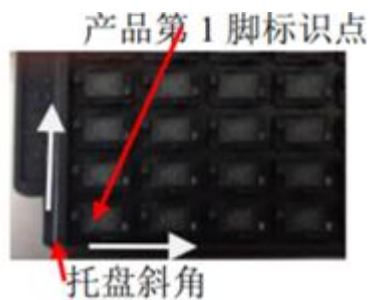


图 8-3 托盘示意图

以托盘进行包装, 托盘最高烘烤温度为 150°C, 放 10g 干燥剂 1 包和六点湿度卡 1 个, 并以铝箔袋抽真空封口, 贴产品标签。

8.4 焊接温度/时间建议

焊接温度 245°C, 时间建议 5s。