

FR8016HA 数据手册

支持 SIG MESH 的低功耗蓝牙 SOC 芯片

2021. 6. 1 v1. 1

www.freqchip.com

简介

FR8016HA 是一款面向 SOC (片上系统) 的, 易于快速开发的低功耗蓝牙芯片。基于 Freqchip 的蓝牙智能固件和协议栈的支持, 它完全兼容蓝牙 V5.0 (LE 模式) 协议。同时用户可以基于芯片内置的 ARM CortexM3 嵌入式 32 位高性能单片机开发各种应用程序。

FR8016HA 采用 Freqchip 的创新技术, 将音频 CODEC、PMU (锂电池充电器+LDO)、带 XIP 模式的 SPI flashROM、IIC、UART、GPIO、ADC、PWM 集成在一块芯片中, 为客户提供:

1. 有竞争力的功耗
2. 稳定的蓝牙连接
3. 极低的 BOM 成本

FR8016HA 的蓝牙智能固件包括 L2CAP 服务层协议、安全管理器 (SM)、属性协议 (ATT)、通用属性配置文件 (GATT) 和通用访问配置文件 (GAP)。此外, 还支持应用程序配置文件, 例如接近度、健康温度计、心率、血压、血糖、人机界面设备 (HID) 和 SDK (包括驱动程序、OS-API 等)。SDK 还集成了用于网络应用程序的 SIG Mesh 协议。

基本参数

- 符合蓝牙规范 V5.0 LE, 支持 2M、1M、500K 和 125K 数据速率
- 支持多达 20 个蓝牙设备连接, 支持并发角色操作
- ARM CortexM3 32 位处理器
 - 主频 12~48Mhz
- 内置 150KB ROM, 以及高达 48KB SRAM
- 内置 4Mbits 闪存作为用户程序和数据存储空间
- 内置充电管理单元

- 内置 DC-DC, LDO
- 内置单声道音频 CODEC
- 接口:
 - 通用 GPIO
 - UART 接口
 - SPI 接口
 - I2C 接口
 - PWM 输出
 - I2S 接口
 - LED 驱动
- 内部 ROM 软件
 - BLE 协议栈等
 - 外设驱动程序
 - SIG Mesh 协议

应用领域

- 蓝牙语音遥控器
- 智能玩具
- 智能家居
- SIG Mesh 应用
- 其它

采购信息

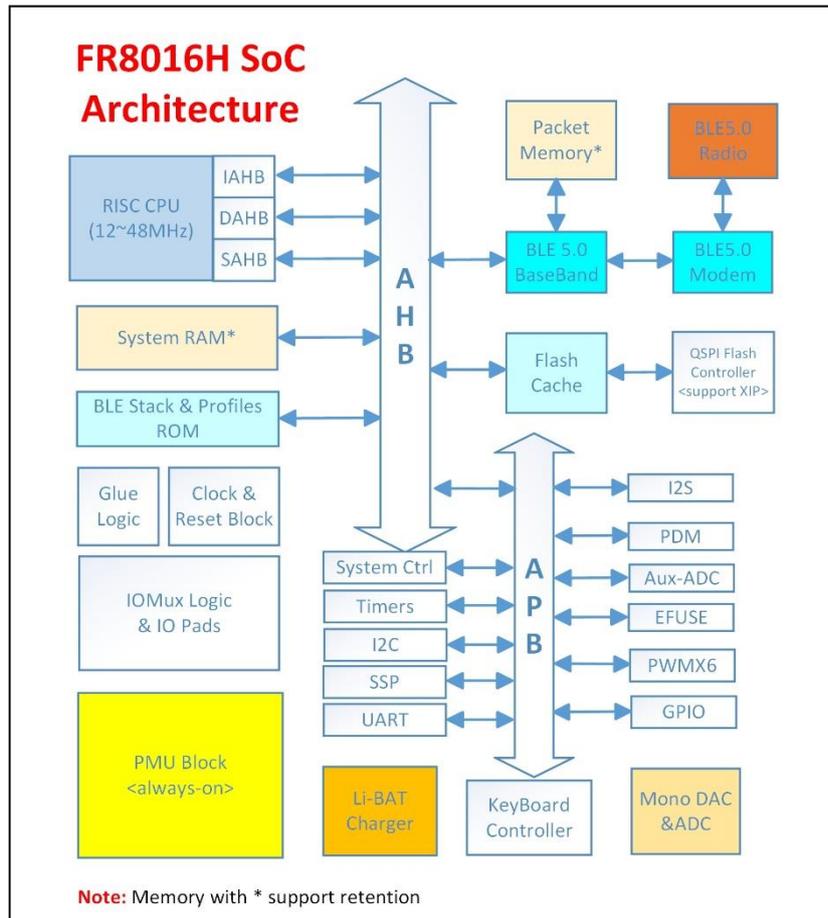
FR8016HA

-20° C ~ +105° C

QFN32, 4.0 x 4.0 x 0.75mm

1. 硬件参数

1.1 框图



1.2 蓝牙射频收发器

- 内置天线阻抗匹配电路（收发模式均为 50 Ω 阻抗匹配）
- 生产中不需要外部修整
- 符合 Bluetooth v5.0 LE 标准
- 高达 10dBm 发射功率
- LDO 供电模式下接收灵敏度 -95dBm (1M)
- 内部集成通道滤波器
- 内置了用于提高灵敏度和同频抑制的数字解调器
- 实时数字化的 RSSI 值
- 内置快速 AGC 增强动态范围

1.3 蓝牙控制器

- 支持所有设备类型，包括：广播、中央、观察者、外设 (Broadcaster, Central, Observer, Peripheral)
- 支持所有数据包类型，包括：广播、数据、控制 (Advertising / Data / Control)
- 支持加密 (AES / CCM)
- 支持位流处理 (CRC, Whitening)
- 支持跳频计算
- 低功耗模式支持内部 32.0 kHz RC 振荡器或外部 32.768 kHz 晶体（仅限 FR8018H）
- 支持协议空闲期间基带掉电

1.4 音频接口单元

- 内置 16 位单声道音频编解码器 (CODEC)
- 模数转换器 SNR 96dB, THD -86dB
- 数模转换器 SNR 84dB, THD -83dB
- 模数/数模转换器支持 8k/16k/44.1k/48kHz 多种采样速率

1.5 外设接口单元

- UART 接口可以用于调试以及 AT 指令模式
- I2C 接口支持外部 EEPROM，以及其它通用设备，例如加速度传感器等
- SPI 接口支持 LCD 显示屏驱动
- 多达 17 个通用 IO 口，都可以被设为中断
- 通用 10 位 ADC 深入接口，支持模拟按键输入模式
- PWM 控制器
- 硬件 LED 控制器
- 多路通用可编程定时器
- 独立的看门狗电路

1.6 电源管理单元

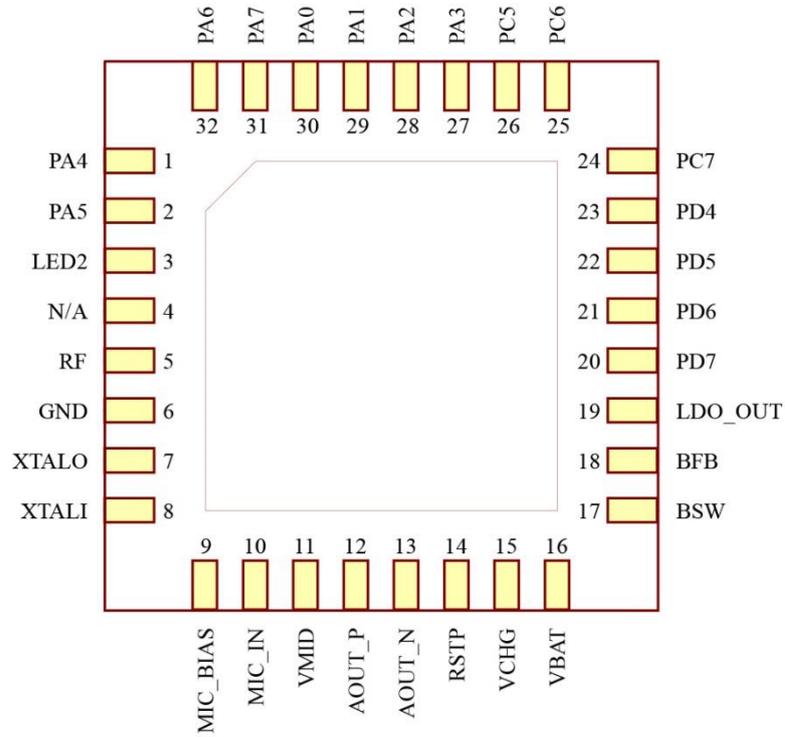
- 支持上电复位
- 低至 0.9V 的核心电压
- 片上高效率开关电源，支持锂电池直接接入芯片，输入电压 1.8v 至 4.3v，输出电压可编程
- 用于内部数字、射频和模拟电路供电的片上低压差（LDO）线性稳压器
- 电源管理单元支持软件关闭和硬件唤醒
- 上电复位单元支持低电压检测
- 内置供电电压检测功能

1.7 充电管理单元

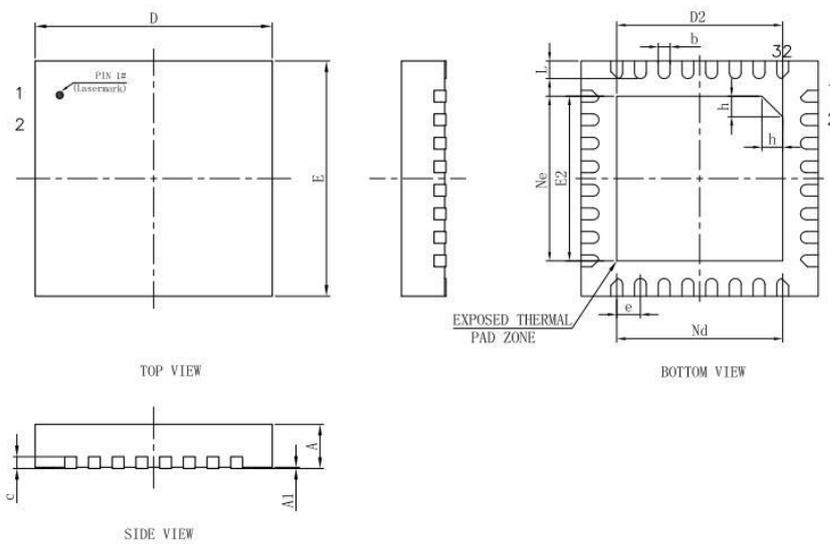
- 支持锂离子/锂聚合物电池
- 内置低电压检测（LVD）
- 可编程充电电流，快速充电支持高达 200mA 充电电流，无需外部元件

2. 硬件信息

2.1 封装定义



2.2 封装尺寸



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
c	0.18	0.20	0.25
D	3.90	4.00	4.10
D2	2.70	2.80	2.90
e	0.40BSC		
Ne	2.80BSC		
Nd	2.80BSC		
E	3.90	4.00	4.10
E2	2.70	2.80	2.90
L	0.25	0.30	0.35
h	0.30	0.35	0.40
L/F载体尺寸	122X122		

2.3 引脚功能描述

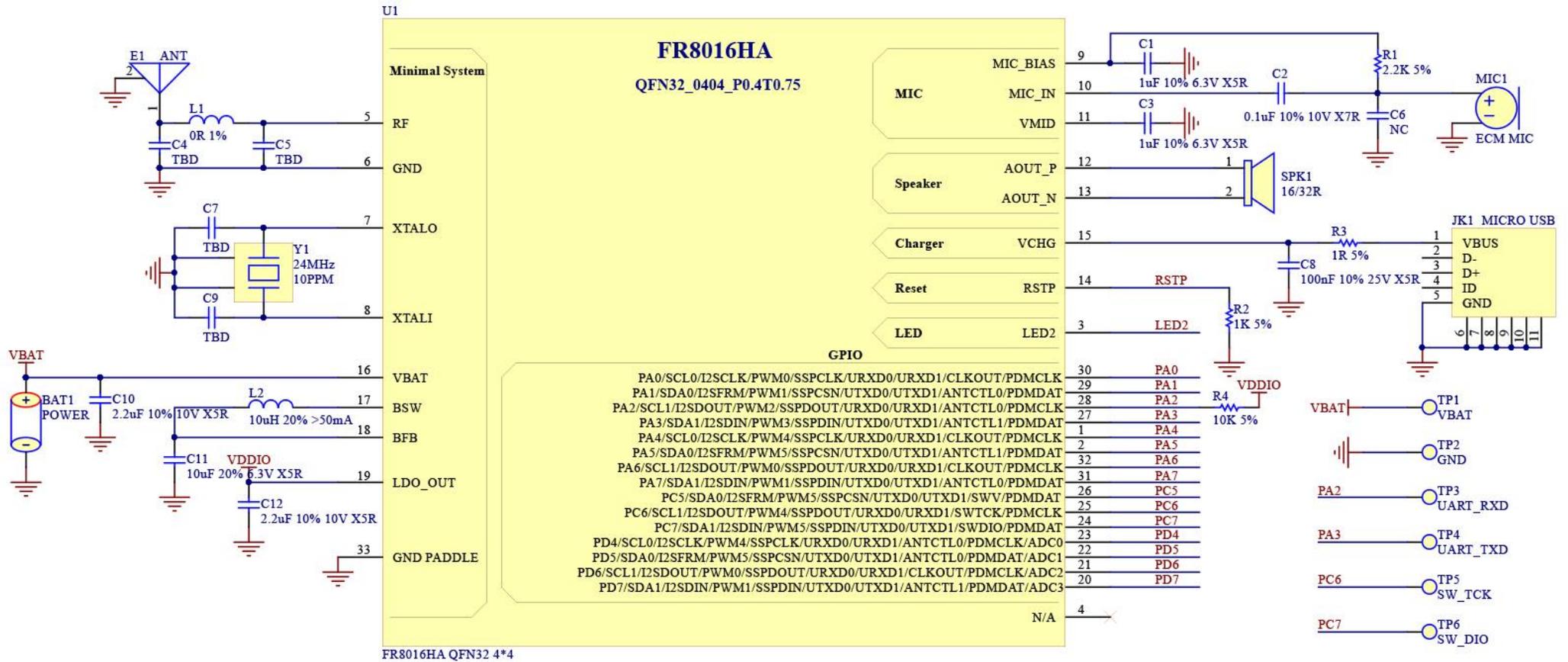
FR8016HA 是 CMOS 工艺的芯片。输入信号上的浮动电平将导致设备运行不稳定和电流消耗异常，上拉或下拉电阻应适当用于输入或双向引脚。

类型	说明
I	数字输入
O	数字输出
AI	模拟输入
AO	模拟输出
IO	双向数字接口
OD	开漏接口
PWR	电源
GND	地

引脚名称	编号	类型	描述
PORTA4	1	I/O	PA4/SCL0/I2SCLK/PWM4/SSPCLK/URXD0/URXD1/CLKOUT/PDMCLK/PWM5
PORTA5	2	I/O	PA5/SDA0/I2SFRM/PWM5/SSPCSN/UTXD0/UTXD1/ANTCTL1/PDMDAT/PWM4
LED2	3	O	LED2 输出控制
N/A	4		
RF	5	AI/O	天线输入和输出
GND	6	GND	接地
XTALO	7	AO	晶体输出
XTALI	8	AI	晶体输入
MIC_BIAS	9	AO	麦克风偏置输出
MIC_P	10	AI	麦克风输入+
VMID	11	AI	音频 CODEC 共模电压输入
ROUTP	12	AO	音频输出右声道+
ROUTN	13	AO	音频输出右声道-
RSET	14	AI	复位
VCHG	15	PWR	充电管理电源供电电压输入
VBAT	16	PWR	供电电压输入
BSW	17	AO	内部 DC/DC 输出
BFB	18	AI	内部 DC/DC 反馈输入

LDO_OUT	19	A0	内部 LDO 输出
PORTD7	20	I/O	PD7/SDA1/I2SDIN/PWM1/SSPDIN/UTXD0/UTXD1/ANTCTL1/PDMDAT/ADC3
PORTD6	21	I/O	PD6/SCL1/I2SDOUT/PWM0/SSPDOUT/URXD0/URXD1/CLKOUT/PDMCLK/ADC2
PORTD5	22	I/O	PD5/SDA0/I2SFRM/PWM5/SSPCSN/UTXD0/UTXD1/ANTCTL0/PDMDAT/ADC1
PORTD4	23	I/O	PD4/SCL0/I2SCLK/PWM4/SSPCLK/URXD0/URXD1/ANTCTL0/PDMCLK/ADC0
PORTC7	24	I/O	PC7/SDA1/I2SDIN/PWM5/SSPDIN/UTXD0/UTXD1/SWDIO/PDMDAT/PWM4
PORTC6	25	I/O	PC6/SCL1/I2SDOUT/PWM4/SSPDOUT/URXD0/URXD1/SWTCK/PDMCLK/PWM5
PORTC5	26	I/O	PC5/SDA0/I2SFRM/PWM5/SSPCSN/UTXD0/UTXD1/SWV/PDMDAT/PWM4
PORTA3	27	I/O	PA3/SDA1/I2SDIN/PWM3/SSPDIN/UTXD0/UTXD1/ANTCTL1/PDMDAT/PWM2
PORTA2	28	I/O	PA2/SCL1/I2SDOUT/PWM2/SSPDOUT/URXD0/URXD1/ANTCTL0/PDMCLK/PWM3
PORTA1	29	I/O	PA1/SDA0/I2SFRM/PWM1/SSPCSN/UTXD0/UTXD1/ANTCTL0/PDMDAT/PWM0
PORTA0	30	I/O	PA0/SCL0/I2SCLK/PWM0/SSPCLK/URXD0/URXD1/CLKOUT/PDMCLK/PWM1
PORTA7	31	I/O	PA7/SDA1/I2SDIN/PWM1/SSPDIN/UTXD0/UTXD1/ANTCTL0/PDMDAT/PWM0
PORTA6	32	I/O	PA6/SCL1/I2SDOUT/PWM0/SSPDOUT/URXD0/URXD1/CLKOUT/PDMCLK/PWM1

2.4 应用参考原理图



3. 电性能参数

3.1 极限参数

在这些条件下或超过这些条件下连续操作可能会永久损坏设备。

范围		最小值	最大值	单位
工作温度		-40	125	°C
核电压		0.9	1.3	V
I/O 电压	ALDO_OUT	1.6	3.3	V
供电电压	VBAT	1.8	4.3	V
充电器电压	VCHG	4.75	5.25	V

3.2 推荐使用参数

范围		最小值	典型值	最大值	单位
工作温度		-20	20	105	°C
核电压		0.9	1.2	1.3	V
I/O 电压	ALDO_OUT	1.6	2.9	3.3	V
供电电压	VBAT	1.8	3.3	4.3	V
充电器电压	VCHG	4.75	5	5.25	V

3.3 功耗参数

工作模式	平均值	最大值	单位
TX 峰值电流 (0dB)		8	mA
RX 峰值电流		9.7	mA
深度睡眠电流 (48K RAM 保持)	6.1		μA
关机电流	2.7		μA

3.4 音频 CODEC 参数

数字模拟转换器（单声道）					
参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
转换精度	-	-	-	16	Bits
采样率 (Fs)*	同步时钟信号	8		48	kHz
信噪比 SNR	Fin=1kHz B/W=20Hz—20KHz A-Weighted THD_N<0.01% Fs (8K, 16K, 32K, 44.1K, 48K)		92		dB
数字增益	数字增益分辨率=1/48dB	-48		32	dB
模拟增益	模拟增益分辨率 = 3dB	0		-30	dB
输出电压满标度	VDDA=2.9V		1500		mV
阻带衰减		65			dB
模数转换器（单声道）					
参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
转换精度	-	-	-	16	Bits
采样率 (Fs)*	同步时钟信号	8		48	kHz
信噪比 SNR	加权		79		dBFS
	不加权		79		dBFS
数字增益	数字增益分辨率=1/48dB	-48		32	dB
模拟增益	模拟增益分辨率 = 3dB	0		30	dB

3.5 时钟相关参数

时钟源	最小值	典型值	最大值	单位
蓝牙 RF 主时钟				
时钟频率	24	24	24	MHz
数字调整范围		7.5		pf
调整步长		0.1		pf
公差		+/-10		ppm
注: XTAL 外部负载电容 = 7.5pf				

联系方式

公司官网: www.freqchip.com

销售邮箱: sales@freqchip.com

电话: +86-21-5027-0080

我们欢迎对本产品和本文档的反馈, 如果您有意见或建议请发送电子邮件至 doc@freqchip.com