

FR800x 技术规格书

支持 SIG MESH 的低功耗蓝牙 SOC 芯片

版本号:v0.3.19

发布日期:2025.06

FREQCHIP
富芮坤

目录

表格 4

插图 5

概述 6

特性 6

应用领域 6

订购信息 7

1. 系统概述 8

 1.1 功能框图 8

 1.2 硬件资源 9

 1.3 蓝牙射频收发器 10

 1.4 蓝牙控制器 10

 1.5 外设接口单元 10

 1.6 电源管理单元 10

2. 硬件信息 11

 2.1 封装定义 11

 2.1.1 FR8003A 管脚布局 11

 2.1.2 FR8003D 管脚布局 11

 2.1.3 FR8008A 管脚布局 12

 2.1.4 FR8008G 管脚布局 12

 2.1.5 FR8008XP(FR8008FP/FR8008GP-P/FR8008HP)管脚布局 13

 2.1.6 FR8008AP 管脚布局 13

 2.2 封装尺寸 14

 2.2.1 FR8003A/FR8003D 尺寸参数 14

 2.2.2 FR8008A 尺寸参数 14

 2.2.3 FR8008XP(FR8008AP/FR8008FP/FR8008GP-P/FR8008HP)/FR8008G 尺寸参数 15

 2.3 管脚描述 15

 2.3.1 FR8003A 管脚描述 15

 2.3.2 FR8003D 管脚描述 17

 2.3.3 FR8008A 管脚描述 18

 2.3.4 FR8008G 管脚描述 20

 2.3.5 FR8008XP 管脚描述 22

 2.4 应用参考原理图 25

 2.4.1 FR8003A 原理图 25

 2.4.2 FR8003D 原理图 26

 2.4.3 FR8008A 原理图 27

 2.4.4 FR8008G 原理图 28

 2.4.5 FR8008XP 原理图 29

2.4.6 FR8008AP 原理图..... 30

3. 电气特性..... 31

3.1 极限参数 31

3.2 建议工作条件 31

3.3 功耗参数 31

3.4 时钟相关参数 32

3.5 IO 上下拉电阻参数..... 32

3.6 ESD 参数..... 32

缩略语 33

联系信息 34

版本修订 34

表格

表格 1-1 FR800x 硬件资源 9

表格 2-1 管脚相关缩略语 15

表格 2-2 FR8003A 管脚描述 15

表格 2-3 FR8003D 管脚描述 17

表格 2-4 FR8008A 管脚描述 18

表格 2-5 FR8008G 管脚描述 20

表格 2-6 FR8008XP 管脚描述 22

表格 3-1 极限参数 31

表格 3-2 建议工作条件 31

表格 3-3 功耗参数 31

表格 3-4 时钟相关参数 32

表格 3-5 IO 上下拉电阻相关参数 32

插图

图 1-1 功能框图..... 8

图 2-1 FR8003A 管脚布局图 11

图 2-2 FR8003D 管脚布局图 11

图 2-3 FR8008A 管脚布局图 12

图 2-4 FR8008G 管脚布局图 12

图 2-5 FR8008XP 管脚布局图 13

图 2-6 FR8008AP 管脚布局图..... 13

图 2-7 FR8003A/FR8003D 封装尺寸图 14

图 2-8 FR8008A 封装尺寸图 14

图 2-9 FR8008XP 封装尺寸图 15

图 2-10 FR8003A 参考原理图 25

图 2-11 FR8003D 参考原理图 26

图 2-12 FR8008A 参考原理图 27

图 2-13 FR8008G 参考原理图 28

图 2-14 FR8008XP 参考原理图 29

图 2-15 FR8008AP 参考原理图..... 30

概述

FR800x 系列芯片是面向 SOC（片上系统），易于快速开发的低功耗蓝牙芯片。基于富芮坤的蓝牙智能固件和协议栈的支持，完全兼容蓝牙 V5.3（LE 模式）协议。同时用户可以基于芯片内置的 ARM Cortex M3 嵌入式 32 位高性能单片机开发各种应用程序。

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。

采用富芮坤的创新技术，将 PMU、带 XIP 模式的 QSPI FLASH ROM、I2C、UART、GPIO、ADC、PWM 集成在一块芯片中，为客户提供：

- 有竞争力的功耗
- 稳定的蓝牙连接
- 极低的 BOM 成本

特性

CPU 和存储器

- 内置 32 位 CPU，支持最高 96MHz 的时钟频率
- 512KB/1MB/4MB/8MB/16MB Flash
- 56KB SRAM
- 4KB Cache
- 128KB ROM
 - ◆ BOOT 启动代码
 - ◆ 控制器(controller)协议栈

蓝牙

- 蓝牙 V5.3 LE 标准
- 支持 2M/1M/500K/125K 数据速率

电源管理

- 集成 DC-DC，LDO

数字接口

- 通用 GPIO
- Timer *2
- Efuse 128bit
- SPIM *2
- SPIS
- UART (FIFO 深度 16/32)
- I2C (FIFO 深度 8/32)
- PWM *8
- PDM
- USB OTG
- 8080 并行接口

模拟接口

- 8 通道 10bit SAR ADC
 - ◆ 最大采样数据速率 1Mbps
 - ◆ FIFO 模式
 - ◆ 采样触发器遵从 PWM 脉冲

工作条件

- 工作环境温度：-40°C ~ +85°C

应用领域

- 智能键鼠
- 智能穿戴
- 智能锁
- 智能家居
- 物联网
- SIG Mesh 应用

订购信息

型号	环境温度	内置 FLASH 容量	内置 PSRAM 容量	封装	尺寸	湿敏等级
FR8003A	-40℃ ~ +85℃	512KB	0	QFN20	3.0×3.0×0.75, 0.4pitch	MSL3
FR8003D	-40℃ ~ +85℃	1MB	0	QFN20	3.0×3.0×0.75, 0.4pitch	MSL3
FR8008A	-40℃ ~ +85℃	512KB	0	QFN48	6.0×6.0×0.75, 0.4pitch	MSL3
FR8008G	-40℃ ~ +85℃	8MB	0	QFN40	5.0×5.0×0.75, 0.4pitch	MSL3
FR8008AP	-40℃ ~ +85℃	512KB	2MB	QFN40	5.0×5.0×0.75, 0.4pitch	MSL3
FR8008FP	-40℃ ~ +85℃	4MB	2MB	QFN40	5.0×5.0×0.90, 0.4pitch	MSL3
FR8008GP-P	-40℃ ~ +85℃	8MB	2MB	QFN40	5.0×5.0×0.90, 0.4pitch	MSL3
FR8008HP	-40℃ ~ +85℃	16MB	2MB	QFN40	5.0×5.0×0.90, 0.4pitch	MSL3

1. 系统概述

1.1 功能框图

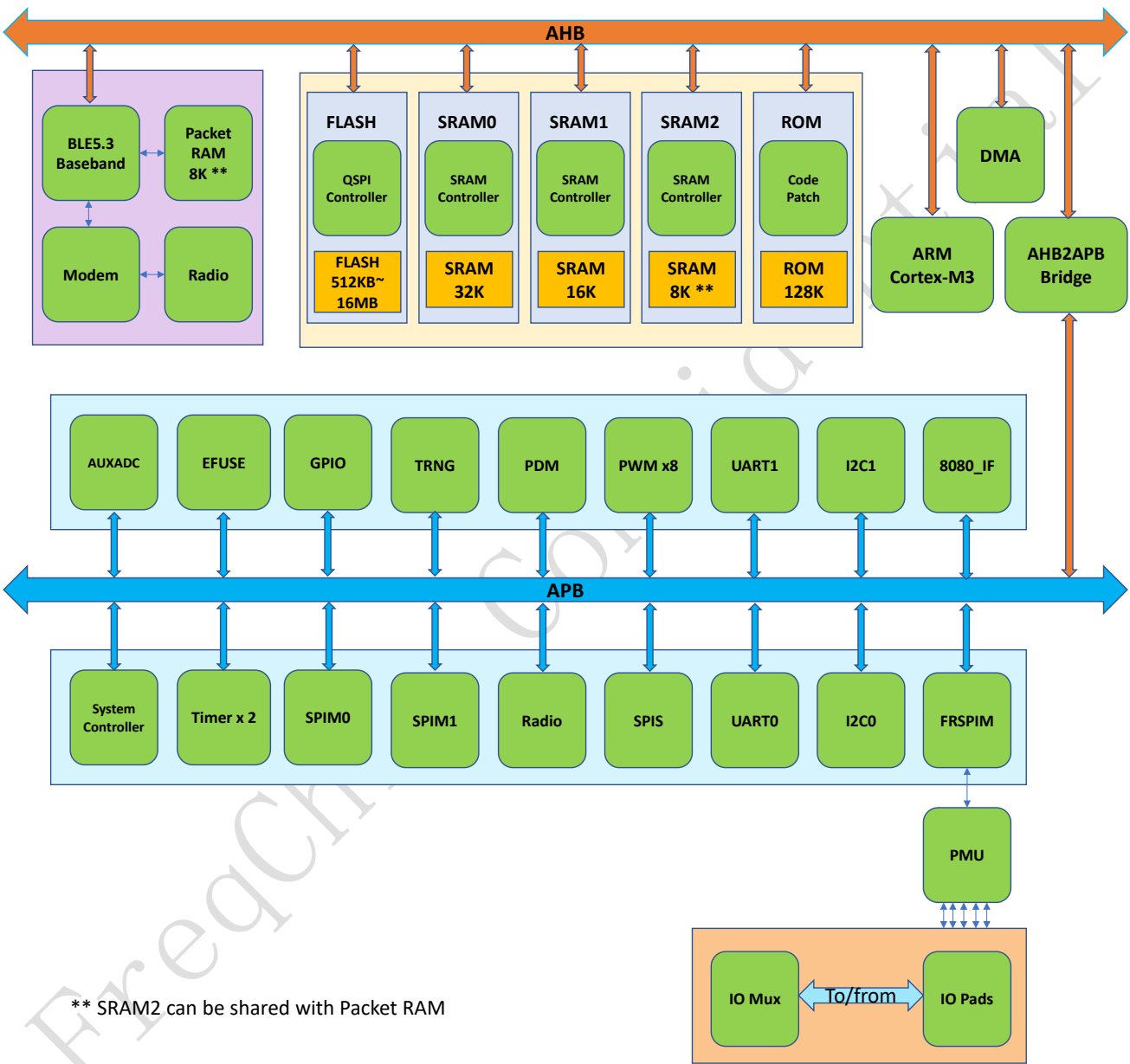


图 1-1 功能框图

1.2 硬件资源

FR800x 系列有 8 个型号，各型号的封装形式及资源如下表所示：

表格 1-1 FR800x 硬件资源

系 列	芯片型号	主 频	GPIO	HD_ONKEY Y 按键	FLASH	SRAM	PSRAM	Timer	看门狗	RTC	UART	I2C	SPIM	SPIS	I2S	EFUSE	8080	PDM	TRANG	PWM	USB 专用 +USB (GPIO)	LCD	SARADC
FR800X	FR8003A	96M	12	Y	512KB	56K	0	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	8	0+1	1	4
	FR8003D	96M	12	N	1MB	56K	0	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	8	0+1	1	4
	FR8008A	96M	34	N	512KB	56K	0	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	8	1+1	1	8
	FR8008G	96M	28	N	8M	56K	0	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	8	0+1	1	8
	FR8008AP	96M	28	N	512KB	56K	2M	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	8	1+1	1	8
	FR8008FP	96M	28	N	4MB	56K	2M	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	8	0+1	1	8
	FR8008GP-P	96M	28	N	8M	56K	2M	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	8	0+1	1	8
	FR8008HP	96M	28	N	16M	56K	2M	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	8	0+1	1	8

1.3 蓝牙射频收发器

- 内置天线阻抗匹配电路（收发模式均为 $50\ \Omega$ 阻抗匹配）
- 符合 Bluetooth V5.3 LE 标准
- 发射功率 $-20\text{dBm} \sim 10\text{dBm}$
- 灵敏度 $-97\text{dBm}(1\text{M})$
- 内部集成通道滤波器
- 内置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

1.4 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)
- 支持比特位流处理 (CRC, Whitening)
- 支持跳频计算
- 低功率模式支持内部 $32.0\ \text{kHz}$ RC 振荡器或外部 $32.768\ \text{kHz}$ 晶体（仅限 FR8008A）
- 支持协议空闲期间基带掉电

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
- 多达 34 个通用 IO 口，都可以被设为中断模式
- 通用 10 位 ADC 接口，支持按键模式和其他模拟输入
- 8 通道 PWM 控制器
- 多路通用可编程定时器
- 追踪异常的看门狗电路

1.6 电源管理单元

- 支持上电复位
- 片上高效开关电源，输入电压 2.0V 至 3.6V
- 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

2. 硬件信息

2.1 封装定义

2.1.1 FR8003A 管脚布局

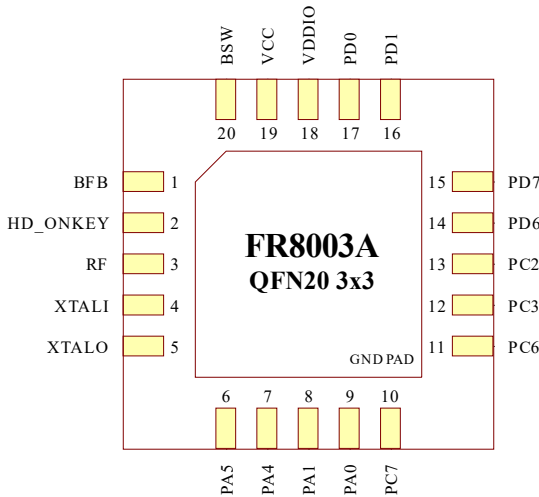


图 2-1 FR8003A 管脚布局图

2.1.2 FR8003D 管脚布局

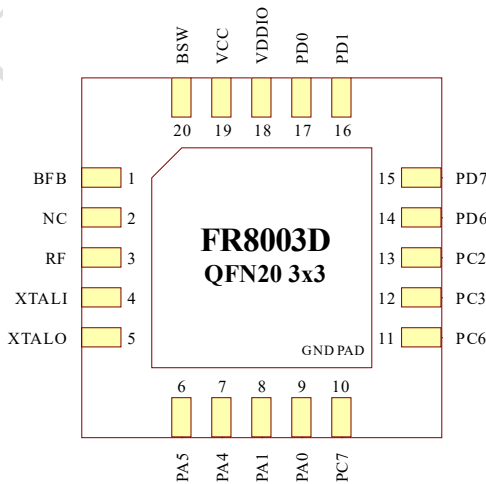


图 2-2 FR8003D 管脚布局图

2.1.3 FR8008A 管脚布局

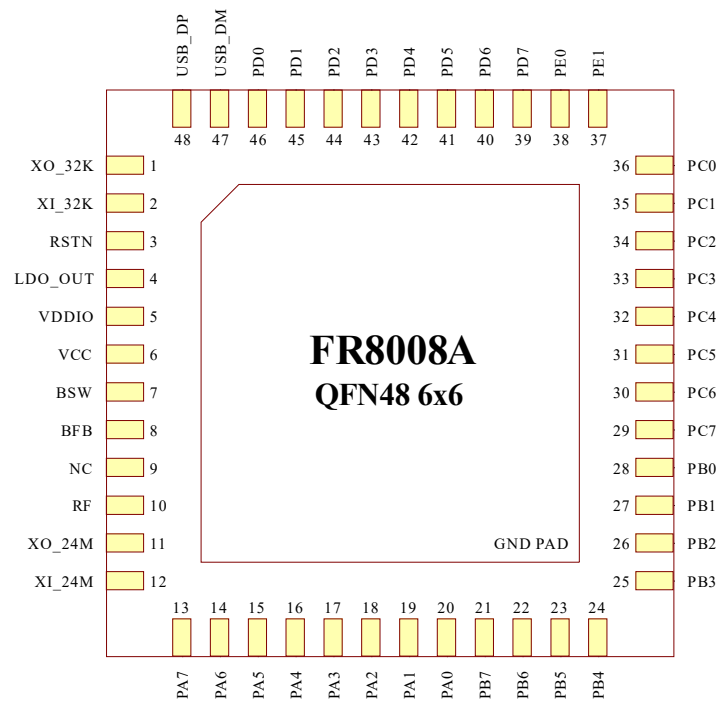


图 2-3 FR8008A 管脚布局图

2.1.4 FR8008G 管脚布局

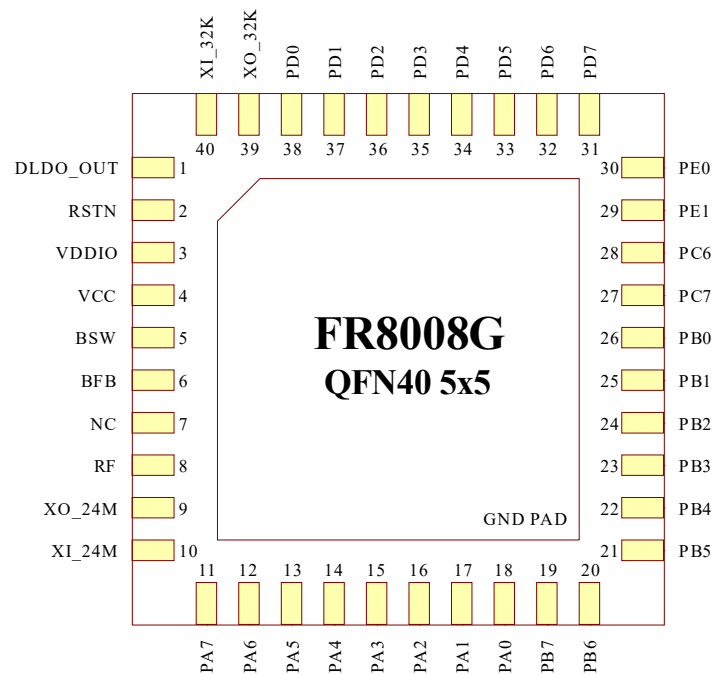


图 2-4 FR8008G 管脚布局图

2.1.5 FR8008XP(FR8008FP/FR8008GP-P/FR8008HP)管脚布局

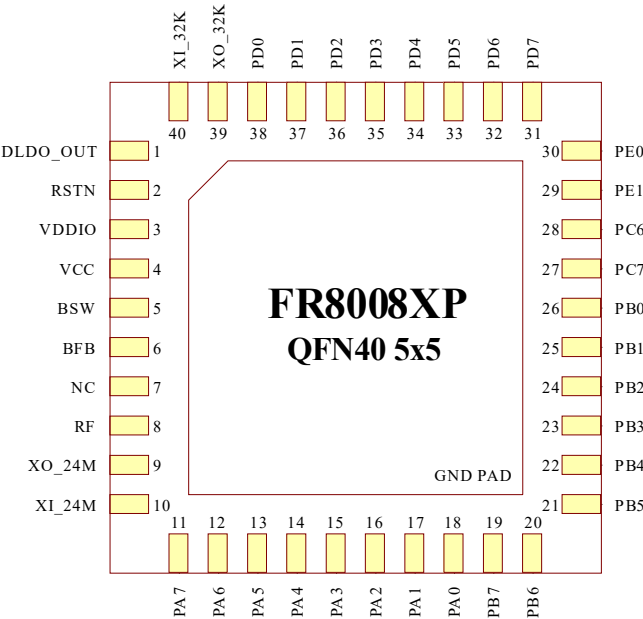


图 2-5 FR8008XP 管脚布局图

2.1.6 FR8008AP 管脚布局

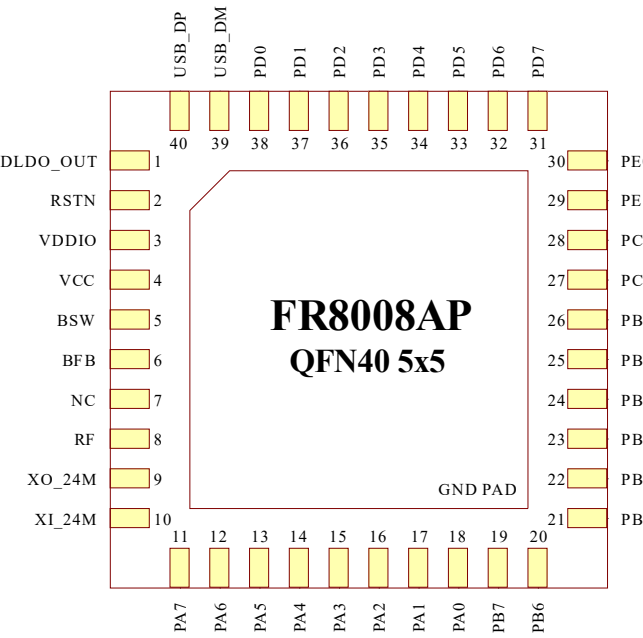


图 2-6 FR8008AP 管脚布局图

请注意:

FR8008AP 管脚与 FR8008XP 稍有差别, FR8008AP pins 布局如图 2-6 所示.

2.2 封装尺寸

2.2.1 FR8003A/FR8003D 尺寸参数

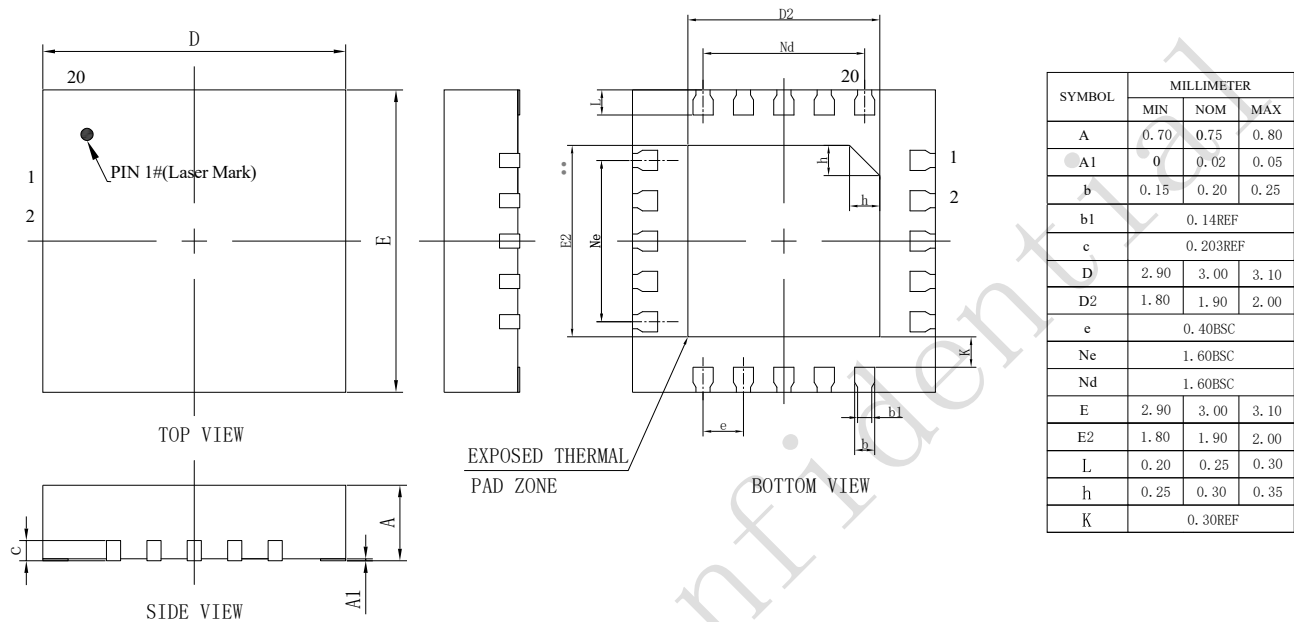


图 2-7 FR8003A/FR8003D 封装尺寸图

2.2.2 FR8008A 尺寸参数

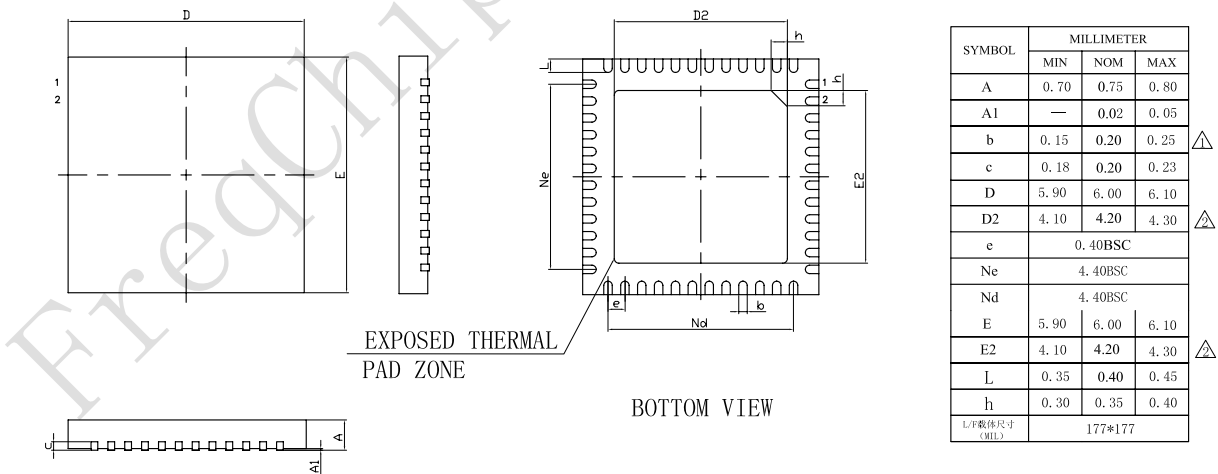


图 2-8 FR8008A 封装尺寸图

2.2.3 FR8008XP(FR8008AP/FR8008FP/FR8008GP-P/FR8008HP)/FR8008G 尺寸参数

注意：FR8008AP/FR8008G 的尺寸是 5.0 × 5.0 × 0.75,单位 mm，该节其他型号尺寸是 5.0 × 5.0 × 0.90，单位 mm

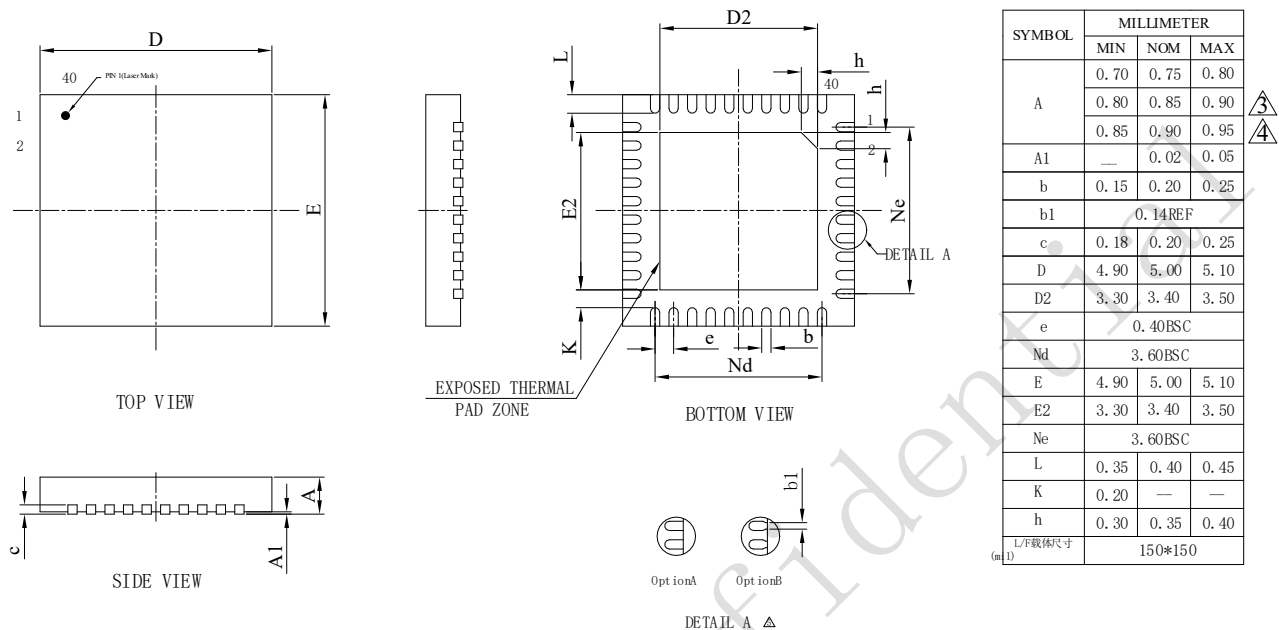


图 2-9 FR8008XP 封装尺寸图

2.3 管脚描述

FR800x 系列是 CMOS 工艺的芯片。输入信号上的浮动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。

表格 2-1 管脚相关缩略语

类型	说明
AI	模拟输入
AO	模拟输出
I/O	双向数字接口
PWR	电源
GND	地

2.3.1 FR8003A 管脚描述

表格 2-2 FR8003A 管脚描述

管脚号	管脚名称	类型	描述
1	BFB	AI	BUCK 电路反馈输入

管脚号	管脚名称	类型	描述
2	HD_ONKEY	AI	唤醒输入管脚（掉电模式）
3	RF	AI/O	天线输入和输出
4	XTALI	AI	24M 无源晶振时钟信号输入
5	XTALO	AO	24M 无源晶振时钟信号输出
6	PA5	I/O	PA5 / I2C0.DAT / SPIM0.IO3 / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM5 / PDM.DAT / ANT.TX / SIRIN / I2S.FRM
7	PA4	I/O	PA4 / I2C0.CLK / SPIM0.IO2 / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP / PWM4 / PDM.CLK / CLK.OUT / I2S.BCLK
8	PA1	I/O	PA1 / I2C0.DAT / SPIM0.CSN / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM1 / PDM.DAT / SIROUT / I2S.FRM
9	PA0	I/O	PA0 / I2C0.CLK / SPIM0.CLK / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP / PWM0 / PDM.CLK / SIRIN / I2S.BCLK
10	PC7	I/O	PC7 / I2C1.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / SWDIO / RS485.EN / I2S.MISO
11	PC6	I/O	PC6 / I2C1.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / SWTCK / SIROUT / I2S.MOSI
12	PC3	I/O	PC3 / I2C1.DAT / SPIM1.IO1 / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM3 / PDM.DAT / SWV / I2S.MISO
13	PC2	I/O	PC2 / I2C1.CLK / SPIM1.IO0 / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM2 / PDM.CLK / SWV / RS485.EN / I2S.MOSI
14	PD6	I/O	PD6 / I2C1.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / SARADC1 / SIROUT / I2S.MOSI
15	PD7	I/O	PD7 / I2C1.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / SARADC0 / RS485.EN / I2S.MISO
16	PD1	I/O	PD1 / I2C0.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.CSN / UTXD0 / PWM1 / PDM.DAT / SARADC6 / SIROUT / I2S.FRM
17	PD0	I/O	PD0 / I2C0.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.CLK / URXD0 / PWM0 / PDM.CLK / SARADC7 / SIRIN / I2S.BCLK
18	VDDIO	PWR	GPIO 电源
19	VCC	PWR	芯片系统供电
20	BSW	AO	BUCK 电路输出

2.3.2 FR8003D 管脚描述

表格 2-3 FR8003D 管脚描述

管脚号	管脚名称	类型	描述
1	BFB	AI	BUCK 电路反馈输入
2	NC	-	未连接
3	RF	AI/O	天线输入和输出
4	XTALI	AI	24M 无源晶振时钟信号输入
5	XTALO	AO	24M 无源晶振时钟信号输出
6	PA5	I/O	PA5 / I2C0.DAT / SPIM0.IO3 / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM5 / PDM.DAT / ANT.TX / SIRIN / I2S.FRM
7	PA4	I/O	PA4 / I2C0.CLK / SPIM0.IO2 / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP / PWM4 / PDM.CLK / CLK.OUT / I2S.BCLK
8	PA1	I/O	PA1 / I2C0.DAT / SPIM0.CSN / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM1 / PDM.DAT / SIROUT / I2S.FRM
9	PA0	I/O	PA0 / I2C0.CLK / SPIM0.CLK / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP / PWM0 / PDM.CLK / SIRIN / I2S.BCLK
10	PC7	I/O	PC7 / I2C1.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / SWDIO / RS485.EN / I2S.MISO
11	PC6	I/O	PC6 / I2C1.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / SWTCK / SIROUT / I2S.MOSI
12	PC3	I/O	PC3 / I2C1.DAT / SPIM1.IO1 / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM3 / PDM.DAT / SWV / I2S.MISO
13	PC2	I/O	PC2 / I2C1.CLK / SPIM1.IO0 / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM2 / PDM.CLK / SWV / RS485.EN / I2S.MOSI
14	PD6	I/O	PD6 / I2C1.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / SARADC1 / SIROUT / I2S.MOSI
15	PD7	I/O	PD7 / I2C1.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / SARADC0 / RS485.EN / I2S.MISO
16	PD1	I/O	PD1 / I2C0.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.CSN / UTXD0 / PWM1 / PDM.DAT / SARADC6 / SIROUT / I2S.FRM
17	PD0	I/O	PD0 / I2C0.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.CLK / URXD0 / PWM0 / PDM.CLK / SARADC7 / SIRIN / I2S.BCLK
18	VDDIO	PWR	GPIO 电源
19	VCC	PWR	芯片系统供电
20	BSW	AO	BUCK 电路输出

2.3.3 FR8008A 管脚描述

表格 2-4 FR8008A 管脚描述

管脚号	管脚名称	类型	描述
1	XO_32K	AO	32KHz 晶体输出
2	XI_32K	AI	32KHz 晶体输入
3	RSTN	AI	全局复位
4	LDO_OUT	PWR	内部LDO输出
5	VDDIO	PWR	GPIO电源
6	VCC	PWR	芯片系统供电
7	BSW	AO	BUCK电路输出
8	BFB	AI	BUCK电路反馈输入
9	NC	-	未连接
10	RF	AI/O	天线输入和输出
11	XO_24M	AO	24M无源晶振时钟信号输出
12	XI_24M	AI	24M无源晶振时钟信号输入
13	PA7	I/O	PA7 / I2C1.DAT / SPIM0.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / CLK.OUT / RS485.EN / I2S.MISO
14	PA6	I/O	PA6 / I2C1.CLK / SPIM0.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / ANT.RX / SIROUT / I2S.MOSI
15	PA5	I/O	PA5 / I2C0.DAT / SPIM0.IO3 / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM5 / PDM.DAT / ANT.TX / SIRIN / I2S.FRM
16	PA4	I/O	PA4 / I2C0.CLK / SPIM0.IO2 / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP / PWM4 / PDM.CLK / CLK.OUT / I2S.BCLK
17	PA3	I/O	PA3 / I2C1.DAT / SPIM0.IO1 / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM3 / PDM.DAT / WLAN.RX / I2S.MISO
18	PA2	I/O	PA2 / I2C1.CLK / SPIM0.IO0 / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM2 / PDM.CLK / WLAN.TX / RS485.EN / I2S.MOSI
19	PA1	I/O	PA1 / I2C0.DAT / SPIM0.CSN / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM1 / PDM.DAT / SIROUT / I2S.FRM
20	PA0	I/O	PA0 / I2C0.CLK / SPIM0.CLK / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP / PWM0 / PDM.CLK / SIRIN / I2S.BCLK
21	PB7	I/O	PB7 / I2C1.DAT / SPIM0.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / CLK.OUT / RS485.EN / I2S.MISO
22	PB6	I/O	PB6 / I2C1.CLK / SPIM0.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / ANT.RX / SIROUT / I2S.MOSI
23	PB5	I/O	PB5 / I2C0.DAT / SPIM0.IO3 / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM5 / PDM.DAT / ANT.TX / SIRIN / I2S.FRM

管脚号	管脚名称	类型	描述
24	PB4	I/O	PB4 / I2C0.CLK / SPIM0.IO2 / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP / PWM4 / PDM.CLK / CLK.OUT / LCD.DCX / I2S.BCLK
25	PB3	I/O	PB3 / I2C1.DAT / SPIM0.IO1 / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM3 / PDM.DAT / WLAN.RX / LCD.CSX / BURN.SPIMISO
26	PB2	I/O	PB2 / I2C1.CLK / SPIM0.IO0 / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM2 / PDM.CLK / WLAN.TX / RS485.EN / BURN.SPIMOSI
27	PB1	I/O	PB1 / I2C0.DAT / SPIM0.CSN / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM1 / PDM.DAT / SIROUT / BURN.SPICSN
28	PB0	I/O	PB0 / I2C0.CLK / SPIM0.CLK / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP / PWM0 / PDM.CLK / SIRIN / BURN.SPICLK
29	PC7	I/O	PC7 / I2C1.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / SWDIO / RS485.EN / I2S.MISO
30	PC6	I/O	PC6 / I2C1.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / SWTCK / SIROUT / I2S.MOSI
31	PC5	I/O	PC5 / I2C0.DAT / SPIM1.IO3 / SPIS.CSN / UTXD0 / LCD.RDX / PWM5 / PDM.DAT / SWV / SIRIN / I2S.FRM / PSRAM.IO0 / LCD.D13
32	PC4	I/O	PC4 / I2C0.CLK / SPIM1.IO2 / SPIS.CLK / URXD0 / LCD.WRX / PWM4 / PDM.CLK / ANT.RX / LCD.TE / I2S.BCLK / PSRAM.IO2 / LCD.D12
33	PC3	I/O	PC3 / I2C1.DAT / SPIM1.IO1 / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM3 / PDM.DAT / SWV / I2S.MISO
34	PC2	I/O	PC2 / I2C1.CLK / SPIM1.IO0 / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM2 / PDM.CLK / SWV / RS485.EN / I2S.MOSI
35	PC1	I/O	PC1 / I2C0.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.CSN / UTXD0 / LCD.DCX / PWM1 / PDM.DAT / SWV / SIROUT / I2S.FRM / PSRAM.CLK / LCD.D9
36	PC0	I/O	PC0 / I2C0.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.CLK / URXD0 / LCD.CSX / PWM0 / PDM.CLK / SWV / SIRIN / I2S.BCLK / PSRAM.IO3 / LCD.D8
37	PE1	I/O	PE1 / I2C0.DAT / SPIM1.IO1 / SPIS.CSN / UTXD0 / UTXD1 / PWM1 / PDM.DAT / SIROUT / USBDM
38	PE0	I/O	PE0 / I2C0.CLK / SPIM1.IO0 / SPIS.CLK / URXD0 / URXD1 / PWM0 / PDM.CLK / SIRIN / USBDP
39	PD7	I/O	PD7 / I2C1.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / SARADC0 / RS485.EN / I2S.MISO
40	PD6	I/O	PD6 / I2C1.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 /

管脚号	管脚名称	类型	描述
			PWM6 / PDM.CLK / SARADC1 / SIROUT / I2S.MOSI
41	PD5	I/O	PD5 / I2C0.DAT / SPIM1.IO3 / SPIS.CSN / UTXD0 / PWM5 / PDM.DAT / SARADC2 / SIRIN / I2S.FRM
42	PD4	I/O	PD4 / I2C0.CLK / SPIM1.IO2 / SPIS.CLK / URXD0 / PWM4 / PDM.CLK / SARADC3 / I2S.BCLK
43	PD3	I/O	PD3 / I2C1.DAT / SPIM1.IO1 / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM3 / PDM.DAT / SARADC4 / I2S.MISO
44	PD2	I/O	PD2 / I2C1.CLK / SPIM1.IO0 / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM2 / PDM.CLK / SARADC5 / RS485.EN / I2S.MOSI
45	PD1	I/O	PD1 / I2C0.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.CSN / UTXD0 / PWM1 / PDM.DAT / SARADC6 / SIROUT / I2S.FRM
46	PD0	I/O	PD0 / I2C0.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.CLK / URXD0 / PWM0 / PDM.CLK / SARADC7 / SIRIN / I2S.BCLK
47	USB_DM	I/O	USB 数据信号负
48	USB_DP	I/O	USB 数据信号正

2.3.4 FR8008G 管脚描述

表格 2-5 FR8008G 管脚描述

管脚号	管脚名称	类型	描述
1	DLDO_OUT	PWR	内部LDO输出
2	RSTN	AI	全局复位
3	VDDIO	PWR	GPIO电源
4	VCC	PWR	芯片系统供电
5	BSW	AO	BUCK电路输出
6	BFB	AI	BUCK电路反馈输入
7	NC	-	未连接
8	RF	AI/O	天线输入和输出
9	XO_24M	AO	24M无源晶振时钟信号输出
10	XI_24M	AI	24M无源晶振时钟信号输入
11	PA7	I/O	PA7 / I2C1.DAT / SPIM0.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / CLK.OUT / RS485.EN / I2S.MISO
12	PA6	I/O	PA6 / I2C1.CLK / SPIM0.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / ANT.RX / SIROUT / I2S.MOSI
13	PA5	I/O	PA5 / I2C0.DAT / SPIM0.IO3 / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM5 / PDM.DAT / ANT.TX / SIRIN / I2S.FRM
14	PA4	I/O	PA4 / I2C0.CLK / SPIM0.IO2 / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP /

管脚号	管脚名称	类型	描述
			PWM4 / PDM.CLK / CLK.OUT / I2S.BCLK
15	PA3	I/O	PA3 / I2C1.DAT / SPIM0.IO1 / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM3 / PDM.DAT / WLAN.RX / I2S.MISO
16	PA2	I/O	PA2 / I2C1.CLK / SPIM0.IO0 / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM2 / PDM.CLK / WLAN.TX / RS485.EN / I2S.MOSI
17	PA1	I/O	PA1 / I2C0.DAT / SPIM0.CSN / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM1 / PDM.DAT / SIROUT / I2S.FRM
18	PA0	I/O	PA0 / I2C0.CLK / SPIM0.CLK / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP / PWM0 / PDM.CLK / SIRIN / I2S.BCLK
19	PB7	I/O	PB7 / I2C1.DAT / SPIM0.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / CLK.OUT / RS485.EN / I2S.MISO
20	PB6	I/O	PB6 / I2C1.CLK / SPIM0.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / ANT.RX / SIROUT / I2S.MOSI
21	PB5	I/O	PB5 / I2C0.DAT / SPIM0.IO3 / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM5 / PDM.DAT / ANT.TX / SIRIN / I2S.FRM
22	PB4	I/O	PB4 / I2C0.CLK / SPIM0.IO2 / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP / PWM4 / PDM.CLK / CLK.OUT / LCD.DCX / I2S.BCLK
23	PB3	I/O	PB3 / I2C1.DAT / SPIM0.IO1 / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM3 / PDM.DAT / WLAN.RX / LCD.CSX / BURN.SPIMISO
24	PB2	I/O	PB2 / I2C1.CLK / SPIM0.IO0 / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM2 / PDM.CLK / WLAN.TX / RS485.EN / BURN.SPIMOSI
25	PB1	I/O	PB1 / I2C0.DAT / SPIM0.CSN / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM1 / PDM.DAT / SIROUT / BURN.SPICSN
26	PB0	I/O	PB0 / I2C0.CLK / SPIM0.CLK / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP / PWM0 / PDM.CLK / SIRIN / BURN.SPICLK
27	PC7	I/O	PC7 / I2C1.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / SWDIO / RS485.EN / I2S.MISO
28	PC6	I/O	PC6 / I2C1.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / SWTCK / SIROUT / I2S.MOSI
29	PE1	I/O	PE1 / I2C0.DAT / SPIM1.IO1 / SPIS.CSN / UTXD0 / UTXD1 / PWM1 / PDM.DAT / SIROUT / USBDM
30	PE0	I/O	PE0 / I2C0.CLK / SPIM1.IO0 / SPIS.CLK / URXD0 / URXD1 / PWM0 / PDM.CLK / SIRIN / USBDP
31	PD7	I/O	PD7 / I2C1.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / SARADC0 / RS485.EN / I2S.MISO
32	PD6	I/O	PD6 / I2C1.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / SARADC1 / SIROUT / I2S.MOSI

管脚号	管脚名称	类型	描述
33	PD5	I/O	PD5 / I2C0.DAT / SPIM1.IO3 / SPIS.CSN / UTXD0 / PWM5 / PDM.DAT / SARADC2 / SIRIN / I2S.FRM
34	PD4	I/O	PD4 / I2C0.CLK / SPIM1.IO2 / SPIS.CLK / URXD0 / PWM4 / PDM.CLK / SARADC3 / I2S.BCLK
35	PD3	I/O	PD3 / I2C1.DAT / SPIM1.IO1 / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM3 / PDM.DAT / SARADC4 / I2S.MISO
36	PD2	I/O	PD2 / I2C1.CLK / SPIM1.IO0 / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM2 / PDM.CLK / SARADC5 / RS485.EN / I2S.MOSI
37	PD1	I/O	PD1 / I2C0.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.CSN / UTXD0 / PWM1 / PDM.DAT / SARADC6 / SIROUT / I2S.FRM
38	PD0	I/O	PD0 / I2C0.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.CLK / URXD0 / PWM0 / PDM.CLK / SARADC7 / SIRIN / I2S.BCLK
39	XO_32K	AO	32KHz晶体输出
40	XI_32K	AI	32KHz晶体输入

2.3.5 FR8008XP 管脚描述

表格 2-6 FR8008XP 管脚描述

管脚号	管脚名称	类型	描述
1	DLDO_OUT	PWR	内部LDO输出
2	RSTN	AI	全局复位
3	VDDIO	PWR	GPIO电源
4	VCC	PWR	芯片系统供电
5	BSW	AO	BUCK电路输出
6	BFB	AI	BUCK电路反馈输入
7	NC	-	未连接
8	RF	AI/O	天线输入和输出
9	XO_24M	AO	24M无源晶振时钟信号输出
10	XI_24M	AI	24M无源晶振时钟信号输入
11	PA7	I/O	PA7 / I2C1.DAT / SPIM0.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / CLK.OUT / RS485.EN / I2S.MISO
12	PA6	I/O	PA6 / I2C1.CLK / SPIM0.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / ANT.RX / SIROUT / I2S.MOSI
13	PA5	I/O	PA5 / I2C0.DAT / SPIM0.IO3 / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM5 / PDM.DAT / ANT.TX / SIRIN / I2S.FRM
14	PA4	I/O	PA4 / I2C0.CLK / SPIM0.IO2 / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP /

管脚号	管脚名称	类型	描述
			PWM4 / PDM.CLK / CLK.OUT / I2S.BCLK
15	PA3	I/O	PA3 / I2C1.DAT / SPIM0.IO1 / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM3 / PDM.DAT / WLAN.RX / I2S.MISO
16	PA2	I/O	PA2 / I2C1.CLK / SPIM0.IO0 / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM2 / PDM.CLK / WLAN.TX / RS485.EN / I2S.MOSI
17	PA1	I/O	PA1 / I2C0.DAT / SPIM0.CSN / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM1 / PDM.DAT / SIROUT / I2S.FRM
18	PA0	I/O	PA0 / I2C0.CLK / SPIM0.CLK / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP / PWM0 / PDM.CLK / SIRIN / I2S.BCLK
19	PB7	I/O	PB7 / I2C1.DAT / SPIM0.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / CLK.OUT / RS485.EN / I2S.MISO
20	PB6	I/O	PB6 / I2C1.CLK / SPIM0.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / ANT.RX / SIROUT / I2S.MOSI
21	PB5	I/O	PB5 / I2C0.DAT / SPIM0.IO3 / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM5 / PDM.DAT / ANT.TX / SIRIN / I2S.FRM
22	PB4	I/O	PB4 / I2C0.CLK / SPIM0.IO2 / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP / PWM4 / PDM.CLK / CLK.OUT / LCD.DCX / I2S.BCLK
23	PB3	I/O	PB3 / I2C1.DAT / SPIM0.IO1 / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM3 / PDM.DAT / WLAN.RX / LCD.CSX / BURN.SPIMISO
24	PB2	I/O	PB2 / I2C1.CLK / SPIM0.IO0 / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM2 / PDM.CLK / WLAN.TX / RS485.EN / BURN.SPIMOSI
25	PB1	I/O	PB1 / I2C0.DAT / SPIM0.CSN / SPIS.CSN / UTXD0 / USBDM / PWM1 / PDM.DAT / SIROUT / BURN.SPICSN
26	PB0	I/O	PB0 / I2C0.CLK / SPIM0.CLK / SPIS.CLK / URXD0 / USBDP / PWM0 / PDM.CLK / SIRIN / BURN.SPICLK
27	PC7	I/O	PC7 / I2C1.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / SWDIO / RS485.EN / I2S.MISO
28	PC6	I/O	PC6 / I2C1.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / SWTCK / SIROUT / I2S.MOSI
29	PE1	I/O	PE1 / I2C0.DAT / SPIM1.IO1 / SPIS.CSN / UTXD0 / UTXD1 / PWM1 / PDM.DAT / SIROUT / USBDM
30	PE0	I/O	PE0 / I2C0.CLK / SPIM1.IO0 / SPIS.CLK / URXD0 / URXD1 / PWM0 / PDM.CLK / SIRIN / USBDP
31	PD7	I/O	PD7 / I2C1.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM7 / PDM.DAT / SARADC0 / RS485.EN / I2S.MISO
32	PD6	I/O	PD6 / I2C1.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM6 / PDM.CLK / SARADC1 / SIROUT / I2S.MOSI

管脚号	管脚名称	类型	描述
33	PD5	I/O	PD5 / I2C0.DAT / SPIM1.IO3 / SPIS.CSN / UTXD0 / PWM5 / PDM.DAT / SARADC2 / SIRIN / I2S.FRM
34	PD4	I/O	PD4 / I2C0.CLK / SPIM1.IO2 / SPIS.CLK / URXD0 / PWM4 / PDM.CLK / SARADC3 / I2S.BCLK
35	PD3	I/O	PD3 / I2C1.DAT / SPIM1.IO1 / SPIS.MISO / UCTS0 / UTXD1 / PWM3 / PDM.DAT / SARADC4 / I2S.MISO
36	PD2	I/O	PD2 / I2C1.CLK / SPIM1.IO0 / SPIS.MOSI / URTS0 / URXD1 / PWM2 / PDM.CLK / SARADC5 / RS485.EN / I2S.MOSI
37	PD1	I/O	PD1 / I2C0.DAT / SPIM1.CSN / SPIS.CSN / UTXD0 / PWM1 / PDM.DAT / SARADC6 / SIROUT / I2S.FRM
38	PD0	I/O	PD0 / I2C0.CLK / SPIM1.CLK / SPIS.CLK / URXD0 / PWM0 / PDM.CLK / SARADC7 / SIRIN / I2S.BCLK
39	XO_32K (FR8008XP)	AO	32KHz晶体输出
	USB_DM (FR8008AP)	I/O	USB数据信号负
40	XI_32K (FR8008XP)	AI	32KHz晶体输入
	USB_DP (FR8008AP)	I/O	USB数据信号正

2.4 应用参考原理图

2.4.1 FR8003A 原理图

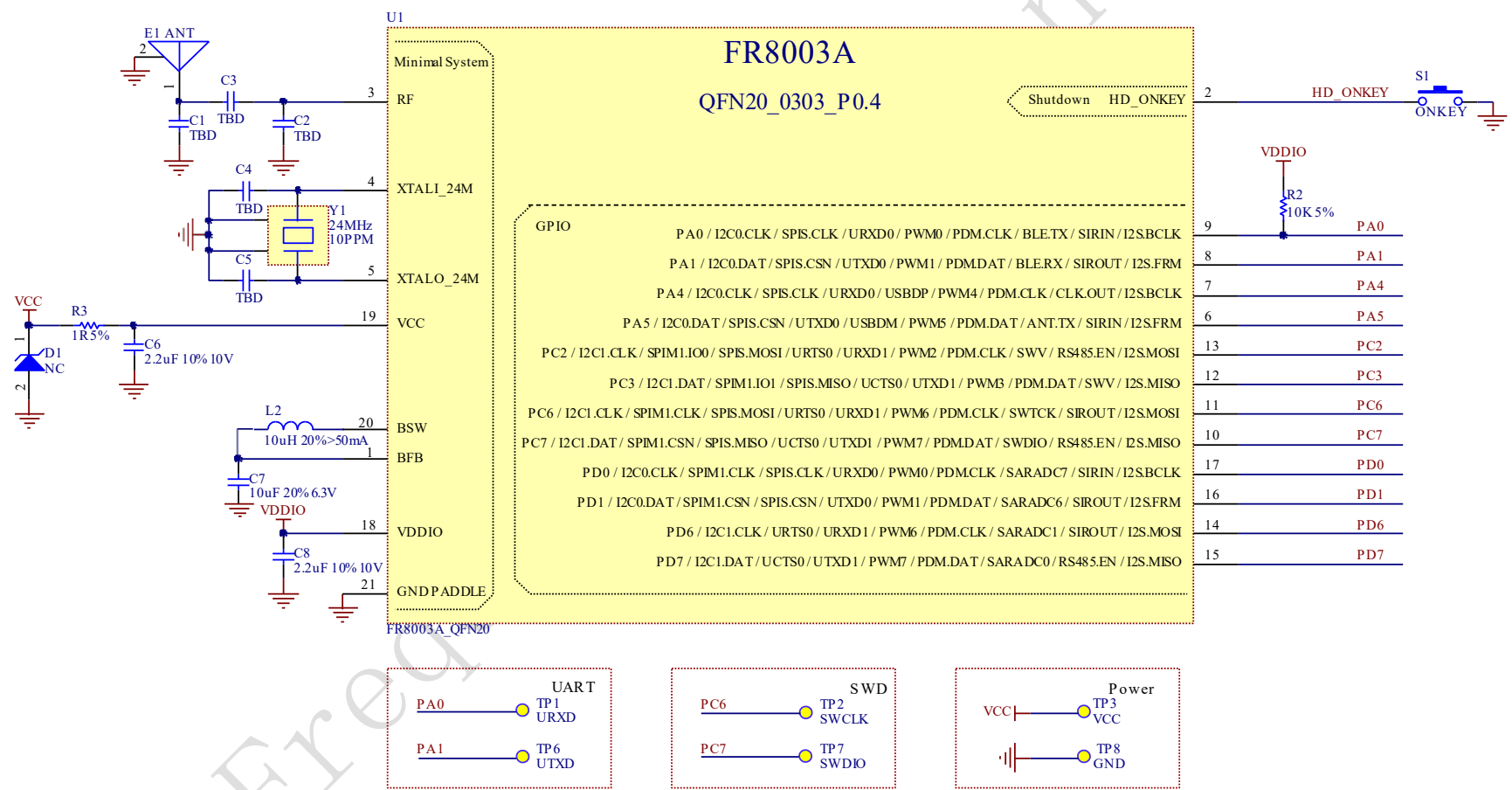


图 2-10 FR8003A 参考原理图

2.4.2 FR8003D 原理图

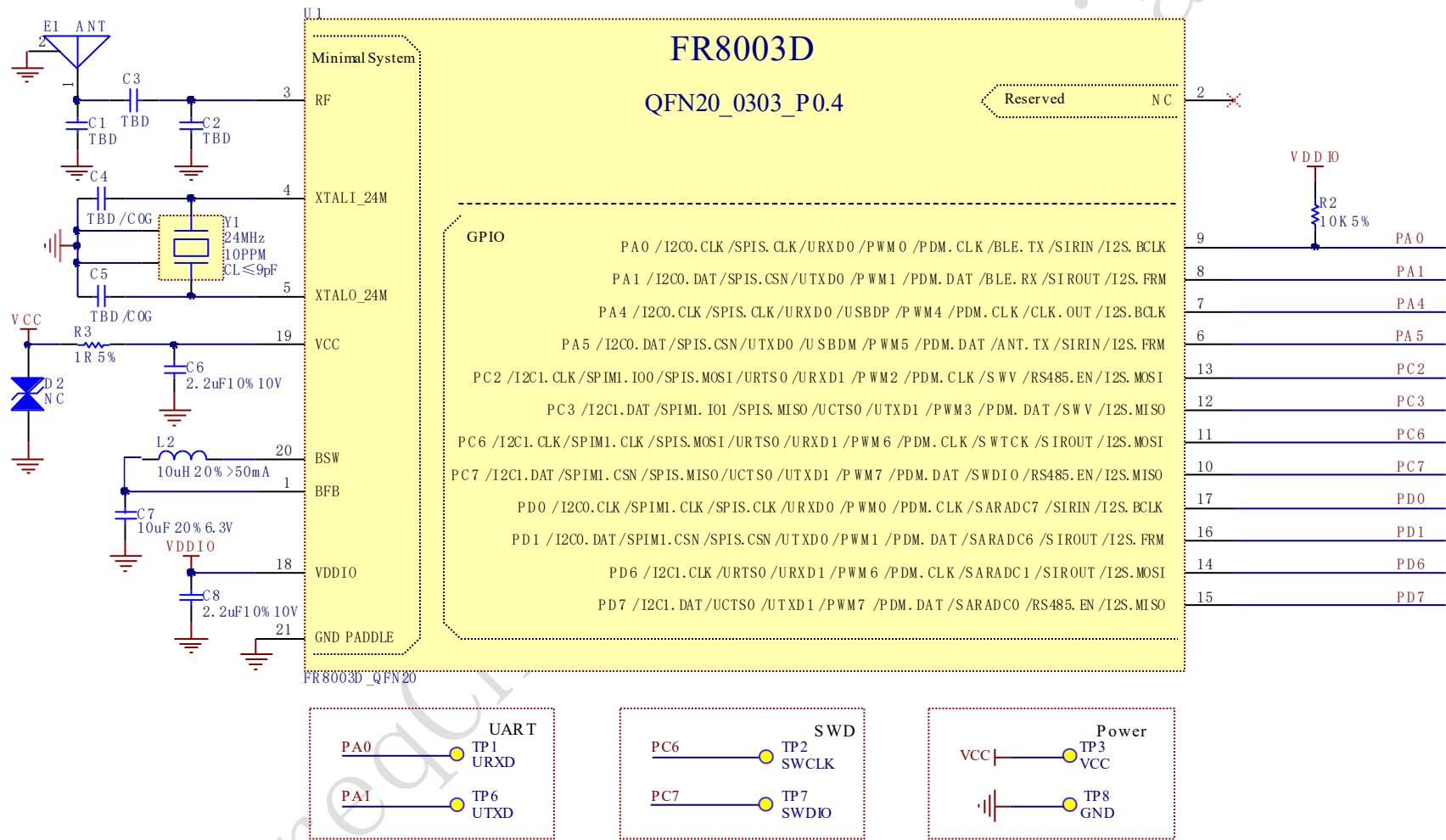


图 2-11 FR8003D 参考原理图

2.4.3 FR8008A 原理图

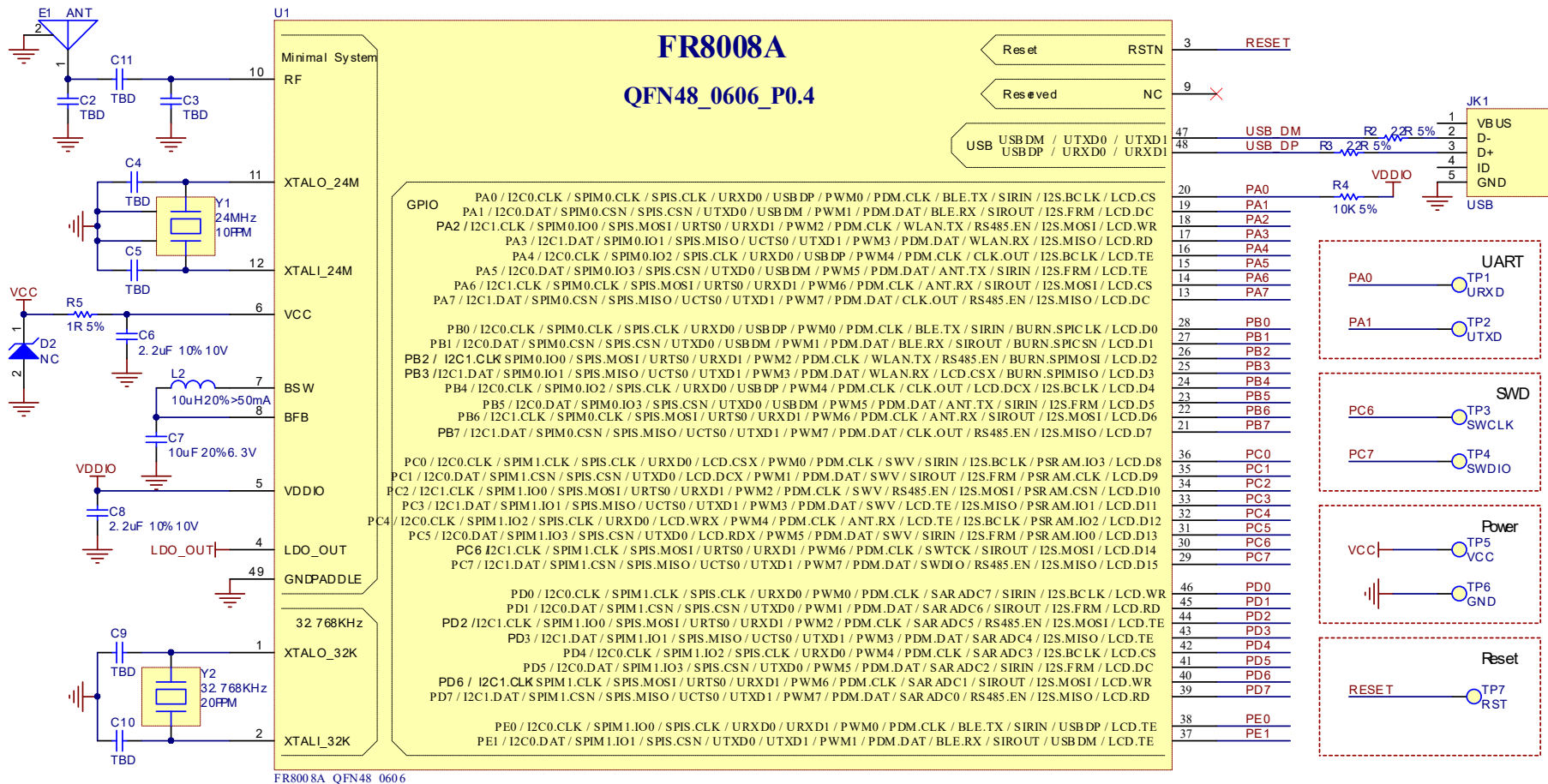


图 2-12 FR8008A 参考原理图

2.4.4 FR8008G 原理图

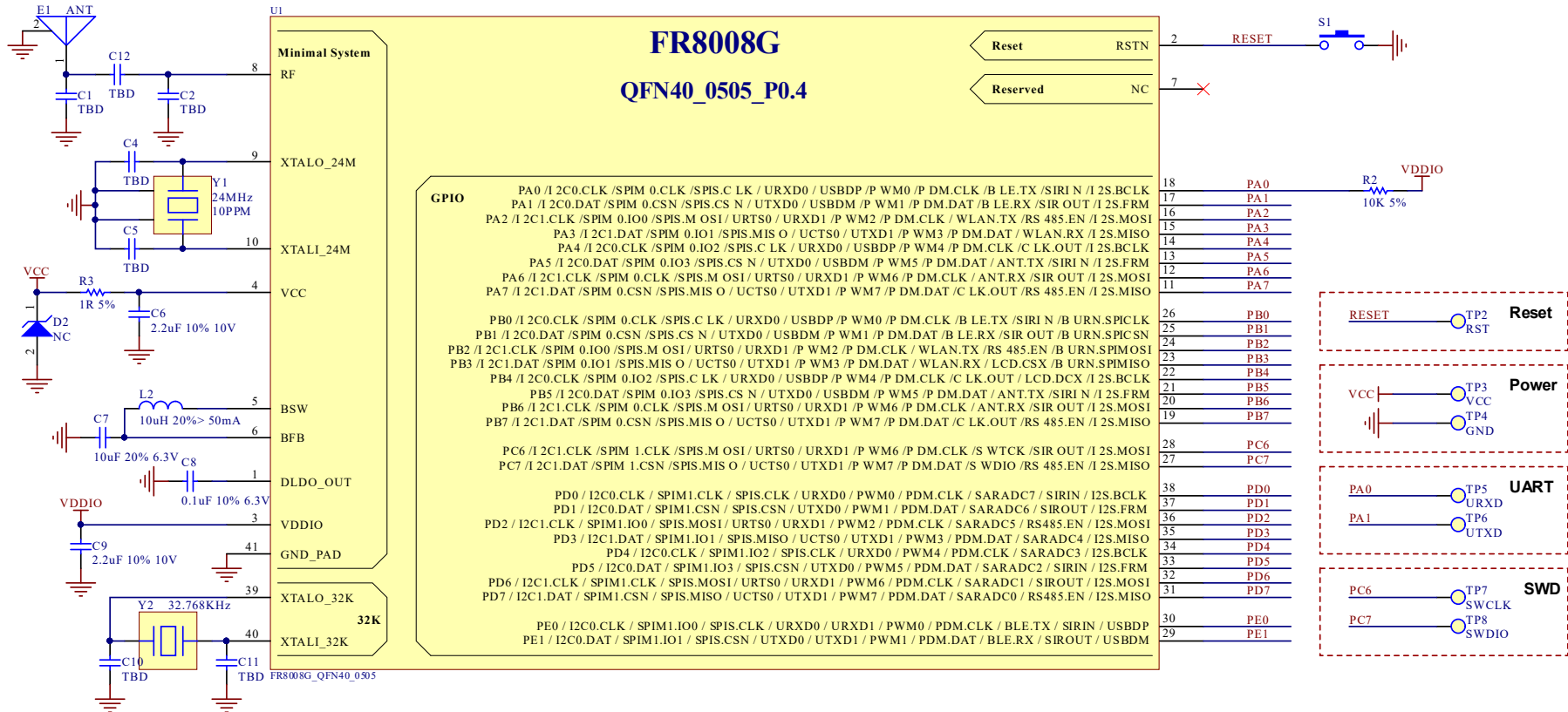


图 2-13 FR8008G 参考原理图

2.4.5 FR8008XP 原理图

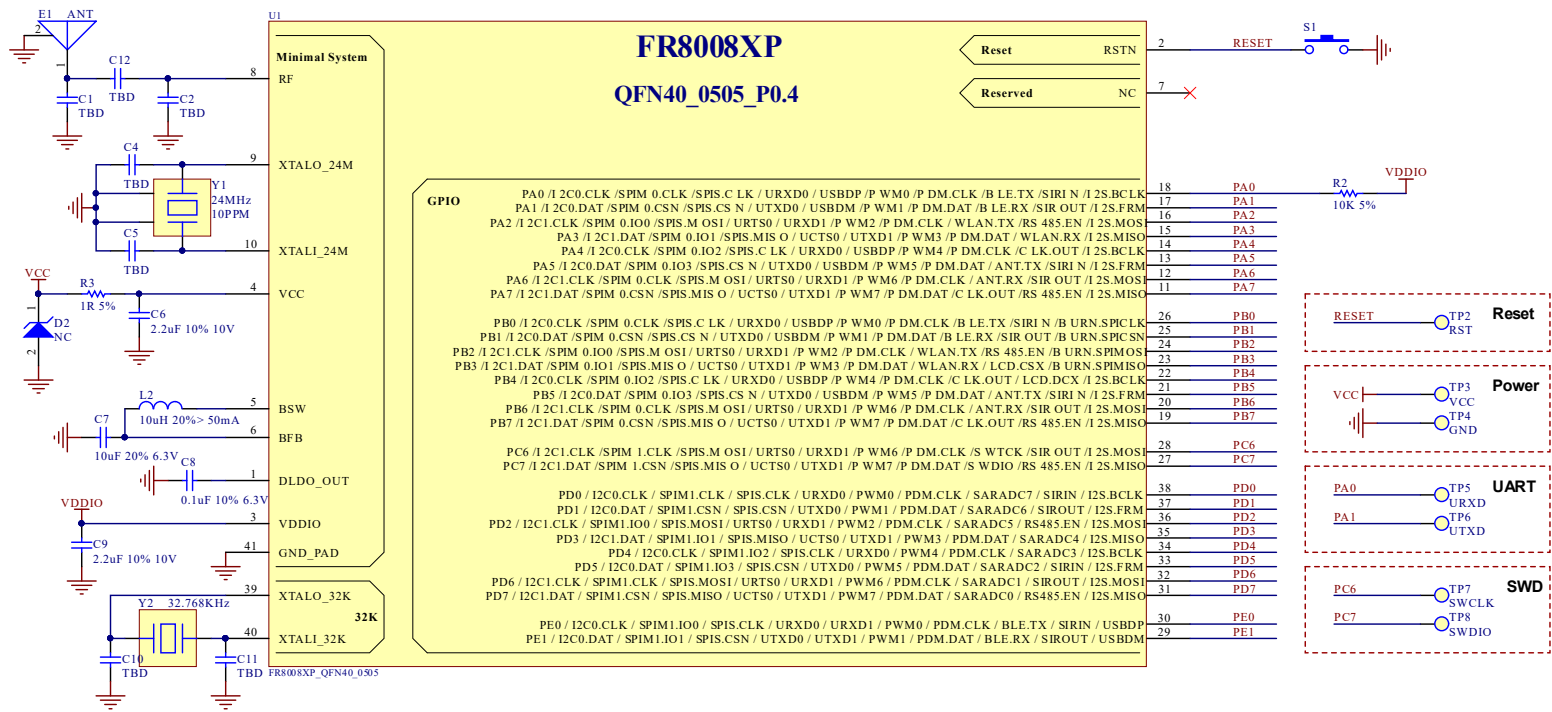


图 2-14 FR8008XP 参考原理图

2.4.6 FR8008AP 原理图

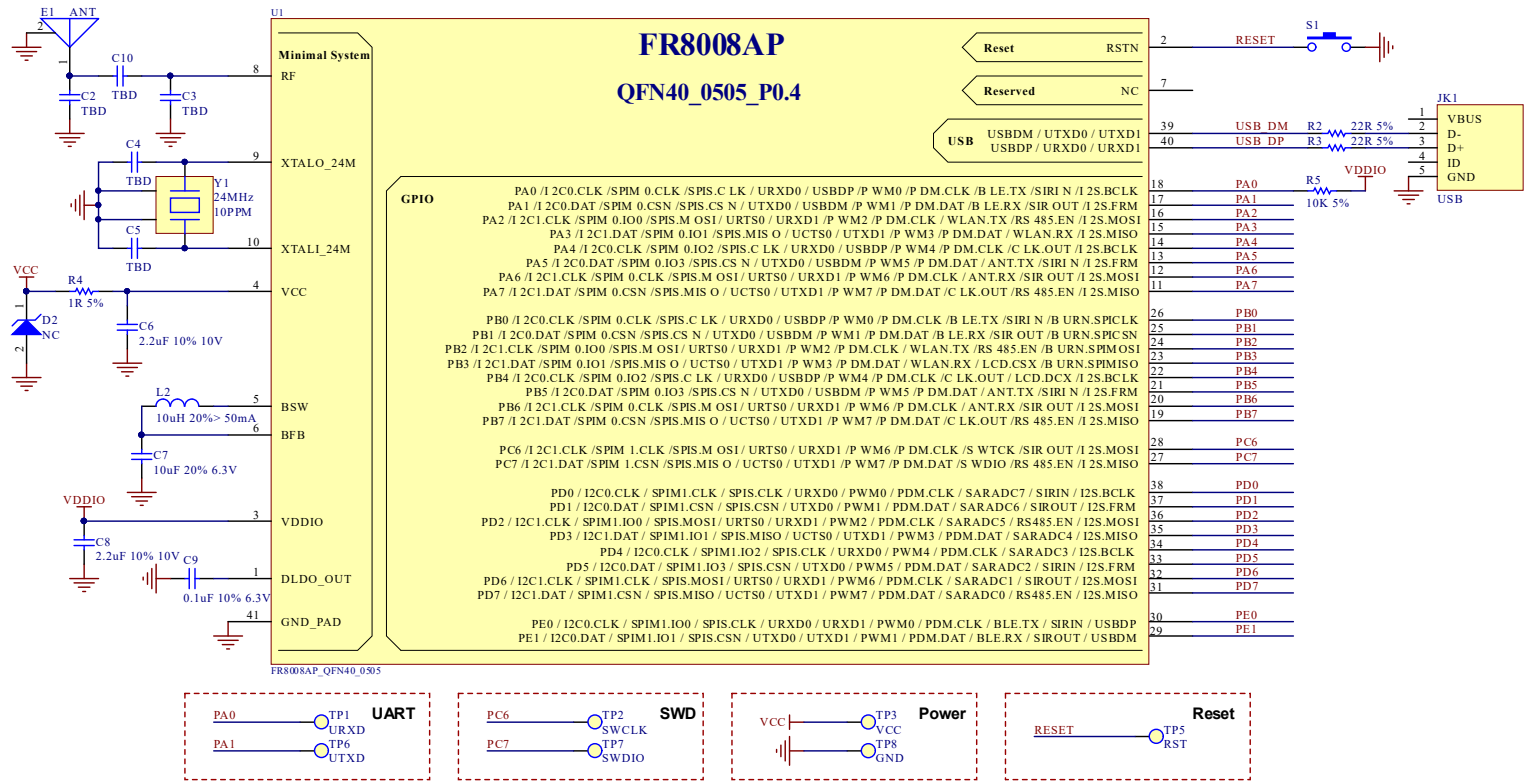


图 2-15 FR8008AP 参考原理图

3. 电气特性

3.1 极限参数

超出极限参数可能导致器件永久性损坏。

表格 3-1 极限参数

范围		最小值	最大值	单位
存储温度		-40	125	°C
内核电压		0.9	1.2	V
I/O 电压	VDDIO	1.8	3.6	V
供电电压	VCC	2.0 2.7 (FR8008XP)	3.6	V

3.2 建议工作条件

表格 3-2 建议工作条件

建议工作条件		最小值	典型值	最大值	单位
工作温度范围		-40	25	85	°C
核电压		0.9	1.1	1.2	V
I/O 电压	VDDIO	1.8	2.9	3.6	V
供电电压	VCC	2.0 2.7 (FR8008XP)	3.3	3.6	V

3.3 功耗参数

表格 3-3 功耗参数

工作模式	典型值	最大值	单位
TX 峰值电流 (0dB)		6.2	mA
RX 峰值电流		6.5	mA
睡眠电流	<12 (包含 56K retention RAM)	18	μA
	<10 (包含 48K retention RAM)	15	μA
	<9 (包含 32K retention RAM)	13	μA
关机电流 (power off mode)	<3.5		μA
关机电流 (shutdown mode)	<80		nA

3.4 时钟相关参数

表格 3-4 时钟相关参数

参数	最小值	典型值	最大值	单位
时钟频率	24	24	24	MHz
CL 负载电容	-	9	9	pF
公差	-	+/-10	-	PPM
等效串联电阻（ESR）	-	-	60	Ω
寄生电容	-	-	2	pF

3.5 IO 上下拉电阻参数

表格 3-5 IO 上下拉电阻相关参数

芯片引脚	上下拉模式	电压	电阻值
PA0~PA7	上拉	3.3V	10K
PB0~PB7	下拉		5K
PC0~PC5			
PD2~PD7			
PC6~PC7	上拉	3.3V	5K
PD0~PD1	下拉		
USB_DP	上拉	3.3V	1.5K
USB_DM	下拉		15K

3.6 ESD 参数

芯片引脚	人体放电模式 (HBM)	充电器件模式 (CDM)
RF	$\pm 2000V$	$\pm 200V$
XTALI	$\pm 2000V$	$\pm 500V$
XTALO	$\pm 2000V$	$\pm 500V$
OTHERS	$\pm 2000V$	$\pm 500V$

缩略语

Abbreviations	Descriptions
AEC	回声消除器
AGC	自动增益补偿
ANS	背景噪音抑制功能
ADC	模拟数字转换器
DAC	数字模拟转换器
GPIO	通用输入输出
MIC	麦克风
PMU	电源管理单元
OSC	晶振
PA	功率放大器
SoC	片上系统

联系信息

公司：上海富芮坤微电子有限公司

地址：中国(上海)自由贸易试验区碧波路 912 弄 8 号 501-A 室

电话：+86-21-5027-0080

网址：www.freqchip.com

销售邮箱：sales@freqchip.com

文档邮箱：docs@freqchip.com

版本修订

版本号	发布日期	摘要
V0.2	2022.10.17	初版
V0.3	2022.12.29	修改 Cortex-M3 内核特性
V0.3.1	2023.02.13	修改第三章 VDDIO 及 VBAT 参数
V0.3.2	2023.02.24	增加 FR8008G 型号
V0.3.5	2023.05.09	删除 VCHG
V0.3.10	2023.11.22	更新 FR8003A/FR8003D 尺寸图
V0.3.11	2023.12.12	更新 3.1 章节 VDDIO 电压值及 1.3 章节发射功率范围
V0.3.12	2024.04.11	更新 1.1 章节框图
V0.3.13	2024.07.02	修改管脚描述，删除 BLE.RX 和 BLE.TX
V0.3.14	2024.07.11	修改 Feature 及框图
V0.3.15	2024.08.09	修改订购信息
V0.3.16	2024.11.06	增加湿敏等级信息
V0.3.17	2024.11.20	增加晶振参数信息，修改上下拉电阻信息 修改 FR8008XP 电压相关信息 补充 3.3 章节睡眠电流相关参数
V0.3.18	2025.01.07	更新 3.6 章节 ESD 信息
V0.3.19	2025.06.05	更新 1.2 章节硬件资源 QSPI