



BK7231U芯片规格书

802.11n + BLE 4.2

更多技术资料及开发工具请联系

钟 工: 15361810961

QQ/VX: 371230015

博通集成电路(上海)有限公司
上海市浦东新区张江高科技园区
张东路 1387 号科技领袖之都 41 幢
电话: 86-21-51086811
www.bekencorp.com

目录

1. 简介	5
2. 技术特点	6
3. 应用	6
4. 管脚	7
5. Wi-Fi 和蓝牙	12
6. 时钟	12
7. 复位	13
8. 低功耗管理	14
9. 外设	14
9.1. UART	14
9.2. SPI	14
9.3. SDIO	15
9.4. I2C	15
9.5. USB	15
9.6. ADC	15
9.7. PWM	16
9.8. Timer 计数器	16
9.9. GPIO	16
9.10. FLASH 下载	18
9.11. CMOS 图像传感器接口和 MJPEG 编码	18
9.12. IrDA 红外	18
9.13. I2S	18
9.14. 麦克风放大器	18
9.15. QSPI	19

9.16. 安全.....	19
9.17. 温度传感器.....	19
10. 电气特性.....	21
10.1. 极限参数.....	21
10.2. ESD 指标.....	21
10.3. 建议工作条件.....	21
10.4. 功耗.....	21
10.5. Wi-Fi 接收特性.....	22
10.6. Wi-Fi 发射特性.....	22
10.7. BLE 接收特性.....	23
10.8. BLE 发射特性.....	23
11. 应用原理图	24
12. 封装尺寸	25
12.1. QFN32	25
12.2. QFN40	26
13. 订单信息	27

修改历史

版本	描述	日期	作者
0.6	正式中文版本	2018年10月29日	WF
0.7	增加BLE射频特性	2018年12月13日	QXU
0.71	增加QFN40	2018年12月20日	WF

1. 简介

BK7231U 是一颗集成蓝牙低功耗 BLE 4.2、Wi-Fi 802.11n、音频采集、图像采集和硬件压缩功能的芯片。芯片集成了完成完整的 802.11n 和 BLE 应用需要的硬件和软件资源，可以支持 AP 和 STA 双角色连接，并同时支持 BLE 连接。运行速度极高的 32-bit MCU 以及内置的大容量 RAM，可以使得芯片支持多云连接，并且 MCU 专为信号处理扩展的指令使其可以有效地实现音频编码和解码。

更多技术资料及开发工具请联系
钟工：15361810961
QQ/VX：371230015

BK7231U 拥有丰富的外设，如 PWM、I2S、I2C、UART、SPI、SDIO、USB 以及 IrDA。多达六路的 32 位 PWM 输出使用芯片非常适合高品质的 LED 控制。

BK7231U 内置麦克风信号放大器和高性能的 ADC，可以采集 16 kHz 采样率的 16 位语音信号。

BK7231U 的 I2S 接口支持主模式和从模式，采样率支持典型的 8 kHz 到 48 kHz，并可以为外部 CODEC 提供主时钟。

BK7231U 有 8 位数字视频接口，可以直接从 CMOS 图像传感器中获取原始信号，并由 BK7231U 内部的 MJPEG 编码器对图像进行压缩后传输。集成的 QSPI 接口可以同时对外部的 FLASH 和 RAM 进行操作。

BK7231U 可以配合独立的蓝牙芯片，为蓝牙芯片提供低功耗时钟和主运行时钟，并提供共存接口。

BK7231U 可以提供当前收发器的收发状态指示，从而支持外部的 PA 和 LNA 扩展。

BK7231U 有 32 字节 eFUSE，用于提供唯一序列号、代码加密并保护调试接口安全。内部集成了真随机数发生器保证通信的安全。

BK7231U 支持低功耗睡眠模式，MCU 可以进入睡眠状态，达到几十微安的睡眠电流。

BK7231U 支持的深度睡眠模式，可以在几个毫安的电流下，运行 32 位时钟，并可以被此时钟唤醒或者被任何 GPIO 唤醒。

2. 技术特点

- 符合 802.11 b/g/n 1x1 标准
- 54 Mbps 输出功率 15 dBm
- 54 Mbps 灵敏度 -74 dBm
- 宽带和窄带干扰检测和抑制
- 20/40 MHz 带宽和 STBC
- 支持 STA、AP、和 Direct 模式
- 支持 AP 和 STA 双角色并行
- 蓝牙模式支持最大 20 dBm 发射功率
- 完整的蓝牙共存接口

- 高速 32-bit MCU
- 大容量内部 RAM
- 2MB 或 4MB 内部 Flash
- QSPI 支持 PSRAM 和 FLASH 扩展
- PSRAM 直接映射到数据内存空间
- 下载和调试合一的接口
- 支持主和设备模式的全速 USB
- 至少 50 MHz 时钟频率的 SDIO 和 SPI 接口
- 双 I2C 接口
- 带流控的 UART 接口
- 六路 32 位计数器和一个低功耗计数器
- 六路支持高速时钟或者低功耗

耗时钟的 PWM 输出

- 麦克风信号放大器
- 高速 10 位多通道 ADC，并支持内部滤波到 16 位
- 8 位 CMOS 图像传感器接口
- VGA 级的 MJPEG 硬件编码
- 32 字节 eFUSE 和真随机数发生器
- 26 MHz 和 32 KHz 时钟信号输出

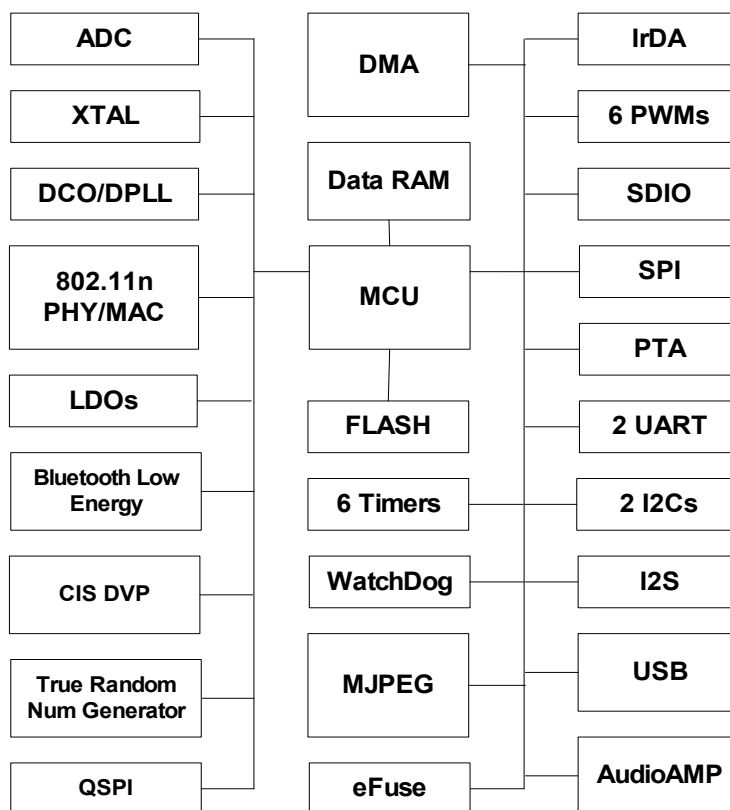
更多技术资料及开发工具请联系

钟工: 15361810961

QQ/VX: 371230015

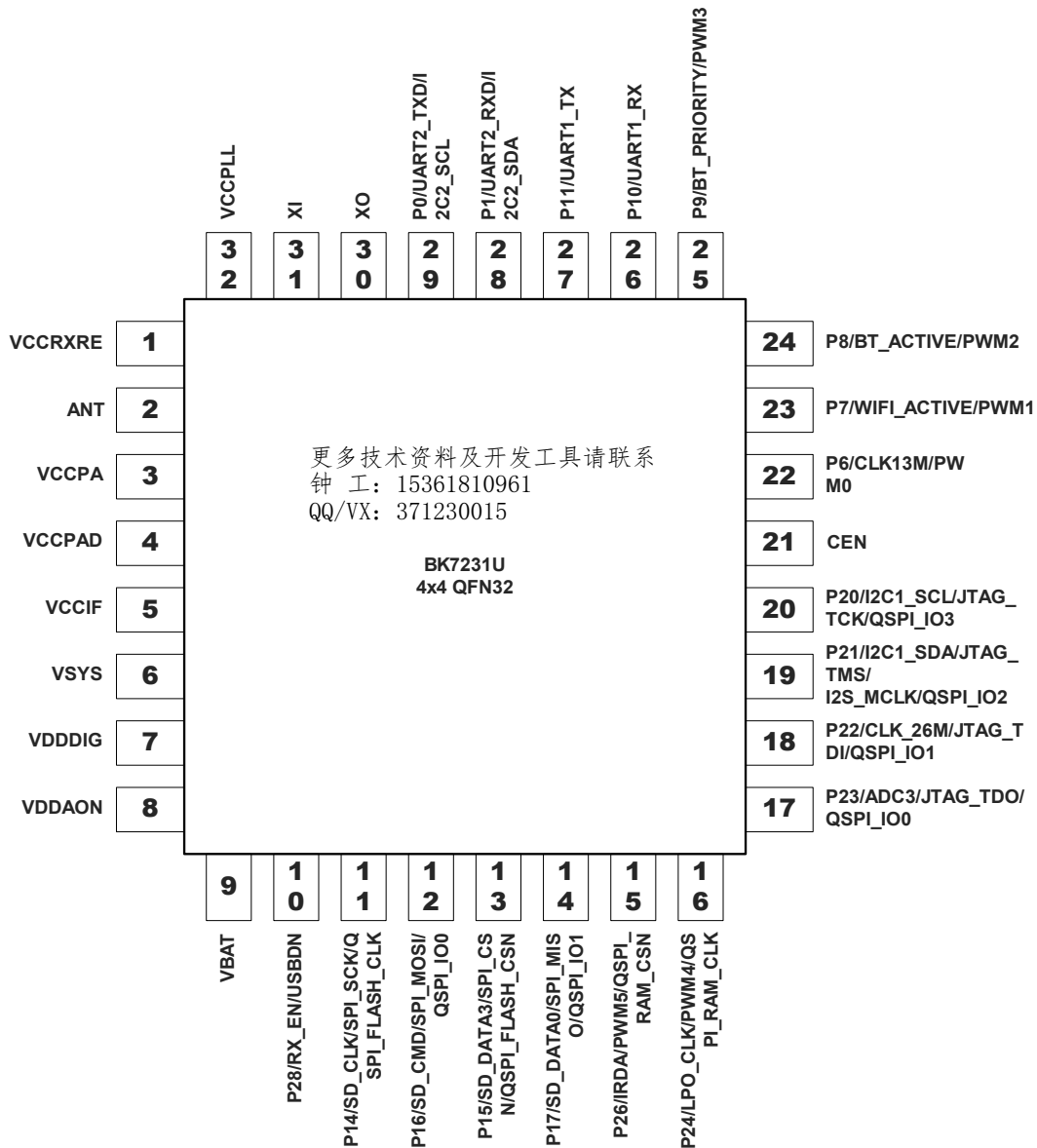
3. 应用

- 智能家居和智慧家庭
- 无线音响
- 无线图像传输



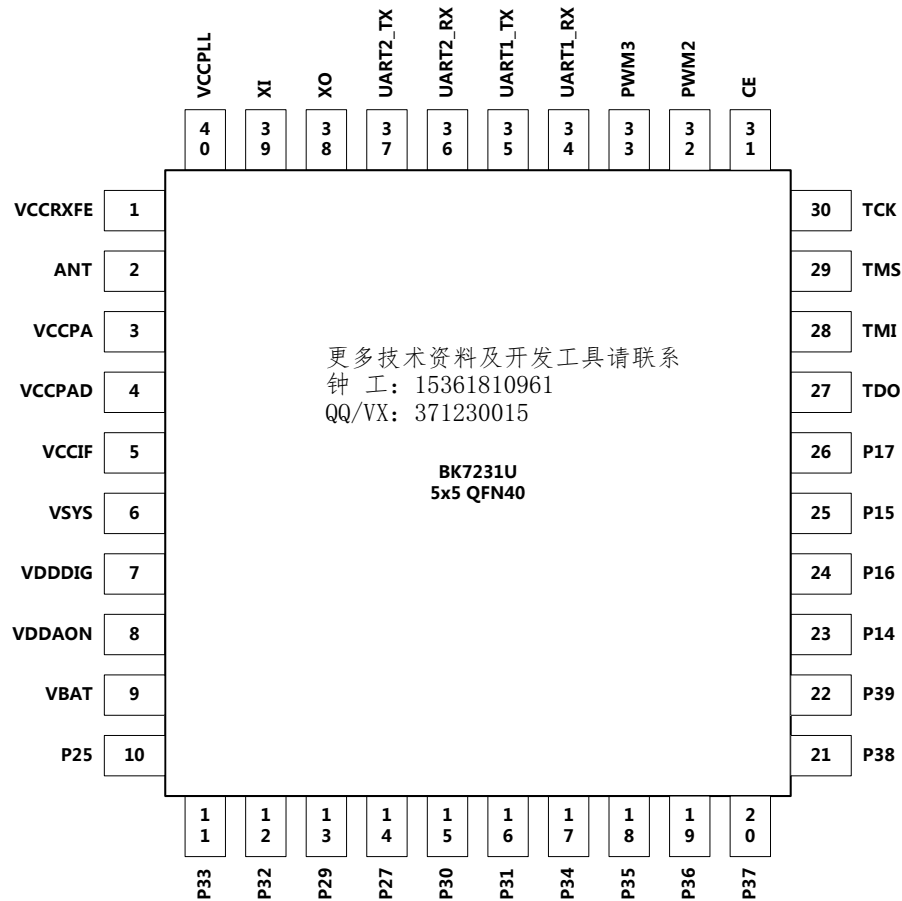
4. 管脚

这里提供 BK7231U 的 QFN5x5 32-pin 和 QFN5x5 40Pin 封装形式，专为 IoT 数据应用设计。如需音频和图像应用，需要更大的封装。



32PIN	名称	管脚类型	描述
1	VCCRXFE	I	射频前端电源
2	ANT	IO	2.4 GHz信号天线口
3	VCCPA	I	射频PA电源
4	VCCTX	I	射频发射电源
5	VCCIF	I	中频电源
6	VSYS	O	系统电源
7	VDDDIG	O	数字电源
8	VDDAON	O	低功耗电源
9	VBAT	I	芯片主电源
10	P28/RX_EN/USBDN	IO	GPIO、接收状态指示、USB DN
11	P14/SD_CLK/SPI_SCK/QSPI_FLASH_CLK	IO	GPIO、SD Card时钟、SPI 时钟、QSPI FLASH时钟
12	P16/SD_D0/SPI_MOSI/QSPI_IO0	IO	GPIO、SD Card DATA0、SPI MOSI、QSPI IO0
13	P15/SD_CMD/SPI_CSN/QSPI_FLASH_CSN	IO	GPIO、SD_CMD、SPI CSN、QSPI FLASH CSN
14	P17/SD_D1/SPI_MISO/QSPI_IO1	IO	GPIO、SD Card DATA1、SPI MISO、QSPI IO1
15	P26/IRDA/PWM5/QSPI_RAM_CSN	IO	GPIO、IrDA输入、PWM 5、QSPI RAM CSN
16	P24/LPO_CLK/PWM4/QSPI_RAM_CLK	IO	GPIO、低功耗时钟输出、PWM 4、QSPI RAM 时钟
17	P23/ADC3/TDO/QPIO_IO0	IO	GPIO、ADC、JTAG TDO、QSPI IO0 在下载模式下是 FLASH 下载数据输出口
18	P22/XHOUT/TDI/QSPI_IO1	IO	GPIO、晶体时钟输出、JTAG TDI、QSPI IO1 在下载模式下是 FLASH 下载数据输入口
19	P21/I2C1_SDA/TMS/QSPI_IO2	IO	GPIO、I2C1 SDA、JTAG TMS、QSPI IO2 在下载模式下是 FLASH 下载指令使

			能口
20	P20/I2C1_SCL/TCK/QSPI_IO3	IO	GPIO、I2C1_SCL、JTAG TCK 或者 QSPI IO3 在下载模式下是 FLASH 下载时钟口
21	CEN	I	芯片使能，高有效
22	P6/CLK13M/PWM0	IO	GPIO、13 MHz时钟输出、PWM 0
23	P7/WIFI_ACTIVE/PWM1	IO	GPIO、Wi-Fi活动指示输出、PWM 1
24	P8/BT_ACTIVE/PWM2	IO	GPIO、蓝牙活动指示输入、PWM 2
25	P9/BT_PRIORITY/PWM3	IO	GPIO、蓝牙优先级指示输入、PWM 3
26	P10/UART1_RXD	IO	GPIO、UART1_RXD
27	P11/UART1_TXD	IO	GPIO、UART1_TXD
28	P1/UART2_RXD/I2C2_SDA	IO	GPIO、UART2_RXD、I2C2_SDA
29	P0/UART2_TXD/I2C2_SCL	IO	GPIO、UART2_TXD、I2C2_SCL
30	XO	O	26/40 MHz晶体输出端
31	XI	I	26/40 MHz晶体输入端
32	VCCPLL	I	PLL电源



40PIN	名称	管脚类型	描述
1	VCCRFXFE	I	射频前端电源
2	ANT	IO	2.4 GHz信号天线口
3	VCCPA	I	射频PA电源
4	VCCTX	I	射频发射电源
5	VCCIF	I	中频电源
6	VSYS	O	系统电源
7	VDDDIG	O	数字电源
8	VDDAON	O	低功耗电源
9	VBAT	I	芯片主电源
10	P25	IO	GPIO、TX指示、USB DP
11	P33	IO	GPIO、PXD1、SPI_MISO
12	P32	IO	GPIO、PXD0、SPI_MOSI
13	P29	IO	GPIO、PCLK
14	P27	IO	GPIO、CIS_MCLK

15	P30	IO	GPIO、HSYNC、SPI_SCK
16	P31	IO	GPIO、VSYNC、SPI_CSN
17	P34	IO	GPIO、PXD2、SD_CLK
18	P35	IO	GPIO、PXD3、SD_CMD
19	P36	IO	GPIO、PXD4、SD_DATA0
20	P37	IO	GPIO、PXD5、SD_DATA1
21	P38	IO	GPIO、PXD6、SD_DATA2
22	P39	IO	GPIO、PXD7、SD_DATA3
23	P14/SD_CLK/SPI_SCK/QSPI_FLASH_CLK	IO	GPIO、SD Card时钟、SPI 时钟、QSPI FLASH时钟
24	P16/SD_D0/SPI_MOSI/QSPI_IO0	IO	GPIO、SD Card DATA0、SPI MOSI、QSPI IO0
25	P15/SD_CMD/SPI_CSN/QSPI_FLASH_CSN	IO	GPIO、SD_CMD、SPI CSN、QSPI FLASH CSN
26	P17/SD_D1/SPI_MISO/QSPI_IO1	IO	GPIO、SD Card DATA1、SPI MISO、QSPI IO1
27	P23/ADC3/TDO/QPIO_IO0	IO	GPIO、ADC、JTAG TDO、QSPI IO0 在下载模式下是FLASH下载数据输出口
28	P22/XHOUT/TDI/QSPI_IO1	IO	GPIO、晶体时钟输出、JTAG TDI、QSPI IO1 在下载模式下是FLASH下载数据输入口
29	P21/I2C1_SDA/TMS/QSPI_IO2	IO	GPIO、I2C1 SDA、JTAG TMS、QSPI IO2 在下载模式下是FLASH下载指令使能口
30	P20/I2C1_SCL/TCK/QSPI_IO3	IO	GPIO、I2C1 SCL、JTAG TCK或者QSPI IO3 在下载模式下是FLASH下载时钟口
31	CEN	I	芯片使能，高有效
32	P8/BT_ACTIVE/PWM2	IO	GPIO、蓝牙活动指示输入、PWM 2
33	P9/BT_PRIORITY/PWM3	IO	GPIO、蓝牙优先级指示输入、PWM 3

34	P10/UART1_RXD	IO	GPIO、UART1 RXD
35	P11/UART1_TXD	IO	GPIO、UART1 TXD
36	P1/UART2_RXD/I2C2_SDA	IO	GPIO、UART2 RXD、I2C2 SDA
37	P0/UART2_TXD/I2C2_SCL	IO	GPIO、UART2 TXD、I2C2 SCL
38	XO	O	26/40 MHz晶体输出端
39	XI	I	26/40 MHz晶体输入端
40	VCCPLL	I	PLL电源

5. Wi-Fi 和蓝牙

BK7231U 支持 802.11b/g/n 的完整功能，包括 HT20 和 HT40。通过 GPIO25 的发射激活指示和 GPIO28 的接收激活指示，系统可以外接 LNA 和 PA 实现更远的通讯距离。

BK7231U 集成蓝牙低功耗 BLE 4.2 系统，蓝牙和 Wi-Fi 共享天线和收发电路。内部精确的时分复用逻辑保证蓝牙和 Wi-Fi 双连接的稳定并能够有效地共享空中资源。

6. 时钟

系统包含如下 7 个一级时钟源。

- X26M：高频晶体振荡器，通常为 26 MHz。也是 DPLL 和 I2S PLL 的参考时钟。X26M 包含可调节的 6~18 pF 电容（输入和输出各有 6~18 pF），共 64 步可调节。振荡器启动时间约几个毫秒
- DCO：内部高频数字控制振荡器，频率 26~120 MHz。校准后，频率误差在 +/-2% 左右。DCO 的启动时间约几个微秒
- X32K：低频晶体振荡器，外挂 32.768 kHz 晶体
- D32K：从 26 MHz 分频下来的 32 kHz 时钟
- ROSC：内部低频振荡器，频率误差在 +/-2% 左右
- DPLL：高速 480 MHz PLL
- I2SPLL：专为音频应用设计的 PLL，比如音频信号采样率 FS 为 44.1 kHz 或者 48 kHz 时，I2SPLL 可以产生 1024*FS 的时钟

低功耗时钟（LPO_CLK）来自 X32K，D32K 或者 ROSC。

MCU 和其他外设的时钟源可以选择如下。

	X26M	DCO	DPLL	LPO_CLK	I2SPLL
MCU	√	√	√	√	
ADC	√	√			√
SDIO	√	√			
PWM	√	√		√	
SPI	√	√			
I2C2	√	√			
IrDA	√	√			
I2C1	√	√			
UART2	√	√			
UART1	√	√			
QSPI	√	√	√		
Timer 1	√				
Timer 2				√	
I2S					√
CIS/MJPEG			√		
Watch Dog				√	
Always on timer				√	

芯片还可以为其他外部器件输出时钟，如下。

- LPO_CLK 和 X26M 时钟可以输出到 GPIO
- 可以输出 X26M 分频下来的 13 MHz 时钟，一般用于给外部 FM 接收机提供主时钟
- I2S MCLK：对 I2SDPLL 输出进行 1、2、4 或者 8 分频，输出作为外部 CODEC 的 MCLK
- PCLK：一般是 24、48 或者 96 MHz，用于给外部 CMOS 图像传感器提供主时钟

7. 复位

除了低功耗常开 AON 逻辑以外的电路，系统上电、数字电源开启、看门狗复位有相同的复位效果，都会将整个芯片复位到初始状态。AON 逻辑有 32 位计数器和 16 位保持寄存器，这些计数器仅仅被系统上电复位到初始状态，而其他复位信号影响不会改变它们的内容。

系统从关机 Shut down 模式或者深睡眠 Deep sleep 模式唤醒后，都会触发整个系统重启过程。

8. 低功耗管理

为了减少功耗，BK7231U 可以进入如下低功耗模式。

Shutdown 关机模式 – 当 CEN=0 系统进入关机模式。当 CEN=1 持续几个毫秒后，系统上电启动进入工作模式

Deep sleep 深度睡眠模式 – 整个模式下，主 MCU 系统断电，只有 GPIO 状态保持并且 AON 部分保持工作。GPIO 边沿改变或者 AON 计数器中断可以唤醒系统到工作状态。AON 的保持寄存器保持内容。

Normal Standby 正常待机模式 – 此模式下，MCU 停止运行，外设可以继续工作，并产生中断唤醒 MCU 继续运行

Low voltage Standby 低电压待机模式 – 为了进一步降低漏电，系统可以进入低电压待机模式。整个模式下，MCU 和所有数字外设的时钟都被停止，此时仅有 GPIO 中断和 AON 计数器中断可以唤醒系统恢复到正常电压继续运行

9. 外设

9.1. UART

BK7231U 有两套 UART，最大波特率 6 Mbps。UART 支持 5、6、7 和 8 位数据宽度。支持偶数、奇数或者 0 校验位。停止位可以是 1 或者 2 位。

UART1 包含支持流量控制的 RTS 和 CTS 信号。

在低电压待机状态下，持续的将低电平加在 TXD 或者 RXD 数据线上，可以唤醒 MCU 和 UART 恢复到正常电压并运行。

9.2. SPI

BK7231U 的 SPI 支持主模式和从模式，在从模式下，速率一般可以到至少 50 MHz，此时有专门的 DMA 通道来处理 SPI 接口的数据。

无论主模式还是从模式，BK7231U 的 SPI 都可以支持 8 MHz，接收数据采用的时钟沿可以是时钟的任意沿。发射数据起始位可以是 MSB 或者 LSB。

9.3. SDIO

BK7231U SDIO 可以做主和从，位宽支持 1 到 4 位，最高时钟频率可以到 50 MHz。SDIO 一般做主用于读取 SD 卡或者作为从用于外部主机控制芯片。

SDIO 有专门的 DMA 通道用于高速的数据交换。

9.4. I2C

BK7231U 支持两套 I2C，一般速度支持到 400 kHz，采用 7 位寻址。当 SCL 上的低电平或者总线空闲时间超过设定的门限，I2C 会产生中断告知 MCU。

9.5. USB

BK7231U 支持全速 USB 2.0 的主模式和设备模式，模式由软件配置。

USB 有专门的 DMA 通道用于搬运数据。

9.6. ADC

BK7231U 有多个 ADC 通道，配合内部的平均和下采样滤波器，ADC 支持 10~16 位输出。输出可以是单个、连续或者软件读取更新模式。

ADC 的信号源除了 GPIO，还可以直接测量 VSYS 管脚、内部温度传感器以及内部校准电路的电压。

9.7. PWM

BK7231U 有六路 32 位 PWM 输出。PWM 运行时钟可以是高速时钟也可以是低功耗时钟。每个 PWM 可以有各自独立的占空比和频率。

PWM 支持捕获模式，使用内部高频时钟计算信号脉冲宽度，即计算信号沿之间的高频时钟周期数。

9.8. Timer 计数器

BK7231U 有两组计数器，每组有三个 32 位计数器。第一组采用 X26M 运行并有 4 位预分频数。第二组采用低功耗时钟运行，并有独立的 4 位预分频数。

看门狗时钟用于复位系统，避免系统乱序跑飞。当 MCU 停止运行或者断电时，看门狗也会停止运行。

在 AON 电源域下的计数器，用于低功耗的计时，即使 MCU 断电也能持续运行。

9.9. GPIO

BK7231U 有总共 40 个 GPIOs，任何 GPIO 都可以配置为中断源来将系统从低功耗模式唤醒。

GPIO 一般都有其他功能映射，如下表。

GPIO	功能映射
GPIO0	UART2_TXD/I2C2_SCL
GPIO1	UART2_RXD/I2C2_SDA
GPIO2	I2S_CLK/ADC5
GPIO3	I2S_SYNC/ADC4
GPIO4	I2S_DIN/ADC1
GPIO5	I2S_DOUT/ADC2
GPIO6	CLK13M/PWM0
GPIO7	WIFI_ACTIVE/PWM1
GPIO8	BT_ACTIVE/PWM2

GPIO9	BT_PRIORITY/PWM3
GPIO10	UART1_RX
GPIO11	UART1_TX
GPIO12	UART1_CTS/ADC6/PGA_INP
GPIO13	UART1_RTS/ADC7/PGA_INN
GPIO14	SD_CLK/SPI_SCK/QSPI_FLASH_CLK
GPIO15	SD_CMD/SPI_CSN/QSPI_FLASH_CSN
GPIO16	SD_DATA0/SPI_MOSI/QSPI_IO0
GPIO17	SD_DATA1/SPI_MISO/QSPI_IO1
GPIO18	SD_DATA2/QSPI_IO2
GPIO19	SD_DATA3/QSPI_IO3
GPIO20	I2C1_SCL/JTAG_TCK/QSPI_IO3
GPIO21	I2C1_SDA/JTAG_TMS/ I2S_MCLK/QSPI_IO2
GPIO22	CLK_26M/JTAG_TDI/QSPI_IO1
GPIO23	ADC3/JTAG_TDO/ QSPI_IO0
GPIO24	LPO_CLK/PWM4/QSPI_RAM_CLK
GPIO25	TXEN/USBDP/
GPIO26	IRDA/PWM5/QSPI_RAM_CSN
GPIO27	CIS_MCLK
GPIO28	RX_EN/USBDN/
GPIO29	PCLK
GPIO30	HSYNC/SPI_SCK
GPIO31	VSYSN/SPI_CSN
GPIO32	PXD0/SPI_MOSI
GPIO33	PXD1/SPI_MISO
GPIO34	PXD2/SD_CLK
GPIO35	PXD3/SD_CMD
GPIO36	PXD4/SD_DATA0
GPIO37	PXD5/SD_DATA1
GPIO38	PXD6/SD_DATA2
GPIO39	PXD7/SD_DATA3

图 1 GPIO 功能映射

9.10. FLASH 下载

数字逻辑被复位到工作状态后的几百毫秒内，GPIO20~GPIO23 会被当作模式选择管脚，此时，如果接收到指令进入 FLASH 下载模式，芯片和这四个管脚将进入 FLASH 下载模式，外部下载设备可以通过这四个管脚下载程序到 FLASH 中。

9.11. CMOS 图像传感器接口和 MJPEG 编码

CMOS 图像传感器接口提供 8 位并行数据接口（GPIO32~GPIO39）给 VGA 传感器。同时提供给传感器的还有主时钟（GPIO27），像素时钟（GPIO29），HSYNC（GPIO30）和 VSYNC（GPIO31）信号。支持的传感器包括但不限于：OV7676、OV7670、GC0308、GC0309、GC0329 和 PAS6329。

接口和 MJPEG 使用 DPLL 分频下来的 96 MHz 时钟工作，给传感器的主时钟也是 96 MHz 主时钟的整数分频。传感器的 YUV 输出直接送给 MJPEG 编码，编码结果有专用的 DMA 写入到内部存储器。

YUV 信号格式可以是：YUYV、UYVY、YYUV 和 UYVY。HSYNC 和 VSYNC 的时钟沿可以独立配置。

9.12. IrDA 红外

芯片支持 NEC 格式的硬件红外解码。同时，这个接口还支持捕获模式，适合软件解码任意格式的红外信号。

9.13. I2S

I2S 接口支持主从模式，采样率可以配置从 7.35 kHz 到 96 kHz。配合外部的 CODEC，I2S 可以将主时钟 MCLK 由 GPIO21 输出。

9.14. 麦克风放大器

GPIO12 和 GPIO13 可以作为差分麦克风信号输入，输入信号被内部音频放大器放大后，进而可以被 ADC 转换为 16 kHz 采样率 16 位的 PCM 信号。

9.15. QSPI

QSPI 用于扩展 FLASH 和数据 RAM。数据口由 FLASH 和 RAM 共享，但是 FLASH 和 RAM 可以有各自独立的时钟和片选信号。QSPI 可以工作到 120 MHz，并且 FLASH 时钟和 RAM 时钟可以分别设置为不同的值。

9.16. 安全

真随机数发生器和 eFUSE 负责系统的安全。

总共 32 字节 eFUSE，在下载模式下，可以由下载口 GPIO20~GPIO23 烧录，也可以由内部 MCU 写入。

字节 31	字节 30:16	字节 15:0
控制	用户定义	代码加密

字节 (byte) 31 的定义如下：

bit 7 : 1 : 关闭 JTAG ; 0 : 使用 JTAG

bit 6 : 1 : 关闭 FLASH 下载 ; 0 : 使能 FLASH 下载

bit 5 : 1 : byte15:0 做代码加密 ; 0 : 没有代码加密功能，byte15:0 给用户

bit 4 : byte15:0 的读禁止 (1)

bit 3 : byte15:0 的写禁止 (1)

bit 2 : byte16:23 的写禁止 (1)

bit 1 : byte24:29 的写禁止 (1)

bit 0 : eFUSE 所有 32 字节的写禁止 (1)

上述读禁止操作，仅仅当 byte15:0 用于代码加密时有效；否则 byte15:0 永远可读。

上述写禁止操作，适合烧录口和 MCU。

9.17. 温度传感器

片内温度传感器可以测量 -40~125 度的内部温度，精度在 +/-3 度。测量结果可以被 ADC 采样软件读取。

通常软件会根据温度值启动特定模块的校准，缩小芯片在不同温度下的性能差异。主机也可以读取片内温度，决定是否在高温时降低发射功率或者暂停工作。

10. 电气特性

10.1. 极限参数

项目	管脚名称	最小	最大	单位
电池和电源供电IO	VCCRXFE, VCCPA, VCCTX, VCCIF, VSYS, VBAT, CEN, VCCPLL	-0.3	3.9	V
内核电源	VDDDIG, VDDAON			
数字输入管脚		-0.3	3.9	V
模拟管脚	XI, XO	-0.3	1.5	
射频管脚	ANT	-0.3	1.5	V
存储温度		-55	125	°C

10.2. ESD 指标

项目	描述	值	单位
ESD_HBM	静电放电承受力-人体模型	+/-2000	V
ESD_MM	静电放电承受力-机器模型	+/-200	V
ESD_CDM	静电放电承受力-CDM模型	+/-250	V

10.3. 建议工作条件

参数	条件	最小	典型	最大	单位
工作电压	VBAT-pin	3.0	3.3	3.6	V
工作温度（环境温度）		-20		85	°C

10.4. 功耗

参数	条件	最小	典型	最大	单位
发射电流	17 dBm, 802.11b 11 Mbps		220		mA
发射电流	14 dBm, 802.11g 54 Mbps		200		mA
接收电流	-10 dBm输入、802.11g 54 Mbps		104		mA
接收电流	-10 dBm输入、802.11n HT40 MCS7		124		mA
正常待机电流	MCU停止运行，Modem断电		68		uA
低电压待机电流	MCU停止并进入低电压		24		uA

深度睡眠电流	所有主逻辑断电，仅仅AON计数器工作		7		uA
关机电流	CEN=0		1		uA
注意：所有测量结果都是在常温和3.3V电压下获得					

10.5. Wi-Fi 接收特性

参数	条件	最小	典型	最大	单位
工作频率		2412		2484	MHz
灵敏度	HT40 MCS7		-69		dBm
	HT20 MCS7		-71		dBm
	54 Mbps OFDM		-74		dBm
	6 Mbps OFDM		-92		dBm
	11 Mbps DSSS		-90		dBm
	2 Mbps DSSS		-92		dBm
邻信道抑制比	HT40 MCS7		20		dB
	HT20 MCS7		25		dB
	54 Mbps OFDM		26		dB
	11 Mbps DSSS		40		dB

10.6. Wi-Fi 发射特性

参数	条件	最小	典型	最大	单位
工作频率		2412		2484	MHz
发射功率 (EVM符合标准要求)	HT40 MCS7		13		dBm
	HT20 MCS7		14		dBm
	54 Mbps OFDM		15		dBm
	11 Mbps DSSS		17		dBm

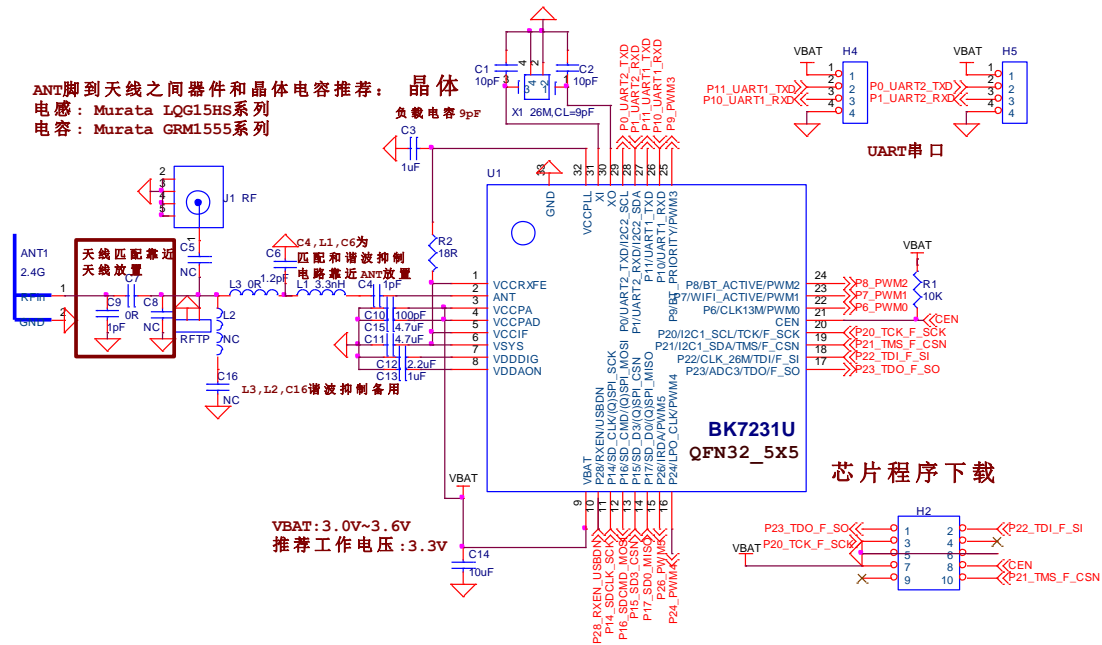
10.7. BLE 接收特性

参数	条件	最小	典型	最大	单位
工作频率		2402		2480	MHz
空中速率			1		Mbps
灵敏度			-85		dBm
最大射频信号输入		-10			dBm
互调				-23	dBm
共信道抑制比C/I			10		dB
邻信道抑制比C/I	+1MHz		0		dB
	-1MHz		0		dB
	+2MHz		-20		dB
	-2MHz		-27		dB
	+3MHz		-25		dB
	-3MHz		-36		dB
带外阻塞Blocking	30 MHz ~2000 MHz	-10			dB
	2000 MHz ~2400 MHz	-20			dB
	2500 MHz ~3000 MHz	-10			dB
	3000 MHz ~12.5 GHz	-10			dB

10.8. BLE 发射特性

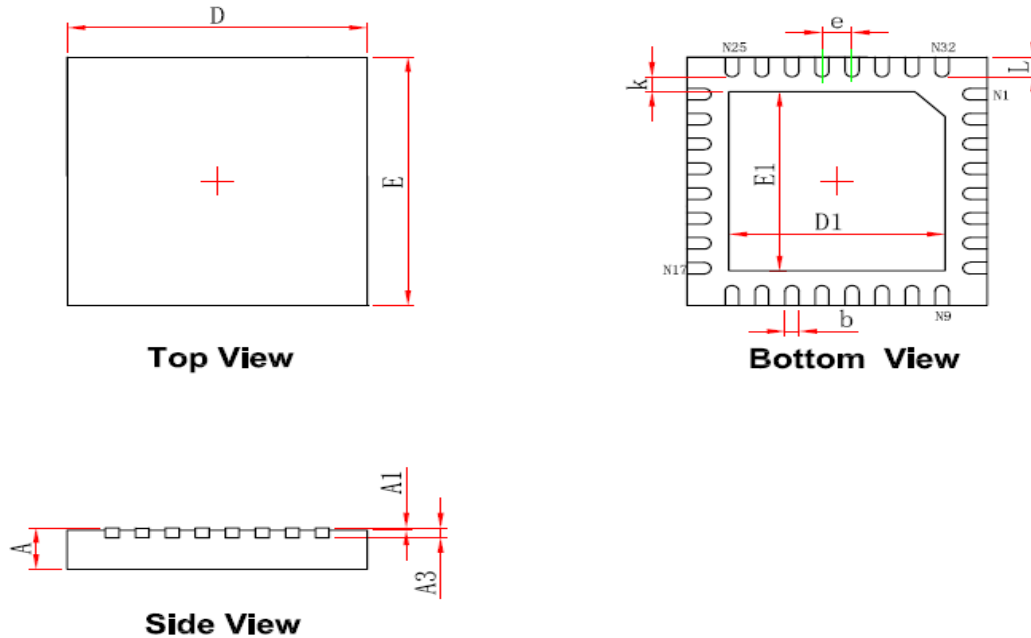
参数	条件	最小	典型	最大	单位
工作频率		2402		2480	MHz
空中速率			1		Mbps
发射功率		-20	5	20	dBm
20dB带宽 BW			1		MHz
Freq Offset		-150		150	KHz
Max Drift		-50		50	KHz
Drift Rate			80	400	Hz/us
Δf_{1avg}		225	244	275	KHz
Δf_{2max}		185	195		KHz
$\Delta f_{1avg}/\Delta f_{2avg}$		0.8	0.85		
邻信道发射功率	2MHz Offset		-45	-20	dBm
	≥ 3 MHz Offset		-47	-30	dBm

11. 应用原理图



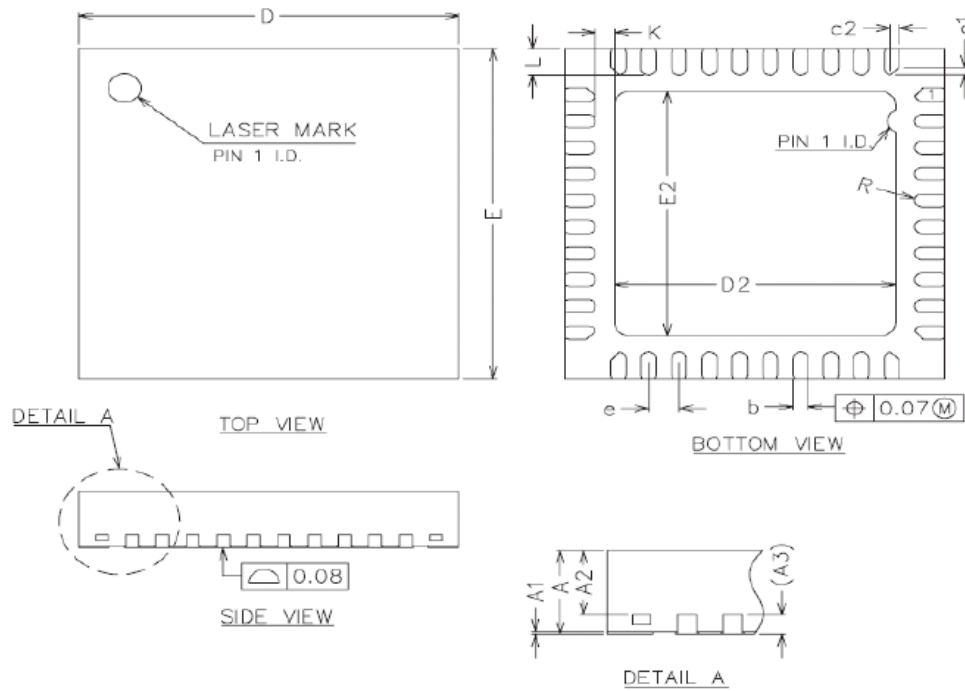
12. 封装尺寸

12.1. QFN32



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
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	4.924	5.076	0.194	0.200
E	4.924	5.076	0.194	0.200
D1	3.300	3.500	0.130	0.138
E1	3.300	3.500	0.130	0.138
k	0.200MIN.		0.008MIN.	
b	0.180	0.300	0.007	0.012
e	0.500TYP.		0.020TYP.	
L	0.324	0.476	0.013	0.019

12.2. QFN40



13. 订单信息

料号	封装	包装	最小订单数
BK7231UQN32	QFN32_5X5	Tape Reel	3K
BK7231UQN40	QFN40_5X5	Tape Reel	3K