

FR309x 数据规格书

支持蓝牙 5.3 协议的双模蓝牙 MCU

版本: v0.3.3
发布时间:2023.11

FREQCHIP
富芮坤

目录

表格	3
插图	4
概述	5
特性	5
应用领域	5
订购信息	6
1. 硬件信息	7
1.1 功能框图	7
1.2 蓝牙收发器	7
1.3 蓝牙控制器	8
1.4 音频接口单元	8
1.5 外设接口单元	8
1.6 电源管理单元	9
1.7 封装	9
2. 2D GPU 特性	10
3. 音频编解码器特性	11
4. 电气特性	12
4.1 极限参数	12
4.2 建议工作条件	12
4.3 功耗参数	12
4.4 IO 电气特性	13
4.5 电感特性	13
4.6 晶体振荡器特性	13
5. 硬件信息	14
5.1 封装定义	14
5.1.1 FR3092E 管脚布局	14
5.1.2 FR3098E 管脚布局	15
5.2 封装尺寸	16
5.2.1 FR3092E	16
5.2.2 FR3098E	16
5.3 管脚描述	17
5.3.1 FR3092E 管脚描述	17
5.3.2 FR3098E 管脚描述	19
联系信息	23
版本修订	23

表格

表格 3-1 音频编解码器特性参数	11
表格 4-1 极限参数	12
表格 4-2 建议工作条件	12
表格 4-3 功耗参数	12
表格 4-4 IO 电气特性参数	13
表格 4-5 电感参数	13
表格 4-6 晶体振荡器特性参数	13
表格 5-1 管脚缩略语	17
表格 5-2 FR3092E 管脚描述	17
表格 5-3 FR3098E 管脚描述	19

插图

图 1-1 功能框图..... 7

图 5-1 FR3092E 管脚布局图..... 14

图 5-2 FR3098E 管脚布局图..... 15

图 5-3 FR3092E 封装尺寸图..... 16

图 5-4 FR3098E 封装尺寸图..... 16

FOR 盟讯电子 ONLY

概述

FR309x 系列芯片是低功耗，高安全性的高性能无线 MCU，内置了蓝牙 BR/EDR/BLE 的收发器和控制器，音频 Codec，2D 图形加速器，非常适合应用在智能穿戴，智能家居等应用领域。

FR309x 符合蓝牙 V5.3 标准，支持 BR 1Mbps GFSK, EDR 2Mbps $\pi/4$ -DQPSK, 3Mbps 8DPSK; BLE 1M/2Mbps GFSK, 125K/500K 多种模式，支持单独打开和关闭不同的模式，支持蓝牙多主多从多连接。

特性

- 符合蓝牙 5.3 协议标准
 - RX 接收灵敏度 -95dBm (BR 1Mbps)
 - RX 接收灵敏度 -96dBm (EDR 2Mbps)
 - RX 接收灵敏度 -89dBm (EDR3Mbps)
 - RX 接收灵敏度 -98dBm (LE 1Mbps)
 - RX 接收灵敏度 -96dBm (LE 2Mbps)
 - RX 接收灵敏度 -102dBm (LE LR500K)
 - RX 接收灵敏度 -105dBm (LE LR125K)
 - TX 最大发射功率 13dBm
- 双核处理器架构
 - CM1 (CortexM33) 内核，主频最高 240MHz，支持 FPU 和 DSP 指令集，作为主处理器
 - 32 位 RISC 内核，主频 48MHz 内置独立的 SRAM，运行蓝牙协议栈，作为协处理器。
- 内置最大 1MB SRAM 由 CortexM33 内核使用
- 内置最大 2MB flash 用户代码，缓存(cache)32KB
- 片上外设:
 - 最多支持 6-ch PDM 数字音频接口
 - 6x I2C
 - 5x UART 带流控
 - 3x I2S 接口
 - 3x SPI 主接口，支持 QSPI 和 OSPI 模式
 - 2x SPI 从接口
 - 2x SDIO3.0/eMMC 4.5.1
 - USB-OTG
 - 32 x PWM

- 4 通道 10 位 SAR-ADC
- 最多 51 个可配置 GPIO
- 硬件加密单元
 - AES-128, AES-192, AES-256
 - SHA-1, SHA-224, SHA-256, SHA-384, SHA512, SHA-512/224 and SHA-512/256
 - RSA 192, 256, 512, 1024, 2048
- 16 位 $\Sigma \Delta$ 音频 Codec
 - 1 路音频 DAC SNR 84dB
 - 1 路音频 ADC SNR 84dB
 - 支持 48kHz 采样速率
 - 支持 SPDIF 接口
 - 内置硬件 EQ
- 2D 图形加速器 (GPU)
 - DMA2D
 - 图层叠加、融合
 - 图像缩放、旋转
 - 矢量字体
 - 支持 QSPI, QSPI-DTR, 8080 等显示驱动总线
- 低功耗参数 (DCDC 3.6 V, 25 °C)
 - CortexM33 典型电流: < 5 mA @ 96MHz (< 50uA/MHz)
 - 蓝牙收发器电流 (DC-DC 模式, 3.3 V)
 - 典型 RX 电流: 9.8 mA
 - 典型 TX 电流 0 dBm: 18.2 mA
 - Sleep 睡眠模式下实时时钟 RTC 开启, 任意 GPIO 可唤醒: 8.9 uA @ 64KB SRAM 保持, 7.2uA @ 32KB SRAM 保持
 - 1 秒广播间隔平均功耗(BLE): 28.8uA (发射功率 0 dBm)
 - 1 秒连接平均功耗(BLE): 20.5uA (发射功率 0 dBm)

应用领域

- 智能穿戴
- 智能家居

订购信息

型号	CM33 主频	闪存容量	SRAM	GPIO 数量	工作温度	封装
FR3092D	192MHz	1Mbyte	256Kbyte	39	-40°C ~ +85°C	QFN68 7*7
FR3092E	240MHz	2Mbyte	1024Kbyte	39	-40°C ~ +85°C	QFN68 7*7
FR3098E	240MHz	2Mbyte	1024Kbyte	51	-40°C ~ +85°C	QFN80 9*9

1. 硬件信息

1.1 功能框图

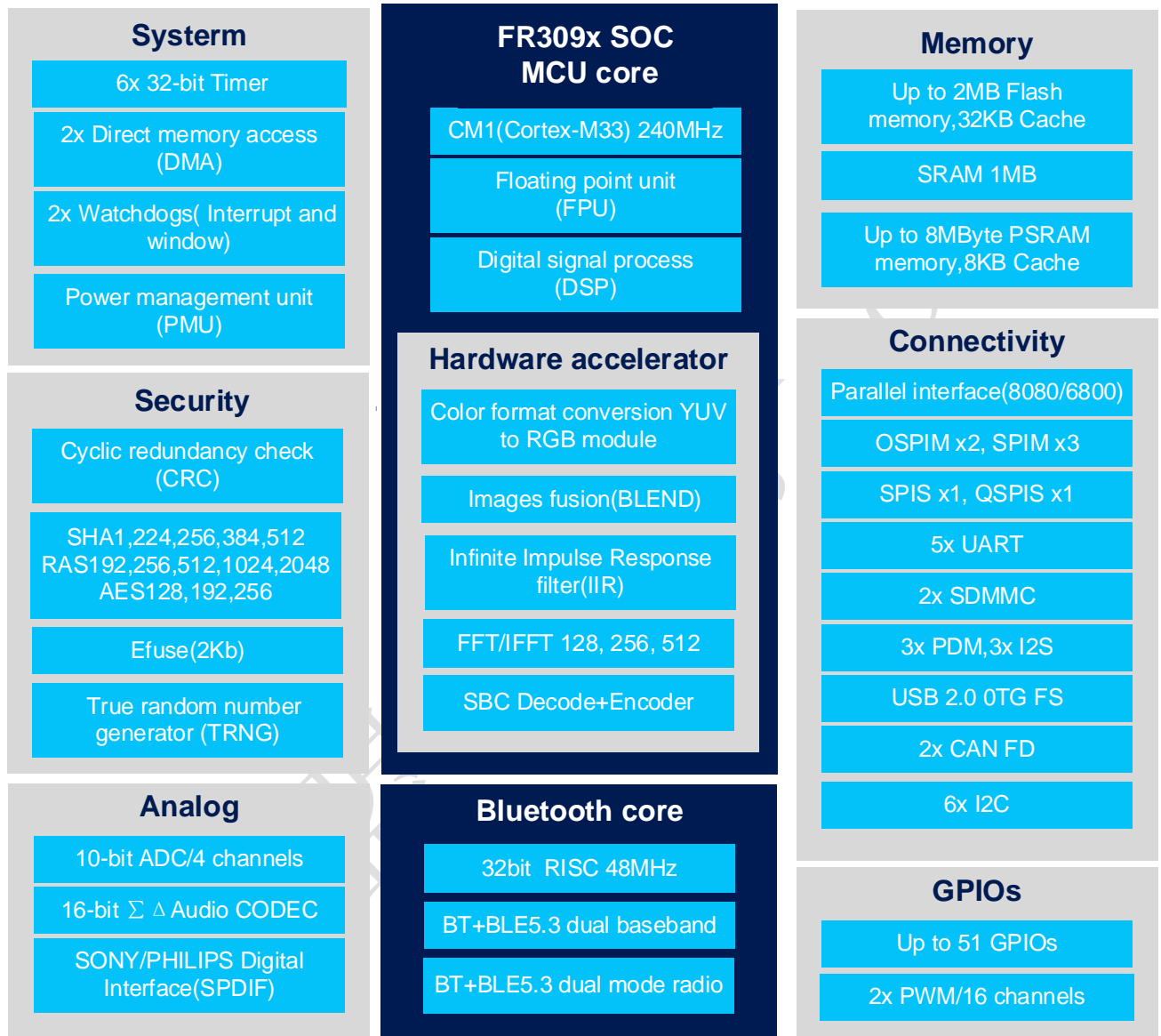


图 1-1 功能框图

1.2 蓝牙收发器

- 内置天线阻抗匹配电路（50Ω 阻抗匹配）
- 内置频偏调整电路
- 符合蓝牙双模 V5.3(BR/EDR/BLE)标准
- -95dBm (BR 1M) 接收灵敏度

-
- -96dBm (EDR 2M) 接收灵敏度
 - -89dBm (EDR 3M) 接收灵敏度
 - -98dBm (LE 1M) 接收灵敏度
 - -96dBm (LE 2M) 接收灵敏度
 - -102dBm (LE 500K) 接收灵敏度
 - -105dBm (LE 125K) 接收灵敏度
 - 最高支持 13dBm 发射功率
 - 内部集成通道滤波器
 - 射频数字解调器增强接收灵敏度和通道抑制
 - 实时的 RSSI
 - 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 All packet types(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
- 支持协议空闲期间基带掉电

1.4 音频接口单元

- 内嵌 16 位音频编解码器
- DAC SNR 84dB, THD -94dB
- ADC SNR 84dB, THD -84dB
- DAC/ADC 支持 8k/16k/44.1k/48k/96kHz 采样速率
- 全频段可配置 EQ
- 模拟 MIC 放大器，内置 MIC 偏置发生器
- 4 通道 PDM，支持数字麦克风输入
- 耳机 PA，输出功率 50mW

1.5 外设接口单元

- UART 接口可以用于调试以及 AT 指令模式
- 1/2/4 位 SPI 闪存接口，支持外部 SPI Flash
- I2C 接口支持外部 EEPROM，以及其它通用设备，例如 FM 接收器等
- QSPI 接口支持高达 104Mbps 的数据速率
- 多达 51 个通用 IO 口，都可以被设为中断模式

-
- SDIO/eMMC (4.5) 闪存接口支持 1/4/8 位模式
 - 10 位 ADC 用于 AD-Key 及其他模拟输入
 - PWM 控制器
 - 可编程定时器用于多任务处理
 - 硬件看门狗用于追踪异常

1.6 电源管理单元

- 内置上电复位及欠压复位监测单元
- 内置低电压检测报警单元
- 内置片上输出电压可编程高效开关电源
- 内置用于内部数字、射频和模拟电路供电的片上低压差 (LDO) 线性稳压器
- 内置电源管理单元支持软件关闭和硬件唤醒

1.7 封装

- QFN68 7*7
- QFN80 9*9

2. 2D GPU 特性

- 高性能多通道 DMA
- 图层叠加、融合
- 图像缩放、旋转
- 矢量字体
- 支持 QSPI, QSPI-DTR, 8080 等显示驱动总线

FOR 盟讯电子 Only

3. 音频编解码器特性

表格 3-1 音频编解码器特性参数

数模转换器（单声道）					
参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
分辨率	-	-	-	20	Bits
采样频率 (Fs) *	同步时钟信号	8	-	96	kHz
信噪比 (Signal to Noise Ratio)	Fin=1kHz B/W=20Hz–20KHz A-Weighted THD_N<0.01% Fs(8K,16K,32K,44.1K,48K)	-	84	-	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
满量程输出电压	AU_BFB=2.3V	-	1.15	-	V
阻带衰减	最小值 - 最大值	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
分辨率	-	-	-	16	Bits
采样频率 (Fs) *	同步时钟信号	8	-	96	kHz
信噪比 (Signal to Noise Ratio)	A-weighted	-	84	-	dB
	W/O weighting	-	84	-	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
麦克风偏置					
偏置电压	MBVSEL=0	-	0.6*AU_BFB	-	V
	MBVSEL=1	-	0.9*AU_BFB	-	V
偏置电流源	VMICBIAS within +/-3%	-	-	3	uA
输出噪声电压	1kHz to 20kHz	-	15	-	nV/sqrt(Hz)

4. 电气特性

4.1 极限参数

超出极限参数可能导致器件永久性损坏。

表格 4-1 极限参数

参数		最小值	最大值	单位
存储温度		-40	85	°C
供电电压	VBAT	2.9	4.3	V
	VCHG	4.75	5.25	V

4.2 建议工作条件

表格 4-2 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
输出电压	IO3V3_LDO	1.8	3.3	3.4	V
	BT_IOLDO	1.8	3.3	3.4	V
	IO1V8_BFB	1.6	1.8	2.1	V
供电电压	VBAT	2.9	3.3	4.3	V
充电器输入电压	VCHG	4.75	5	5.25	V

4.3 功耗参数

表格 4-3 功耗参数

工作模式	平均值	最大值	单位
TX 峰值电流 (0dB)	-	18.2	mA
RX 峰值电流	-	9.8	mA
睡眠电流 (包含 128K retention RAM)	TBD	-	uA

4.4 IO 电气特性

表格 4-4 IO 电气特性参数

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
VIL	低电平输入电压	-0.3	-	0.3* IO	V	IO=3.3V, IO=1.8V
VIH	高电平输入电压	0.7*IO	-	IO+0.2	V	IO=3.3V, IO=1.8V
VOL	低电平输出电压	-	-	0.3	V	IO=3.3V, IO=1.8V
VOH	高电平输出电压	0.7*IO	-	-	V	IO=3.3V, IO=1.8V

4.5 电感特性

表格 4-5 电感参数

BUCK 类别	电感值 (μH)	饱和电流 (mA)	自谐振频率 (MH)	直流电阻 (ohm)
BT_BUCK	10	≥ 80	10	1
SYS_BUCK	2.2	≥ 300	10	1
IO1V8_BUCK	2.2	≥ 300	10	1

4.6 晶体振荡器特性

表格 4-6 晶体振荡器特性参数

参数	最小值	典型值	最大值	单位
时钟频率	24	24	24	Mhz
负载电容 CL	-	9	12	pF
公差	-	+/-10	-	ppm
动态电阻	-	-	60	ohm
寄生电容	-	-	2	pF

5. 硬件信息

5.1 封装定义

5.1.1 FR3092E 管脚布局

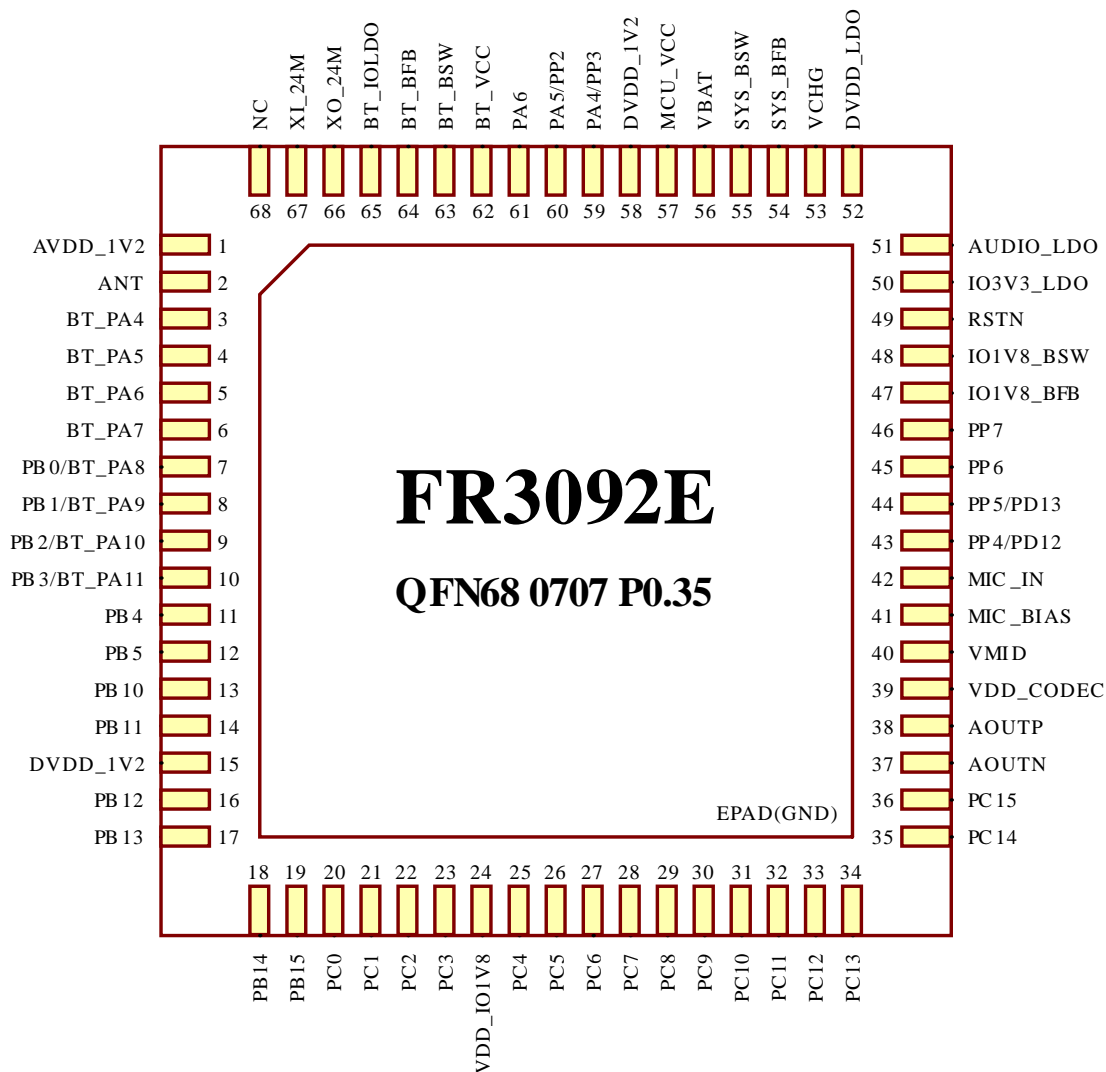


图 5-1 FR3092E 管脚布局图

5.1.2 FR3098E 管脚布局

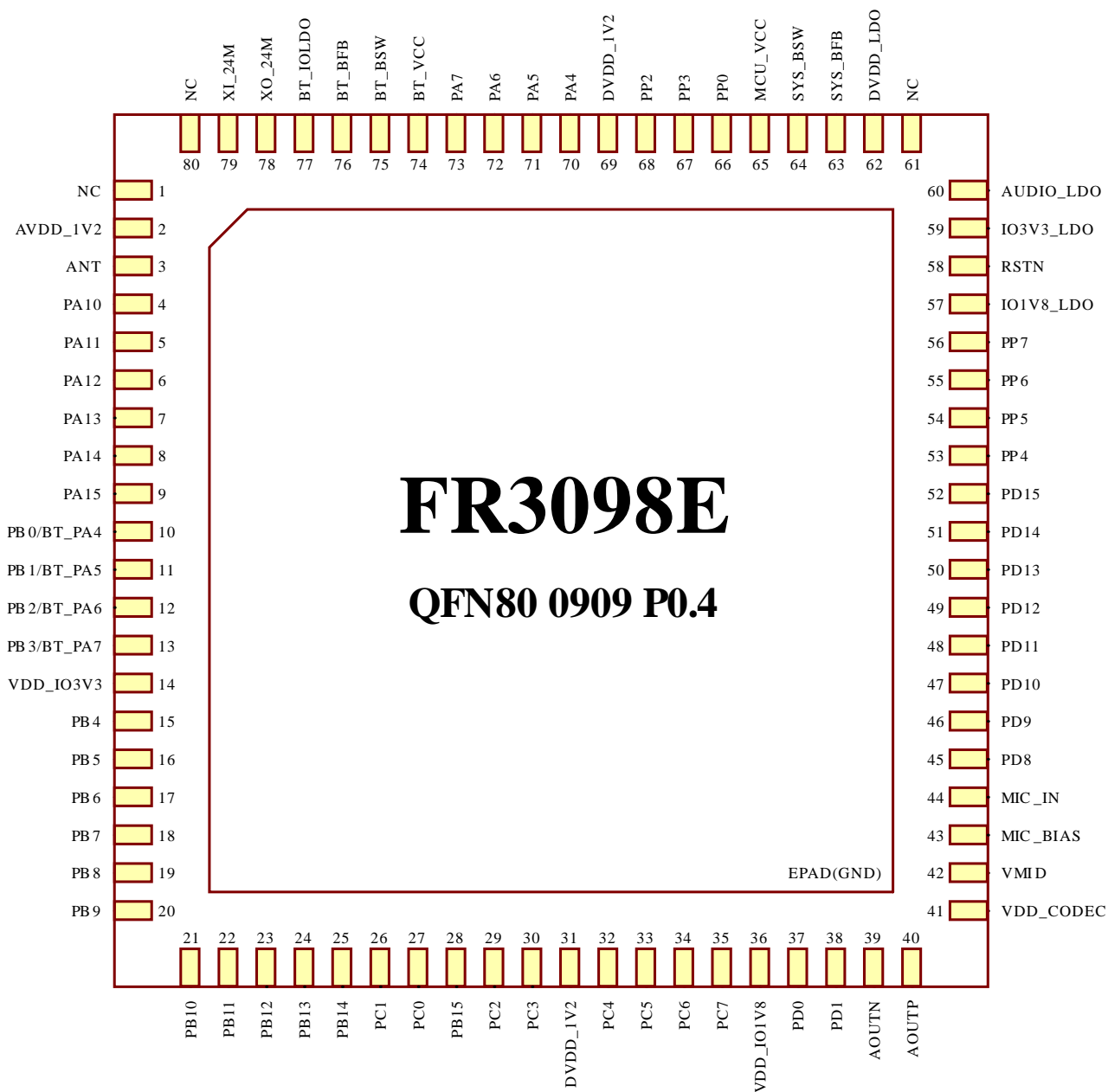
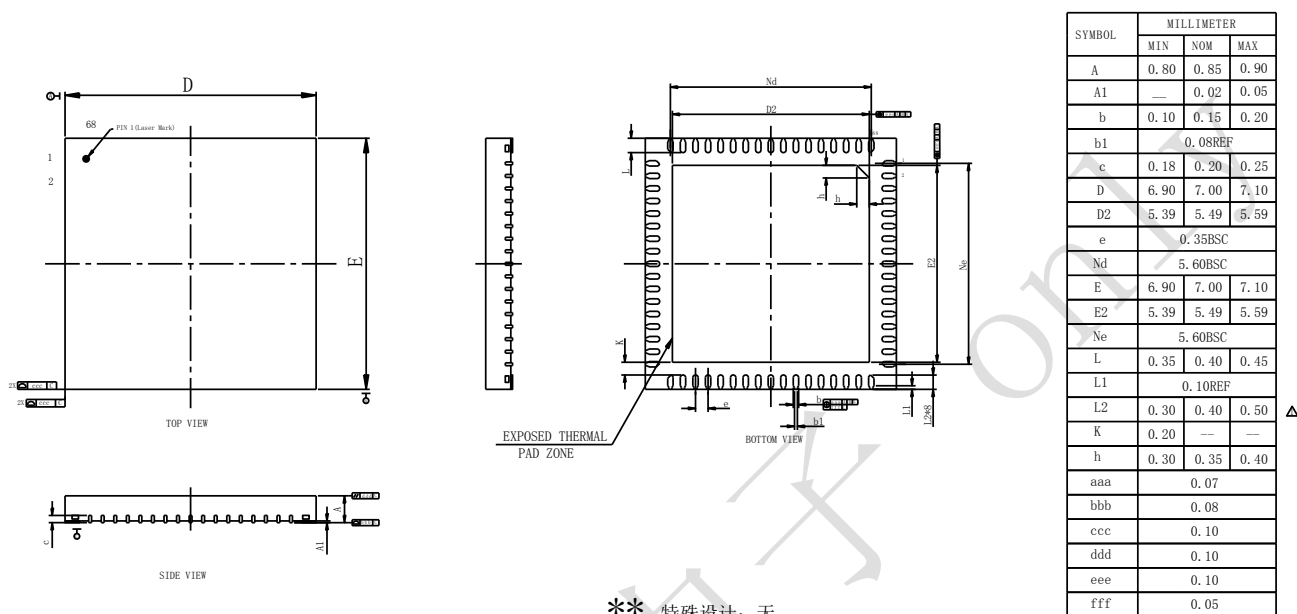


图 5-2 FR3098E 管脚布局图

5.2 封装尺寸

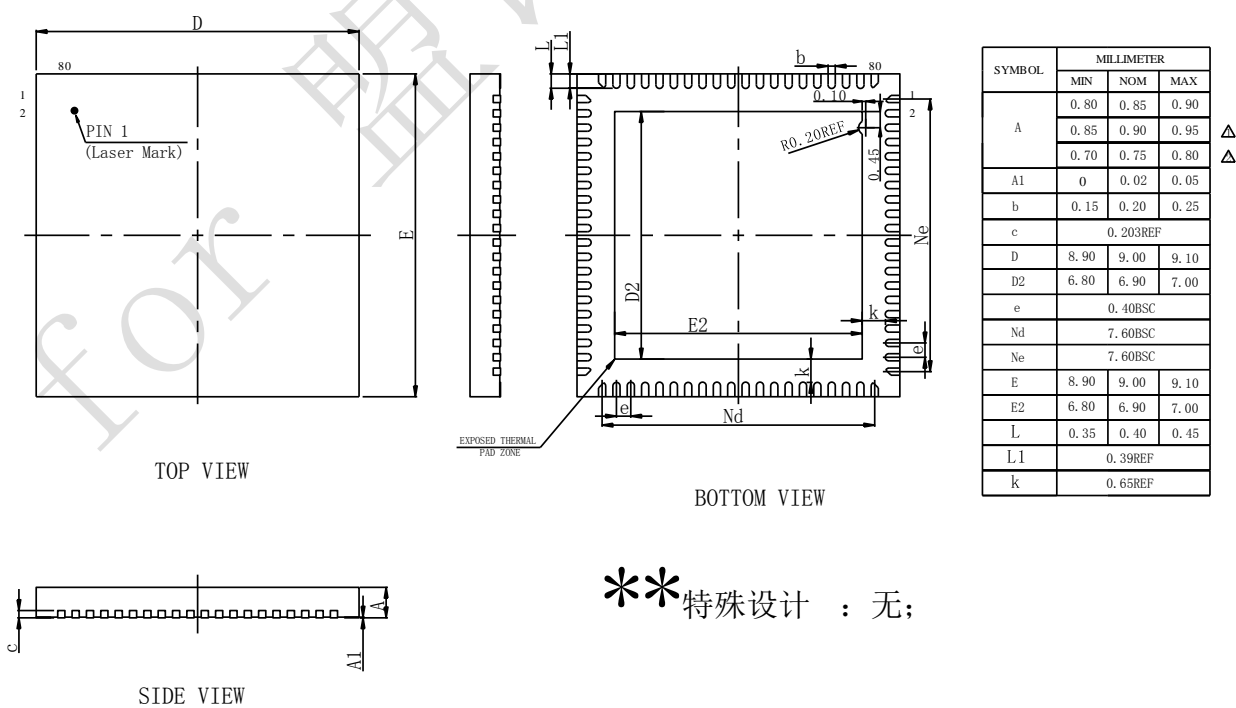
5.2.1 FR3092E



** 特殊设计: 无

图 5-3 FR3092E 封装尺寸图

5.2.2 FR3098E



** 特殊设计 : 无;

图 5-4 FR3098E 封装尺寸图

5.3 管脚描述

FR309x 基于 CMOS 工艺设计，输入引脚浮空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 5-1 管脚缩略语

类型	说明
Analog	模拟管脚
I/O	数字 GPIO
PWR	电源
GND	地

5.3.1 FR3092E 管脚描述

表格 5-2 FR3092E 管脚描述

管脚号	管脚名称	类型	管脚描述
1	AVDD_1V2	PWR	模拟电路 1.2V 电源
2	ANT	Analog	外接蓝牙天线
3	BT_PA4	I/O	多功能 GPIO
4	BT_PA5	I/O	多功能 GPIO
5	BT_PA6	I/O	多功能 GPIO
6	BT_PA7	I/O	多功能 GPIO
7	PB0/BT_PA8	I/O	多功能 GPIO
8	PB1/BT_PA9	I/O	多功能 GPIO
9	PB2/BT_PA10	I/O	多功能 GPIO
10	PB3/BT_PA11	I/O	多功能 GPIO
11	PB4	I/O	多功能 GPIO
12	PB5	I/O	多功能 GPIO
13	PB10	I/O	多功能 GPIO
14	PB11	I/O	多功能 GPIO
15	DVDD_1V2	PWR	数字 1.2V 电源
16	PB12	I/O	多功能 GPIO
17	PB13	I/O	多功能 GPIO
18	PB14	I/O	多功能 GPIO
19	PB15	I/O	多功能 GPIO
20	PC0	I/O	多功能 GPIO

管脚号	管脚名称	类型	管脚描述
21	PC1	I/O	多功能 GPIO
22	PC2	I/O	多功能 GPIO
23	PC3	I/O	多功能 GPIO
24	VDD_IO1V8	PWR	1.8V IO 供电
25	PC4	I/O	多功能 GPIO
26	PC5	I/O	多功能 GPIO
27	PC6	I/O	多功能 GPIO
28	PC7	I/O	多功能 GPIO
29	PC8	I/O	多功能 GPIO
30	PC9	I/O	多功能 GPIO
31	PC10	I/O	多功能 GPIO
32	PC11	I/O	多功能 GPIO
33	PC12	I/O	多功能 GPIO
34	PC13	I/O	多功能 GPIO
35	PC14	I/O	多功能 GPIO
36	PC15	I/O	多功能 GPIO
37	AOUTN	Analog	音频输出-
38	AOUTP	Analog	音频输出+
39	VDD_CODEC	PWR	音频编解码供电
40	VMID	PWR	音频 CODEC 共模电压
41	MIC_BIAS	PWR	麦克风偏置输出
42	MIC_IN	Analog	麦克风输入信号
43	PP4/PD12	I/O	多功能 GPIO
44	PP5/PD13	I/O	多功能 GPIO
45	PP6	I/O	多功能 GPIO
46	PP7	I/O	多功能 GPIO
47	IO1V8_BFB	PWR	IO DC/DC 反馈输入
48	IO1V8_BSW	PWR	IO DC/DC 输出
49	RSTN	Analog	硬件复位，低电平有效
50	IO3V3_LDO	PWR	3.3V IO LDO
51	AUDIO_LDO	PWR	音频 LDO
52	DVDD_LDO	PWR	数字 1.2V LDO 输出
53	VCHG	Analog	充电管理电源供电电压输入
54	SYS_BFB	PWR	系统 BUCK 电路反馈输入
55	SYS_BSW	PWR	系统 BUCK 电路输出
56	VBAT	PWR	供电电压输入

管脚号	管脚名称	类型	管脚描述
57	MCU_VCC	PWR	MCU 供电
58	DVDD_1V2	PWR	数字 1.2V 电源
59	PA4/PP3	I/O	多功能 GPIO
60	PA5/PP2	I/O	多功能 GPIO
61	PA6	I/O	多功能 GPIO
62	BT_VCC	PWR	蓝牙供电
63	BT_BSW	PWR	蓝牙 DC/DC 输出
64	BT_BFB	PWR	蓝牙 DC/DC 反馈输入
65	BT_IOLDO	PWR	蓝牙 IO LDO
66	XO_24M	Analog	24M 无源晶振时钟信号输出
67	XI_24M	Analog	24M 无源晶振时钟信号输入
68	NC	-	未连接

5.3.2 FR3098E 管脚描述

表格 5-3 FR3098E 管脚描述

管脚号	管脚名称	类型	管脚描述
1	NC	-	未连接
2	AVDD_1V2	PWR	模拟电路 1.2V 电源
3	ANT	Analog	外接蓝牙天线
4	PA10	I/O	多功能 GPIO
5	PA11	I/O	多功能 GPIO
6	PA12	I/O	多功能 GPIO
7	PA13	I/O	多功能 GPIO
8	PA14	I/O	多功能 GPIO
9	PA15	I/O	多功能 GPIO
10	PB0/BT_PA4	I/O	多功能 GPIO
11	PB1/BT_PA5	I/O	多功能 GPIO
12	PB2/BT_PA6	I/O	多功能 GPIO
13	PB3/BT_PA7	I/O	多功能 GPIO
14	VDD_IO3V3	PWR	GPIO 3.3V 电源
15	PB4	I/O	多功能 GPIO
16	PB5	I/O	多功能 GPIO
17	PB6	I/O	多功能 GPIO
18	PB7	I/O	多功能 GPIO

管脚号	管脚名称	类型	管脚描述
19	PB8	I/O	多功能 GPIO
20	PB9	I/O	多功能 GPIO
21	PB10	I/O	多功能 GPIO
22	PB11	I/O	多功能 GPIO
23	PB12	I/O	多功能 GPIO
24	PB13	I/O	多功能 GPIO
25	PB14	I/O	多功能 GPIO
26	PC1	I/O	多功能 GPIO
27	PC0	I/O	多功能 GPIO
28	PB15	I/O	多功能 GPIO
29	PC2	I/O	多功能 GPIO
30	PC3	I/O	多功能 GPIO
31	DVDD_1V2	PWR	数字 1.2V 电源
32	PC4	I/O	多功能 GPIO
33	PC5	I/O	多功能 GPIO
34	PC6	I/O	多功能 GPIO
35	PC7	I/O	多功能 GPIO
36	VDD_IO1V8	PWR	1.8V IO 供电
37	PD0	I/O	多功能 GPIO
38	PD1	I/O	多功能 GPIO
39	AOUTN	Analog	音频输出-
40	AOUTP	Analog	音频输出+
41	VDD_CODEC	PWR	音频编解码供电
42	VMID	PWR	音频 CODEC 共模电压
43	MIC_BIAS	PWR	麦克风偏置输出
44	MIC_IN	Analog	麦克风输入信号
45	PD8	I/O	多功能 GPIO
46	PD9	I/O	多功能 GPIO
47	PD10	I/O	多功能 GPIO
48	PD11	I/O	多功能 GPIO
49	PD12	I/O	多功能 GPIO
50	PD13	I/O	多功能 GPIO
51	PD14	I/O	多功能 GPIO
52	PD15	I/O	多功能 GPIO
53	PP4	I/O	多功能 GPIO
54	PP5	I/O	多功能 GPIO

管脚号	管脚名称	类型	管脚描述
55	PP6	I/O	多功能 GPIO
56	PP7	I/O	多功能 GPIO
57	IO1V8_LDO	PWR	1.8V IO LDO
58	RSTN	Analog	硬件复位，低电平有效
59	IO3V3_LDO	PWR	3.3V IO LDO
60	AUDIO_LDO	PWR	音频 LDO
61	NC	-	未连接
62	DVDD_LDO	PWR	数字 1.2V LDO 输出
63	SYS_BFB	PWR	系统 BUCK 电路反馈输入
64	SYS_BSW	PWR	系统 BUCK 电路输出
65	MCU_VCC	PWR	MCU 供电
66	PP0	I/O	多功能 GPIO
67	PP3	I/O	多功能 GPIO
68	PP2	I/O	多功能 GPIO
69	DVDD_1V2	PWR	数字 1.2V 电源
70	PA4	I/O	多功能 GPIO
71	PA5	I/O	多功能 GPIO
72	PA6	I/O	多功能 GPIO
73	PA7	I/O	多功能 GPIO
74	BT_VCC	PWR	蓝牙供电
75	BT_BSW	PWR	蓝牙 DC/DC 输出
76	BT_BFB	PWR	蓝牙 DC/DC 反馈输入
77	BT_IOLDO	PWR	蓝牙 IO LDO
78	XO_24M	Analog	24M 无源晶振时钟信号输出
79	XI_24M	Analog	24M 无源晶振时钟信号输入
80	NC	-	未连接

缩略语

缩写	描述
AGC	自动增益控制
ADC	模拟数字转换器
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
Codec	编解码器

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
V1.0	2023.5.4	初版
V0.1.10	2023.7.31	修改管脚信息及电气特性参数
V0.1.13	2023.9.20	增加 FR3092D 型号
V0.3.0	2023.11.2	修改 FR3092E 封装信息、增加 FR3098E 型号
V0.3.2	2023.11.27	修改框图
V0.3.3	2023.11.29	修改 2D 图形加速器