



SF32LB52-MOD-1

技术规格书

V0.2

文档编号: DS5203-SF32LB52-MOD-1

思澈科技（南京）有限公司
<http://www.sifli.com>
版权 ©2025

目录

	9.3.1 回流焊温度曲线	38
	9.4 超声波振动	39
	相关资源	40
1 模组描述		1
1.1 特性		1
1.2 描述		3
1.3 应用		3
2 功能框图		4
3 管脚定义		5
3.1 管脚布局		5
3.2 管脚定义		6
3.3 实物管脚描述		9
4 外设		10
4.1 外设概述		10
4.2 外设描述		10
4.2.1 通信接口		10
4.2.2 模拟信号处理		12
5 电气特性		14
5.1 绝对最大额定值		14
5.2 建议工作条件		14
5.3 基本电气特性 (3.3V, 25°C)		15
5.4 功耗特性		16
5.4.1 BT 和 BLE 功耗		16
5.4.2 处理器功耗		17
5.5 双模蓝牙射频		17
5.5.1 低功耗蓝牙射频		18
5.5.2 经典蓝牙		20
6 模组原理图		22
7 外围设计原理图		26
7.1 模组供电		26
7.2 模组对应的开发板参考原理图		26
7.3 原理图设计 Checklist		32
8 模组尺寸和 PCB 封装图形		33
8.1 模组尺寸		33
8.2 推荐 PCB 封装图		34
8.3 外部天线连接器尺寸		35
8.4 PCB 设计中的模组位置摆放		35
9 产品处理		38
9.1 储存条件		38
9.2 静电放电 (ESD)		38
9.3 炉温曲线		38

插图

2-1	SF32LB52-MOD-1 功能框图	4
3-1	管脚布局图（顶视图）	5
3-2	实物管脚描述图	9
6-1	SF32LB52-MOD-1 模组原理图（第一部 分）	23
6-2	SF32LB52-MOD-1 模组原理图（第二部 分）	24
6-3	SF32LB52-MOD-1 模组原理图（第三部 分）	25
7-1	SF32LB52-MOD-1 模组锂电池供电示意图	26
7-2	SF32LB52-MOD-1 模组对应的开发板参 考原理图（第一部分）	27
7-3	SF32LB52-MOD-1 模组对应的开发板参 考原理图（第二部分）	28
7-4	SF32LB52-MOD-1 模组对应的开发板参 考原理图（第三部分）	29
7-5	SF32LB52-MOD-1 模组对应的开发板参 考原理图（第四部分）	30
7-6	SF32LB52-MOD-1 模组对应的开发板参 考原理图（第五部分）	31
7-7	模组 SF32LB52-MOD-1 对应开发板的推 荐管脚分配	32
8-1	SF32LB52-MOD-1 模组尺寸图	33
8-2	SF32LB52-MOD-1 推荐 PCB 封装图 . . .	34
8-3	外部天线连接器尺寸图	35
8-4	模组推荐摆放示意图	36
8-5	模组天线区域净空示意图	37
9-1	回流焊温度曲线图	38

表格

1-1 SF32LB52-MOD-1 系列型号	3	5-7 BLE 发射机性能—1Mbps 模式	18
3-1 管脚定义	6	5-8 BLE 发射机性能—2Mbps 模式	18
5-1 绝对最大额定值	14	5-9 BLE 接收机性能—1Mbps 模式	19
5-2 建议工作条件	14	5-10 BLE 接收机性能—2Mbps 模式	19
5-3 直流电气特性 (3.3V, 25°C)	15	5-11 发射机性能—Basic Data Rate	20
5-4 BT 和 BLE 功耗	16	5-12 发射机性能—Enhanced Data Rate	20
5-5 处理器功耗	17	5-13 接收机性能—Basic Data Rate	21
5-6 蓝牙频率	17	5-14 接收机性能—Enhanced Data Rate- $\pi/4$ DQPSK	21
		5-15 接收机性能—Enhanced Data Rate-8DPSK	21
		7-1 原理图设计 Checklist	32

1 模组描述

1.1 特性

CPU 与内存

- 性能处理器/大核 (HCPU)
 - 处理器: Arm Cortex-M33 STAR-MC1
 - 主频: 最高 240MHz, 可调节
 - 最高 370DMIPS, 984EEMBC CoreMark
 - I/D-Cache: 32KB(2-way)+16KB(4-way)
 - SRAM: 512KB (全部为 Retention SRAM)
 - CoreMark 功耗效率: 低至 23uA/MHz@3.8V
 - 单精度浮点运算单元 (FPU)
 - 内存保护单元 (MPU)
- 超低功耗处理器/小核 (LCPU)
 - 处理器: Arm Cortex-M33 STAR-MC1
 - 主频: 最高 24MHz, 可调节
 - SRAM: 64KB (全部为 Retention SRAM)

无线连接

- 双模蓝牙 5.3, 支持 BLE Audio
- 灵敏度: -100dBm (BLE/1Mbps), -96.3dBm (BR), -95.5dBm (EDR2)
- 最大发射功率: 13dBm (EDR2/3), 19dBm (BR/BLE)
- 接收机峰值功耗 (BR): 2.4mA@3.8V

图形显示

- 2D/2.5D 图形引擎—ePicasso™2.0
 - 支持硬件加速的旋转、缩放和镜像
 - 最大解析度 512×512
 - 支持 aRGB8565, aRGB8888, L8, A8/4/2, YUV, 支持 alpha 混叠
- 无损解压缩加速器—eZip™2.0
 - 硬件无损图形解压缩
 - 支持 eZip-A 原生无损动画
 - 支持与 ePicasso™2.0 联动, 无须中间缓存
- LCD 控制器
 - 支持 8080, SPI, Dual-SPI, Quad-SPI

- 支持单图层与纯色背景图层的 alpha 混叠
- 独立 LCD 控制器, 支持息屏常显模式

音频

- 1× 高保真 24-bit 音频 DAC
 - Noise Floor: 3.7 μ Vrms
 - SNR(with 10kOhm load and A-Weighted): 109dB
 - Dynamic Range: 109dB
 - Sample rate: 8k / 16k / 11.025k / 22.05k / 24k / 32k / 44.1k / 48kHz
 - 支持 192 级数字音量, 具有过零检测功能
- 1× 高保真 24-bit 音频 Sigma-Delta ADC
 - SNR (A-Weighted): 99dB, Dynamic Range: 99dB
 - Sample rate: 8k / 11.025k / 12k / 16k / 22.05k / 24k / 32k / 44.1k / 48kHz
 - 数字高通滤波器可用于消除 ADC 的直流偏置
 - 支持单端和全差分输入麦克风
 - Micbias LDO, 输出电压为 1.4V~2.8V, 输出电流为 0~2mA

储存接口

- 支持合封 (SiP) OPI-PSRAM, 接口最高频率 144MHz
- 1×MPI (QSPI), 支持 NOR、NAND、OPI-PSRAM
- 1×SD/SDIO, 支持 SD3.0、SDIO3.0、eMMC

其他

- DMA
 - 通用 DMA: 用于与外设间高效率数据搬运
 - extDMA: 用于与外部存储间高效率数据搬运
- 安全
 - AES 加速器
 - HASH 加速器
 - CRC 加速器

- 真随机数发生器 (TRNG)
- PSA Certified Level 1 认证
- 定时器
 - 2×16b GPTIM, 2×32b BTIM, 1×32b ATIM, 2×24b LPTIM
 - 1×RTC
 - 2× 看门狗 24b WDT, 1× 独立看门狗 IWDG
- 模拟
 - 1×12-bit 通用 SAR ADC, 共 8 通道
 - 1× 片上温度传感器
 - 1×24-bit 音频 ADC, 1×24-bit 音频 DAC
- 外设
 - GPIO、SPI、LCD、MPI、UART、I2C、PWM、SDIO、USB2.0 FS、模拟音频输入和输出

模组集成元件

- 48MHz 晶体
- 32.768KHz 晶体 (根据型号选配)

- 芯片合封 64Mb OPI pSRAM (根据型号选配)

天线选型

- 板载 PCB 天线 (根据型号选配)
- 通过 IPEX 连接器连接外部天线 (根据型号选配)

工作条件

- VSYS 供电电压: 3.2~4.7V (锂离子电池供电) 或 3.7~4.7V (非锂离子电池)
- IO 电压: 3.3V
- 工作温度: -40 到 85°C

认证

- RF 认证: 见证书
- 环保认证: RoHS/REACH

测试

- HTOL/HTSL/Uhast/TCT/ESD

1.2 描述

SF32LB52-MOD-1 是一款通用型低功耗蓝牙 MCU 模组，采用思澈科技的 SF32LB525UC6 芯片，搭载 Arm Cortex-M33 STAR-MC1 双核处理器，工作频率高达 240MHz。模组具有丰富的外设接口，包括：GPIO、SPI、LCD、MPI、UART、I2C、PWM、SDIO、USB2.0 FS、模拟音频输入和输出。

模组还拥有强大的神经网络运算能力和信号处理能力，适用于 AioT 领域的多种应用场景，例如语音命令识别、智能家居，智能钥匙，智能控制面板等。

模组支持锂离子电池供电，电池 VBAT+ 直接连模组 VSYS 管脚。也支持用 DCDC 或 LDO 等电源芯片输出给 VSYS 供电，电压范围要求 3.7V~4.7V。

SF32LB52-MOD-1 支持 PCB 板载天线，另有型号支持通过 IPEX 连接器连接外部天线，工作温度-40 到 85℃。模组有多种型号可供选择，具体见表1-1所示。

表 1-1: SF32LB52-MOD-1 系列型号

模组代码	Flash 容量	PSRAM 容量	环境温度	模组尺寸 (mm)
SF32LB52-MOD-1-N16R8	16MB QSPI-NOR	8MB OPI-PSRAM	-40~85℃	27.9×18.0×3.1

1.3 应用

智能穿戴

- 高端智能手表
- 智能手环
- 可穿戴医疗器材
- 健身器材

工业

- 高性价比显示方案
- 图形化人机交互设备
- 工业传感器控制中心
- 工业设备监测
- 工业仪器仪表

车载

- 电动车中控设备
- 汽车钥匙
- 穿戴式汽车遥控设备

家庭自动化

- 中小型智能家电
- 智能门锁

通用

- 低功耗传感器中心
- 蓝牙 mesh

2 功能框图

SF32LB52-MOD-1 模块功能框图如图2-1所示

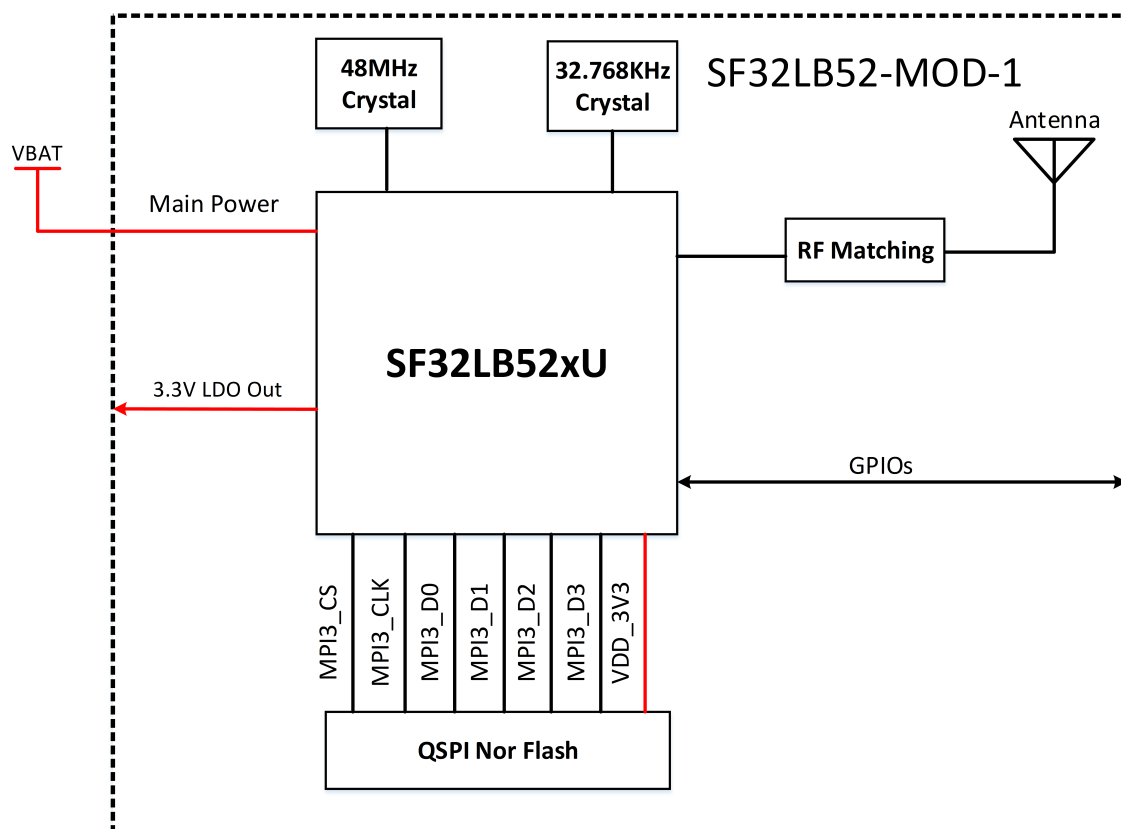


图 2-1: SF32LB52-MOD-1 功能框图

3 管脚定义

3.1 管脚布局

图3-1为管脚布局图，管脚定义请参见表3-1，模组详细尺寸参考图8-1。

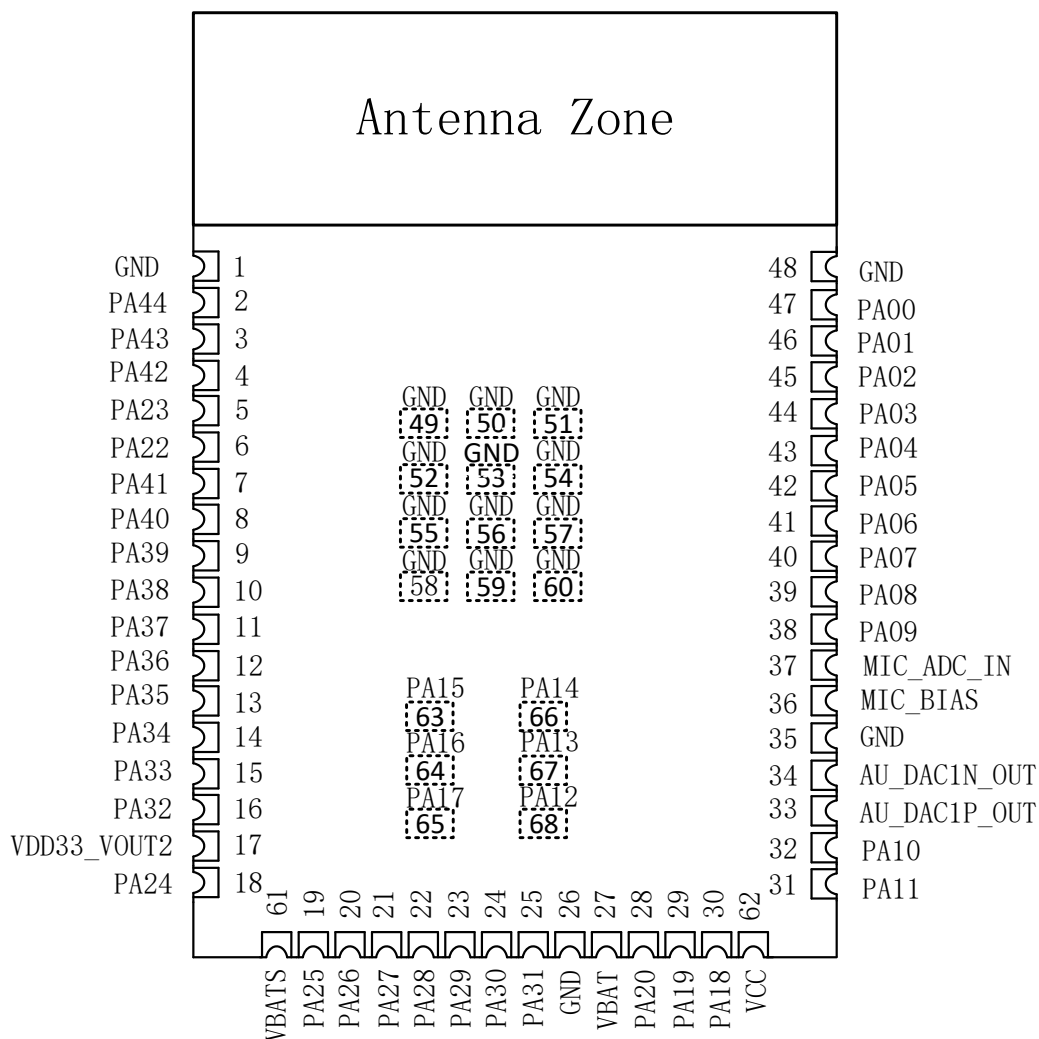


图 3-1: 管脚布局图 (顶视图)

3.2 管脚定义

模组共有 68 个管脚，具体描述参见表3-1管脚定义。

表 3-1: 管脚定义

名称	序号	类型	默认 MUX	默认类型	功能
GND	1	P	接地	P	接地
PA44	2	I/O/T	GPIO_A44	O	GPIO_A44,PA44_I2C_UART,PA44_TIM, #WKUP_PIN20
PA43	3	I/O/T	GPIO_A43	O	GPIO_A43,PA43_I2C_UART,PA43_TIM, LCDC1_JDI_G2, LCDC1_8080_DIO7, #WKUP_PIN19
PA42	4	I/O/T	GPIO_A42	O	GPIO_A42,PA42_I2C_UART,PA42_TIM, LCDC1_JDI_R2, LCDC1_8080_DIO6, #WKUP_PIN18
PA23	5	I/O/T	GPIO_A23	O	GPIO_A23,PDM1_DATA,PA23_I2C_UART, PA23_TIM, #XTAL32K_XO 注意：模组内部有 32K 晶体时，PA23 模组外部无法使用
PA22	6	I/O/T	GPIO_A22	O	GPIO_A22,PDM1_CLK,PA22_I2C_UART, PA22_TIM, #XTAL32K_XI 注意：模组内部有 32K 晶体时，PA22 模组外部无法使用
PA41	7	I/O/T	GPIO_A41	I	GPIO_A41,PA41_I2C_UART,PA41_TIM, LCDC1_JDI_HCK, LCDC1_8080_DIO5, #WKUP_PIN17
PA40	8	I/O/T	GPIO_A40	O	GPIO_A40,SPI2_CS,PA40_I2C_UART, PA40_TIM, LCDC1_JDI_XRST, LCDC1_8080_DIO4,#WKUP_PIN16
PA39	9	I/O/T	GPIO_A39	O	GPIO_A39,SPI2_CLK,PA39_I2C_UART, PA39_TIM, LCDC1_JDI_VCI, LCDC1_8080_DIO3,#WKUP_PIN15
PA38	10	I/O/T	GPIO_A38	I/O	GPIO_A38,SPI2_DI,PA38_I2C_UART, PA38_TIM, #WKUP_PIN14
PA37	11	I/O/T	GPIO_A37	I/O	GPIO_A37,SPI2_DIO,PA37_I2C_UART, PA37_TIM, LCDC1_8080_DIO2,#WKUP_PIN13
PA36	12	I/O/T	GPIO_A36	O	GPIO_A36,#USB11_DM,PA36_I2C_UART, PA36_TIM,#WKUP_PIN12
PA35	13	I/O/T	GPIO_A35	O	GPIO_A35,#USB11_DP,PA35_I2C_UART, PA35_TIM,#WKUP_PIN11
PA34	14	I/O/T	GPIO_B34	I	GPIO_A34,PA34_I2C_UART,PA34_TIM, #GPADC_CH7,#WKUP_PIN10
PA33	15	I/O/T	GPIO_A33	I	GPIO_A33,PA33_I2C_UART,PA33_TIM, #GPADC_CH6
PA32	16	I/O/T	GPIO_A32	O	GPIO_A32,PA32_I2C_UART,PA32_TIM, #GPADC_CH5
VDD33_VOUT2	17	P	VDD33_VOUT2	P	3.3V 电源输出
PA24	18	I/O/T	GPIO_A24	O	GPIO_A24,SPI1_DI,I2S1_MCLK, PA24_I2C_UART,PA24_TIM, #WKUP_PIN0
PA25	19	I/O/T	GPIO_A25	O	GPIO_A25,SPI1_DI,I2S1_SDO, PA25_I2C_UART,PA25_TIM, #XTAL32K_EXT,#WKUP_PIN1

续表下页...

表 3-1: 管脚定义 (续)

名称	序号	类型	默认 MUX	默认类型	功能
PA26	20	I/O/T	GPIO_A26	O	GPIO_A26,PA26_I2C_UART,PA26_TIM, #WKUP_PIN2
PA27	21	I/O/T	GPIO_A27	O	GPIO_A27,PA27_I2C_UART,PA27_TIM, #WKUP_PIN3
PA28	22	I/O/T	GPIO_A28	O	GPIO_A28,SPI1_CLK,I2S1_SDI, PA28_I2C_UART,PA28_TIM, #GPADC_CH1
PA29	23	I/O/T	GPIO_A29	O	GPIO_A29,SPI1_CS,I2S1_BCK, PA29_I2C_UART,PA29_TIM, #GPADC_CH2
PA30	24	I/O/T	GPIO_A30	O	GPIO_A30,I2S1_LRCK,PA30_I2C_UART, PA30_TIM, #GPADC_CH3
PA31	25	I/O/T	GPIO_A31	I	GPIO_A31,PA31_I2C_UART,PA31_TIM, #GPADC_CH4
GND	26	P	接地	P	接地
VSYS	27	P	VSYS	P	锂离子电池供电时, 供电范围 3.2~4.7V; 非锂离子电池供电时, 采用 DCDC 或 LDO 等电源器件供电时, 供电范围 3.7~4.7V, 推荐使用 3.8V
PA20	28	I/O/T	GPIO_A20	I	GPIO_A20,PA20_I2C_UART,PA20_TIM
PA19	29	I/O/T	GPIO_A19	O	GPIO_A19, SWCLK,PA19_I2C_UART,PA19_TIM
PA18	30	I/O/T	GPIO_A18	O	GPIO_A18, SWDIO,PA18_I2C_UART,PA18_TIM
PA11	31	I/O/T	GPIO_A11	I/O	GPIO_A11,PA11_I2C_UART,PA11_TIM
PA10	32	I/O/T	GPIO_A10	O	GPIO_A10,PA10_I2C_UART,PA10_TIM
AU_DAC1P_OUT	33	AO	AU_DAC 1P_OUT	AO	音频 DAC 差分输出正极
AU_DAC1N_OUT	34	AO	AU_DAC 1N_OUT	AO	音频 DAC 差分输出负极
GND	35	P	接地	P	接地
MIC_BIAS	36	P	MIC_BIAS	P	MIC 偏置电压
MIC_ADC_IN	37	AI	MIC_ADC_IN	AI	模拟音频输入
PA09	38	I/O/T	GPIO_A09	I/O	GPIO_A09,PA09_I2C_UART,PA09_TIM
PA08	39	I/O/T	GPIO_A08	I/O	GPIO_A08, LCDC1_SPL_DIO3, PDM1_DATA,PA08_I2C_UART,PA08_TIM, LCDC1_JDI_VST, LCDC1_8080_DIO1
PA07	40	I/O/T	GPIO_A07	O	GPIO_A07, LCDC1_SPL_DIO2, PDM1_CLK,PA07_I2C_UART,PA07_TIM, LCDC1_JDI_ENB, LCDC1_8080_DIO0
PA06	41	I/O/T	GPIO_A06	O	GPIO_A06, LCDC1_SPL_DIO1, I2S1_LRCK,PA06_I2C_UART,PA06_TIM, LCDC1_JDI_HST, LCDC1_8080_DC
PA05	42	I/O/T	GPIO_A05	O	GPIO_A05, LCDC1_SPL_DIO0, I2S1_BCK,PA05_I2C_UART,PA05_TIM, LCDC1_JDI_R1, LCDC1_8080_RD
PA04	43	I/O/T	GPIO_A04	O	GPIO_A04, LCDC1_SPL_CLK, I2S1_SDI,PA04_I2C_UART,PA04_TIM, LCDC1_JDI_G1, LCDC1_8080_WR
PA03	44	I/O/T	GPIO_A03	O	GPIO_A03, LCDC1_SPL_CS, I2S1_SDO,PA03_I2C_UART,PA03_TIM, LCDC1_JDI_B1, LCDC1_8080_CS
PA02	45	I/O/T	GPIO_A02	O	GPIO_A02, LCDC1_SPL_TE, I2S1_MCLK,PA02_I2C_UART,PA02_TIM, LCDC1_JDI_B2, LCDC1_8080_TE
PA01	46	I/O/T	GPIO_A01	O	GPIO_A01,PA01_I2C_UART,PA01_TIM

续表下页...

表 3-1: 管脚定义 (续)

名称	序号	类型	默认 MUX	默认类型	功能
PA00	47	I/O/T	GPIO_A00	O	GPIO_A00, LCDC1_SPI_RSTB, PA00_I2C_UART,PA00_TIM, LCDC1_8080_RSTB
GND	48	P	接地	P	接地
GND	49	P	接地	P	接地
GND	50	P	接地	P	接地
GND	51	P	接地	P	接地
GND	52	P	接地	P	接地
GND	53	P	接地	P	接地
GND	54	P	接地	P	接地
GND	55	P	接地	P	接地
GND	56	P	接地	P	接地
GND	57	P	接地	P	接地
GND	58	P	接地	P	接地
GND	59	P	接地	P	接地
GND	60	P	接地	P	接地
VBATS	61	P	VBAT	P	电池电压检测输入
NC	62				NC
PA15	63	I/O/T	GPIO_A15	I/O	GPIO_A15, MPI2_DIO0, SD1_CMD, PA15_I2C_UART,PA15_TIM
PA16	64	I/O/T	GPIO_A16	O	GPIO_A16, MPI2_CLK, SD1_DIO0, PA16_I2C_UART,PA16_TIM
PA17	65	I/O/T	GPIO_A17	I/O	GPIO_A17, MPI2_DIO3, SD1_DIO1, PA17_I2C_UART,PA17_TIM
PA14	66	I/O/T	GPIO_A14	I/O	GPIO_A14, MPI2_DIO2, SD1_CLK, PA14_I2C_UART,PA14_TIM
PA13	67	I/O/T	GPIO_A13	I/O	GPIO_A13, MPI2_DIO1, SD1_DIO3, PA13_I2C_UART,PA13_TIM
PA12	68	I/O/T	GPIO_A12	O	GPIO_A12, MPI2_CS, SD1_DIO2, PA12_I2C_UART,PA12_TIM

[注 1] P: 电源; I: 输入; O: 输出; T: 可设置为高阻; AO: 音频输出; AI: 音频输入。

[注 2] PIN29 (DBG_UART_TXD), PIN30(DBG_UART_RXD) 是默认打印口, 程序调试接口, 程序下载接口。

3.3 实物管脚描述

如图3-2所示为 SF32LB52-MOD-1 的模组管脚描述信息。

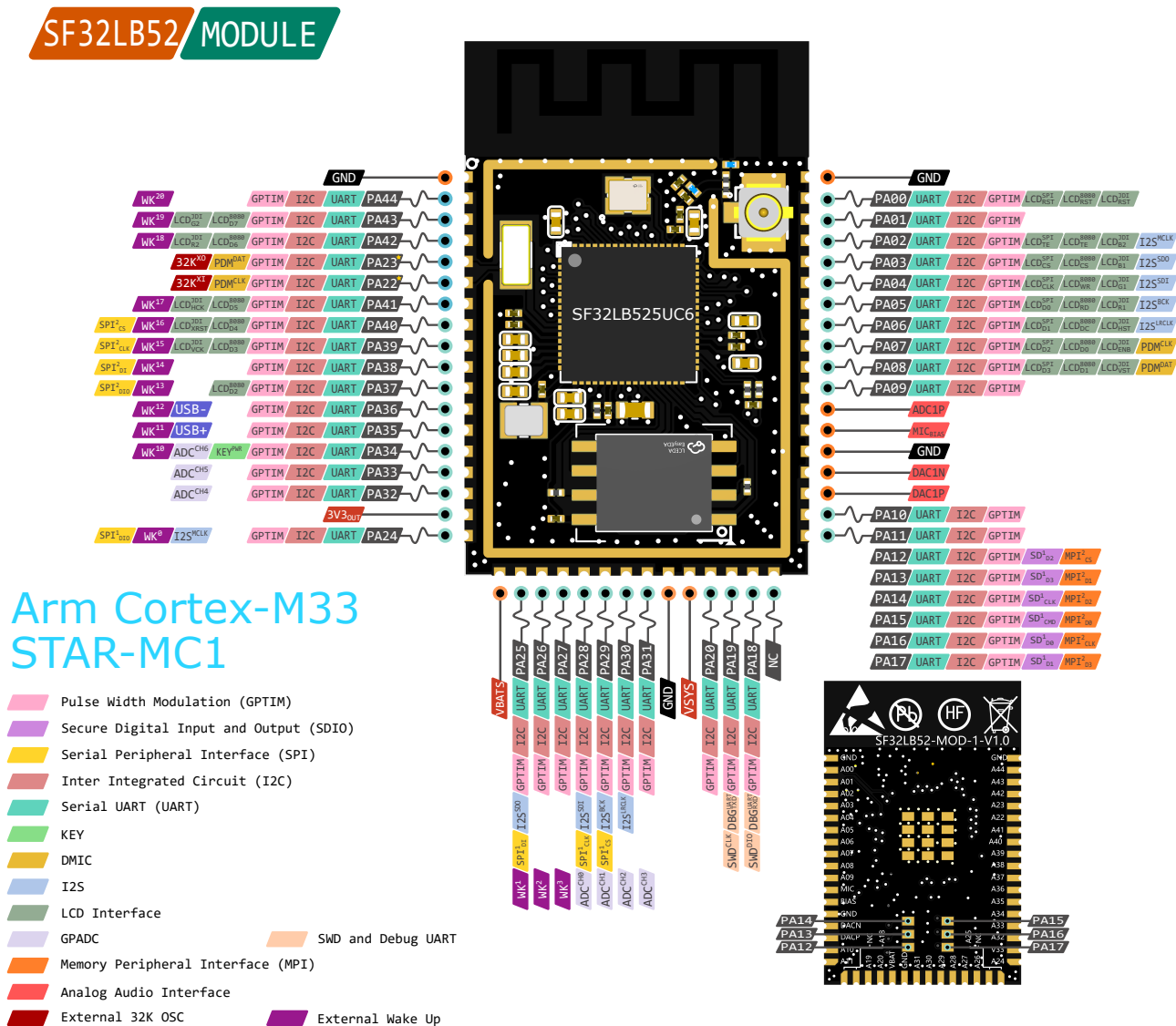


图 3-2: 实物管脚描述图

4 外设

4.1 外设概述

SF32LB52-MOD-1 集成了丰富的外设接口，包括 UART、I2C、SPI、USB、MPI、SD/SDIO/eMMC、LCD、模拟接口等。

4.2 外设描述

本章节介绍了模组的外设接口，包括扩展芯片功能的通信接口和模拟信号处理。

4.2.1 通信接口

本章节介绍了芯片与外部设备和网络进行通信和交互的接口，其中表3-1中功能描述列有 PAxx_I2C_UART，均可配置为 I2C 或 UART 接口，芯片支持最多可以配置 4 个 I2C，3 个 UART。

1. UART

UART 支持全双工模式，提供高达 6Mbps 的波特率和多种可配置的数据格式，为与外部标准化设备通信提供了灵活而有效的数据交互手段。同时它还支持 DMA，实现多包收发。

UART1, UART2 和 UART3 位于 HPSYS, UART4, UART5 和 UART6 位于 LPSYS。

UART 主要特性：

- 全双工异步通信
- 可配置 16 倍过采样或 8 倍过采样，选择频率优先或者时钟容忍度优先
- 灵活波特率配置，当输入时钟为 48MHz 且过采样率为 16 时，波特率为 3Mbps
- 可配置包长度（7/8/9 bits）
- 可配置停止位（1/2 bits）
- 硬件流控（CTS/RTS）
- DMA 多包发送和接收
- 接收奇偶校验和发送奇偶生成
- 接收和发送中断，以及其他错误中断

2. I2C

I2C（Inter-Integrated Circuit）接口同时支持 Master 与 Slave 角色，可作为 Master 与 I2C Slave 外设通信，也可以作为 Slave 响应外部的 I2C Master。I2C 内置 8 字节 FIFO，可以进行单笔读写，也可以通过 DMA 进行批量数据读写。I2C 支持标准模式（standard-mode）、快速模式（fast-mode）、快速模式 +（fast-mode plus）以及高速模式（high-speed-mode），最高速率可达到 3.4Mbps。

I2C1, I2C2, I2C3 和 I2C4 位于 HPSYS, I2C5, I2C6 和 I2C7 位于 LPSYS。

I2C 主要特性：

- 可同时作为 Master 与 Slave
- 支持总线多 Master
- 支持标准模式（最高 100kbps）

- 支持快速模式（最高 400kbps）
- 支持快速模式 +（最高 1Mbps）
- 支持高速模式（最高 3.4Mbps）
- 作为 Master 支持访问 7 比特或者 10 比特寻址
- 作为 Slave 支持 7 比特寻址
- 可配置的总线时序
- 支持时钟延展（clock stretching）
- 8 字节 FIFO，支持 DMA
- 可配置的数字防抖动电路
- 独立的功能时钟，支持系统时钟动态调节

3. SPI

SPI 支持 3 种通信格式：SSP/SPI/Microwire。SSP/SPI 为全双工通信协议，控制器可以配置为 Master 或 Slave 模式。Microwire 为半双工通信协议，控制器仅可配置为 Master 模式。SPI 控制器内置发送/接收 FIFO。发送 FIFO 和接收 FIFO 共享同一个地址，该读该地址时访问接收 FIFO，写该地址时访问发送 FIFO，芯片最多支持 2 组 SPI 接口。

SPI 特性如下：

- 支持 4 到 32Bit 的数据宽度
- SPI 格式下时钟极性和相位可通过寄存器 SPO 和 SPH 设置
- 片选信号极性可配
- FIFO 深度为 32Bits×16Entry
- 接收发送都支持 DMA 模式
- SPI 最大时钟频率为 48MHz。

4. USB2.0 FS

模块有一路全速（FS）USB2.0 Host/Device 接口，符合 USB2.0 的协议规范，具有如下功能：

- 软件可配置的端点设置，支持挂起/恢复
- 支持动态 FIFO 大小
- 支持会话请求协议和主机协商协议
- 支持全速以及慢速模式
- 片内集成 USB2.0 FS PHY

5. MPI 接口

MPI（Memory Peripheral Interface）控制器是一个专用的 memory 通信接口，支持多种片外存储颗粒，包括：

- SPI NOR Flash，支持 1 线/2 线/4 线，支持 DTR 模式
- SPI NAND Flash，支持 1 线/2 线/4 线

MPI 控制器支持两种操作模式：（1）寄存器模式和（2）地址映射模式。两种模式的切换由硬件自动完成，可动态穿插执行。且无论哪种模式，都支持高度可定制的接口时序，以兼容各种存储颗粒。

模组上 MPI2 接口可以接 SPI NOR Flash 或 SPI NAND Flash，MPI2 也引出到模组接口，支持外部接 SPI NOR Flash 或 SPI NAND Flash。

（注意：如果模组内部已经焊接了 Flash，则外部无法使用 MPI2 的 6 个信号）

6. SD/SDIO/eMMC

SDMMC 支持 SD 协议 3.0 以及 eMMC 标准 4.5.1，可与 SD/SDIO/eMMC 设备交互，并通过 DMAC 进行数据读写。SDMMC1 支持 SDR 单线、4 线模式，SD 时钟的最高频率为 48MHz，不支持 DDR。

SDMMC 主要特性:

- 兼容 SD Host Controller Standard Specification Version 3.0
- 兼容 SD 3.0 Physical Layer Specification Version 3.01
- 兼容 SDIO Specification Version 3.0
- 兼容 JEDEC JESD84-B451 eMMC 4.5.1 Specification
- 支持 SDSC/SDHC/SDXC/SDHS 卡
- 支持 SDR12/SDR25/SDR50
- 支持 SDR 单线、4 线
- 内置 2K 字节 FIFO, 最大支持单 block 512 字节
- 可配置时钟
- 支持 DMAC 进行数据搬运

(注意: SDIO 接口和 MPI2 共用 IO, 两者无法同时使用)

7. I2S

I2S 接口是应用于音频的输入输出, 可以用来连接外部音频芯片、数字麦克风等设备。相较模拟音频接口, I2S 数字音频接口有更好的抗干扰能力以及更精简的接口协议。

I2S 主要特性:

- 支持 Master 和 Slave 两种模式
- 支持全双工模式
- 可配置的 I2S 数据格式, 包括左对齐、右对齐和标准格式
- 支持多种音频数据格式, 包括 8-bit 和 16-bit 的单声道和立体声格式
- 可配置的 I2S PCM 信号位宽, 最高到 24-bit

8. LCD 接口

LCD 接口可以支持 DBI 接口中的串行 SPI 模式和并行的 8080 模式。对于 SPI 模式, LCD 控制器可以支持 3 线和 4 线模式, 同时也支持 dual/quad data line 两种工作方式。色彩格式上支持 8-bit RGB332、16-bit RGB565 和 24-bit RGB888。对于 8080 模式, LCD 控制器可以支持 8-bit、16-bit 和 24-bit 的总线位宽, 同时支持 RGB332、RGB444、RGB565、RGB666、RGB888 等色彩格式。

4.2.2 模拟信号处理

1. 12 比特模/数转换器

GPADC 包含一个 SARADC, 基本功能是将外接输入电压转换为数字信号。GPADC 主要特性为:

- 12-bit 分辨率
- 最大采样率 4MS/s
- 单端输入电压范围: 0 ~ 3.3V
- 差分输入电压范围: -2.1V ~ +2.1V
- 支持 7 路单端模拟输入和额外 1 路测量电池电压, 或 3 对差分模拟输入
- 支持单次测量模式和循环测量模式
- 每次测量可以划分为 4 个时隙, 各时隙可以单独配置模拟输入通道
- 支持软件 (写寄存器) 和硬件 (如计时器) 触发方式
- 支持 DMA 通道
- 采样频率可配

2. 温度传感器

温度传感器将温度转换为随温度变化的电压，然后通过 ADC 将该电压转换为数字。系统通过软件调用温度传感器。主要特性为：

- 温度传感器分辨率为 0.2°C
- 支持温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$
- 温度传感器精度 $-3^{\circ}\text{C}\sim 3^{\circ}\text{C}$
- 支持轮询或中断方式读数

3. 音频 DAC

音频 DAC 是将数字音频信号转化为模拟电压输出的模块，模组上的 MCU 集成了两路 24-bit DAC，支持音频采样率从 8KHz 到 48KHz，输出方式支持差分输出。

4. 音频 PLL

音频 PLL 主要功能为音频系统提供高精度的时钟，其支持小数分频功能，调节精度为 $48\text{MHz}/2^{18}$ ，能够满足 48MHz、32KHz 和 44.1KHz 等不同采样率的需求。

5. 音频 ADC

音频 ADC 是将外部模拟信号转化为内部的数字音频信号，模组上的 MCU 供集成了两路 24-bit ADC，支持的音频采样率从 8KHz 到 48KHz，每一路 ADC 有单独的增益调节。

5 电气特性

5.1 绝对最大额定值

超出表5-1绝对最大额定值，可能导致器件永久损坏，这只是强调的额定值，不涉及器件在这些或其他条件下超出表5-2建议工作条件技术规格指标的功能性操作。长时间暴露在绝对最大额定值条件下，可能会影响模组的可靠性。

表 5-1: 绝对最大额定值

符号	参数	最小值	最大值	单位
VSYS	电源管脚电压	-0.3	4.7	V
T _{store}	存储温度	-40	125	°C

5.2 建议工作条件

表 5-2: 建议工作条件

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
VSYS	锂离子电池供电	3.2	-	4.7	V
	非锂离子电池供电时， 采用 DCDC 或 LDO 等电源器件供电	3.7	3.8	4.7	V
T _A	工作温度	-40	-	85	°C

5.3 基本电气特性 (3.3V,25°C)

表 5-3: 直流电气特性 (3.3V,25°C)

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
C_{IN}	管脚电容	2.5	3	3.5	pF
V_{IH}	高电平输入电压	$0.7 \times V_{DD}$	-	VDD	V
V_{IL}	低电平输入电压	VSS	-	$0.3 \times V_{DD}$	V
I_{IH}	高电平输入电流	-	10	40	nA
I_{IL}	低电平输入电流	-	10	40	nA
V_{OH}	高电平输出电压 (高阻负载)	$0.8 \times V_{DD}$	-	VDD	V
V_{OL}	低电平输出电压 (高阻负载)	VSS	-	$0.2 \times V_{DD}$	V
I_{OH}	高电平驱动电流 ($V_{OH}=0.8 \times V_{DD}, \text{max driver}$)	24	30	38	mA
I_{OL}	低电平驱动电流 ($V_{OH}=0.2 \times V_{DD}, \text{max driver}$)	24	30	38	mA
R_{PU}	内部上拉电阻 ($V_{pad}=0.8 \times V_{DD}$)	7	10	20	k Ω
R_{PD}	内部下拉电阻 ($V_{pad}=0.2 \times V_{DD}$)	7	10	20	k Ω
V_{IH_nRST}	芯片复位释放电压 (PWRKEY 管脚应满足电压范围)	$0.7 \times V_{DD}$	-	VDD	V
V_{IL_nRST}	芯片复位电压 (PWRKEY 管脚应满足电压范围)	VSS	-	$0.3 \times V_{DD}$	V

- * 1、VDD 是 I/O 的供电电源。
2、 V_{OH} 和 V_{OL} 为负载是高阻条件下的测量值。

5.4 功耗特性

5.4.1 BT 和 BLE 功耗

BT 和 BLE 的功耗如表5-4所示。

表 5-4: BT 和 BLE 功耗

模式	条件	电源电压 3.8V @Tx- power=0dBm 典型值	电源电压 3.8V @Tx- power=4dBm 典型值	电源电压 3.8V @Tx- power=10dBm 典型值	单位
ΔBT Sniff Mode	50ms (attempt=1)	129.5	135.6	160.9	uA
	100ms (attempt=1)	64.5	67.6	80.2	uA
	200ms (attempt=1)	32.0	33.5	39.8	uA
	500ms (attempt=1)	12.5	13.1	15.6	uA
	1s (attempt=1)	6.0	6.3	7.6	uA
ΔBLE ADV	50ms	171.6	217.6	298.3	uA
	100ms	87.6	108.1	147.9	uA
	200ms	47.0	53.3	84.7	uA
	500ms	19.3	20.4	35.8	uA
	1s	8.9	9.5	17.0	uA
ΔBLE Connection	50ms	95.0	105.0	118.7	uA
	100ms	47.2	52.2	56.9	uA
	200ms	23.2	25.7	29.4	uA
	500ms	8.9	9.9	15.3	uA
	1s	4.1	4.6	9.1	uA
ΔScan	Inquiry Scan or Page Scan	33.4			uA
ΔBoth Scan	Inquiry Scan and Page Scan	67.3			uA
Sleep		20.0			uA

* 1. Scan 每 1.28s 接收 11.25ms, Both Scan 每 1.28s 接收 22.5ms。

2. BT 500ms sniff@Txpower 10dBm: =15.6+20=35.6uA。

5.4.2 处理器功耗

处理器的功耗如5-5所示

表 5-5: 处理器功耗

	时钟频率	电源电压 3.8V (μA)	电源电压 3.8V 电流增量 ($\mu A/MHz$)
CoreMark	192MHz	7360	35
	168MHz	6520	
	144MHz	4930	
	120MHz	4200	30
	48MHz	1550	27
	24MHz	810	23
	12MHz	530	
WhileLoop	192MHz	5490	27
	168MHz	4840	
	144MHz	3730	
	120MHz	3200	22
	48MHz	1250	20
	24MHz	690	18
	12MHz	470	

5.5 双模蓝牙射频

支持蓝牙协议 V5.3 并向下兼容协议 V4.2、V4.1、V4.0，包括低功耗蓝牙和经典蓝牙，蓝牙频率如表5-6所示。

表 5-6: 蓝牙频率

参数	最小值 (MHz)	典型值 (MHz)	最大值 (MHz)
工作信道 中心频率	2402	-	2480

5.5.1 低功耗蓝牙射频

低功耗蓝牙发射机性能如表5-7，5-8所示。

表 5-7: BLE 发射机性能—1Mbps 模式

Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Maximum RF transmit power			19		dBm
RF power control range		-20		19	dBm
Adjacent channel transmit power (@+19dBm)	F = F ₀ +2MHz		-27	-20	dBm
	F = F ₀ -2MHz		-27	-20	dBm
	F = F ₀ +3MHz		-31	-30	dBm
	F = F ₀ -3MHz		-31	-30	dBm
	F = F ₀ +>3MHz		-38	-30	dBm
	F = F ₀ ->3MHz		-38	-30	dBm
Δf_{1avg} Maximum modulation		225	250	275	kHz
Δf_{2max} Minimum modulation		185	210		kHz
$\Delta f_{2avg}/\Delta f_{1avg}$		0.8	0.89		
ICFT		-150	±20	150	kHz
Drift rate		-20	±4	20	kHz/50us
Drift		-50	±4	50	kHz
Harmonic spur (@+19dBm transmit power)	Second harmonic		-50*		dBm
	Third harmonic		-40*		dBm

* With external π type matching network

表 5-8: BLE 发射机性能—2Mbps 模式

Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Maximum RF transmit power			19		dBm
RF power control range		-20		19	dBm
Adjacent channel transmit power (@+19dBm)	F = F ₀ +4MHz		-37	-20	dBm
	F = F ₀ -4MHz		-37	-20	dBm
	F = F ₀ +5MHz		-38	-20	dBm
	F = F ₀ -5MHz		-38	-20	dBm
	F = F ₀ +>5MHz		-42	-30	dBm
	F = F ₀ ->5MHz		-42	-30	dBm
Δf_{1avg} Maximum modulation		450	500	550	kHz
Δf_{2max} Minimum modulation		370	420		kHz
$\Delta f_{2avg}/\Delta f_{1avg}$		0.8	0.89		
ICFT		-150	±20	150	kHz
Drift rate		-20	±4	20	kHz/50us
Drift		-50	±4	50	kHz
Harmonic Spur (@+19dBm transmit power)	Second harmonic		-50*		dBm
	Third harmonic		-40*		dBm

* With external π type matching network

低功耗蓝牙接收机性能如表5-9，5-10所示。

表 5-9: BLE 接收机性能—1Mbps 模式

Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range		2402		2480	MHz
Sensitivity with dirty off@30.8% PER & 37bytes		/	-100	/	dBm
Sensitivity with dirty on@30.8% PER & 37bytes		/	-99.3	/	dBm
Maximum received signal@30.8% PER		/	0	/	dBm
C/I co-channel			7		dB
Adjacent channel selectivity C/I	$F = F_0 + 1\text{MHz}$		-10		dB
	$F = F_0 - 1\text{MHz}$		-7		dB
	$F = F_0 + 2\text{MHz}$		-43		dB
	$F = F_0 - 2\text{MHz}$		-40		dB
	$F = F_0 + 3\text{MHz}$		-50		dB
	$F = F_0 - 3\text{MHz}$		-40		dB
	$F = F_0 + >3\text{MHz}$		<-40		dB
	$F = F_0 - <3\text{MHz}$		<-40		dB
	$F = F_{\text{image}}(F_0 - 4\text{MHz})$		-24		dB
Intermodulation			-24		dBm
Out of band blocking performance	30MHz~2000MHz		-11		dBm
	2000MHz~2400MHz		-10		dBm
	2500~3000MHz		-10		dBm
	3000MHz~12.5GHz		-10		dBm

表 5-10: BLE 接收机性能—2Mbps 模式

Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Sensitivity with dirty off@30.8% PER & 37bytes		/	-97	/	dBm
Sensitivity with dirty on@30.8% PER & 37bytes		/	-96.5	/	dBm
Maximum received signal@30.8% PER		/	0	/	dBm
C/I co-channel			7		dB
Adjacent channel selectivity C/I	$F = F_0 + 2\text{MHz}$		-10		dB
	$F = F_0 - 2\text{MHz}$		-8		dB
	$F = F_0 + 4\text{MHz}$		-44		dB
	$F = F_0 - 4\text{MHz}$		-34		dB
	$F = F_0 + 6\text{MHz}$		-50		dB
	$F = F_0 - 6\text{MHz}$		-24		dB
	$F = F_{\text{image}}(F_0 - 6\text{MHz})$		-24		dB
Intermodulation			-25		dBm
Out of band blocking performance	30MHz 2000MHz	-11	-11		dBm
	2000MHz-2400MHz	-25	-25		dBm
	2500-3000MHz	-25	-25		dBm
	3000MHz-12.5GHz	-10	-10		dBm

5.5.2 经典蓝牙

经典蓝牙发射机性能如表5-11，5-12所示。

表 5-11: 发射机性能—Basic Data Rate

Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Maximum RF transmit power			18		dBm
RF power control step		2	4	8	dB
Adjacent channel transmit power	$F = F_0 + 2\text{MHz}$		-37	-20	dBm
	$F = F_0 - 2\text{MHz}$		-37	-20	dBm
	$F = F_0 + 3\text{MHz}$		-41	-40	dBm
	$F = F_0 - 3\text{MHz}$		-41	-40	dBm
	$F = F_0 + >3\text{MHz}$		-44	-40	dBm
	$F = F_0 - >3\text{MHz}$		-44	-40	dBm
$\Delta f_{1\text{avg}}$ modulation		140	160	175	kHz
$\Delta f_{2\text{max}}$ modulation		120	150	175	kHz
$\Delta f_{2\text{avg}} / \Delta f_{1\text{avg}}$		0.8	0.9		
ICFT		-75	0	75	kHz
Drift (1 slot packet)		-25	0	25	kHz
Drift (5 slot packet)		-40	0	40	kHz
Harmonic spur	3G-20GHz		-35		dBm

表 5-12: 发射机性能—Enhanced Data Rate

Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Maximum RF transmit power			13		dBm
DPSK Power - GFSK Power	2-DH5		0		dB
$\pi/4$ DQPSK max w_0		-10	0	10	kHz
$\pi/4$ DQPSK max w_i		-75	0	+75	kHz
$\pi/4$ DQPSK max $ w_i + w_0 $		-75	0	+75	kHz
8DPSK max w_0		-10	0	10	kHz
8DPSK max w_i		-75	0	+75	kHz
8DPSK max $ w_i + w_0 $		-75	0	+75	kHz
$\pi/4$ DQPSK modulation accuracy	RMS DEVM		6	20	%
	99% DEVM		11	30	%
	Peak DEVM		16	35	%
8DPSK modulation accuracy	RMS DEVM		6	13	%
	99% DEVM		11	20	%
	Peak DEVM		16	25	%
In-band spurious emissions	$F = F_0 + 1\text{MHz}$		-39	-26	dBm
	$F = F_0 - 1\text{MHz}$		-41	-26	dBm
	$F = F_0 + 2\text{MHz}$		-28	-20	dBm
	$F = F_0 - 2\text{MHz}$		-29	-20	dBm
	$F = F_0 + 3\text{MHz}$		-41	-40	dBm
	$F = F_0 - 3\text{MHz}$		-41	-40	dBm
	$F = F_0 + >3\text{MHz}$		-41	-40	dBm
	$F = F_0 - >3\text{MHz}$		-41	-40	dBm
EDR differential phase encoding			99	100	%

经典蓝牙接收机性能如表5-13，5-14，5-15所示。

表 5-13: 接收机性能—Basic Data Rate

Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Sensitivity with dirty transmit off@0.1% BER		/	-96.3	/	dBm
Sensitivity with dirty transmit on@0.1% BER		/	-94	/	dBm
Maximum received signal@0.1% BER		0	/	/	dBm
C/I co-channel			10		dB
Adjacent channel selectivity C/I	F = F ₀ +1MHz		-13		dB
	F = F ₀ -1MHz		-10		dB
	F = F ₀ +2MHz		-42		dB
	F = F ₀ -2MHz		-43		dB
	F = F ₀ +3MHz		-48		dB
	F = F ₀ -3MHz		-45		dB
	F = F _{image} (F ₀ -5MHz)		-31		dB
Intermodulation			-23		dBm
Out of band blocking performance	30MHz~2000MHz	-10	-10		dBm
	2000MHz~2400MHz	-27	-10		dBm
	2500~3000MHz	-27	-10		dBm
	3000MHz~12.5GHz	-10	-10		dBm

表 5-14: 接收机性能—Enhanced Data Rate- $\pi/4$ DQPSK

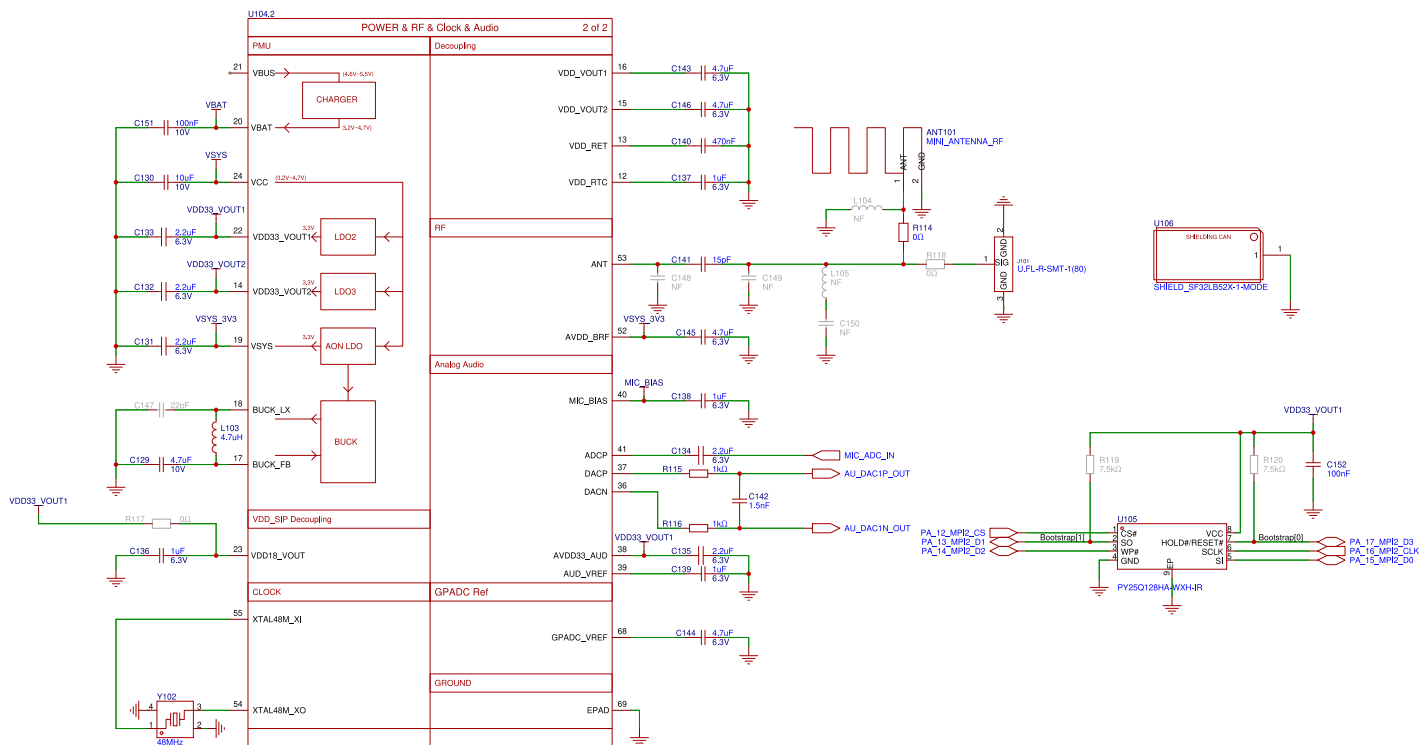
Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Sensitivity with dirty transmit off@0.01% BER		/	-95.5	/	dBm
Sensitivity with dirty transmit on@0.01% BER		/	-95	/	dBm
Maximum received signal@0.01% BER		/	0	/	dBm
C/I co-channel			11		dB
Adjacent channel selectivity C/I	F = F ₀ +1MHz		-13		dB
	F = F ₀ -1MHz		-9		dB
	F = F ₀ +2MHz		-40		dB
	F = F ₀ -2MHz		-30		dB
	F = F ₀ +3MHz		-41		dB
	F = F ₀ -3MHz		-41		dB
	F = F _{image} (F ₀ -5MHz)		-30		dB

表 5-15: 接收机性能—Enhanced Data Rate-8DPSK

Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Sensitivity with dirty transmit off@0.01% BER		/	-88.5	/	dBm
Sensitivity with dirty transmit on@0.01% BER		/	-87	/	dBm
Maximum received signal@0.01% BER		/	0	/	dBm
C/I co-channel			17		dB
Adjacent channel selectivity C/I	F = F ₀ +1MHz		-4		dB
	F = F ₀ -1MHz		-5		dB
	F = F ₀ +2MHz		-29		dB
	F = F ₀ -2MHz		-29		dB
	F = F ₀ +3MHz		-38		dB
	F = F ₀ -3MHz		-38		dB
	F = F _{image} (F ₀ -5MHz)		-28		dB

6 模组原理图

SF32LB52-MOD-1 模组原理图。



P/N:	VDD18_VOUT
SF32LB520U36	外供3.3V, 焊接R0106
SF32LB523UB6 SF32LB525UC6 SF32LB527UD6	内供1.8V, 不焊接R0101

Bootstrap[1]	Bootstrap[0]	Boot from MPI2
L	L	SPI Nor Flash
L	H	SPI Nand Flash
H	L	SD Nand Flash
H	H	eMMC

图 6-1: SF32LB52-MOD-1 模组原理图 (第一部分)

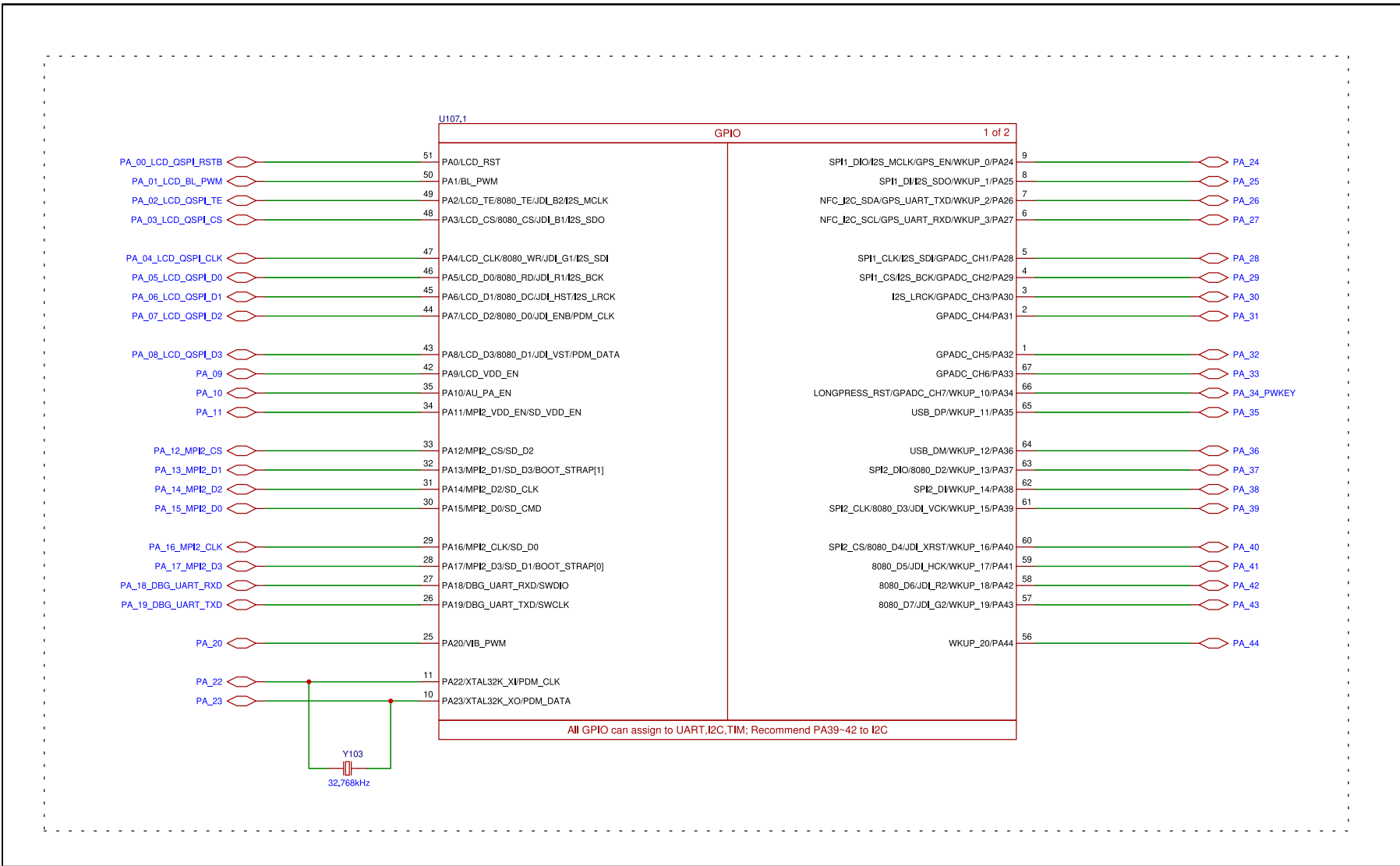


图 6-2: SF32LB52-MOD-1 模组原理图（第二部分）

7 外围设计原理图

7.1 模组供电

模组的电源输入接口是 VSYS，支持锂离子电池直接供电，供电范围是 3.2~4.7V。VSYS 也可以用 DCDC 或 LDO 等电源器件的输出供电，供电范围是 3.7~4.7V，推荐供 3.8V。

模组的 VBATS 是电池电压检测接口，内部可以通过 ADC 采样电池电压值，输入范围 0~4.7V。

模组的 VDD33_VOUT2 是内部 LDO 的输出，可以输出 3.3V 电源给外设供电。

模组通过锂离子电池供电示意图如图7-1所示。

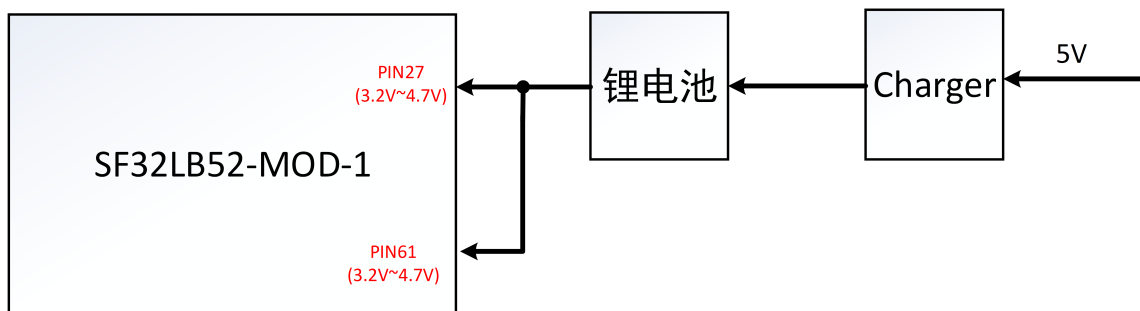


图 7-1: SF32LB52-MOD-1 模组锂电池供电示意图

7.2 模组对应的开发板参考原理图

模组与外围器件（如电源、天线、复位按钮、JTAG 接口、UART 接口、LCD 等）连接的应用电路图。

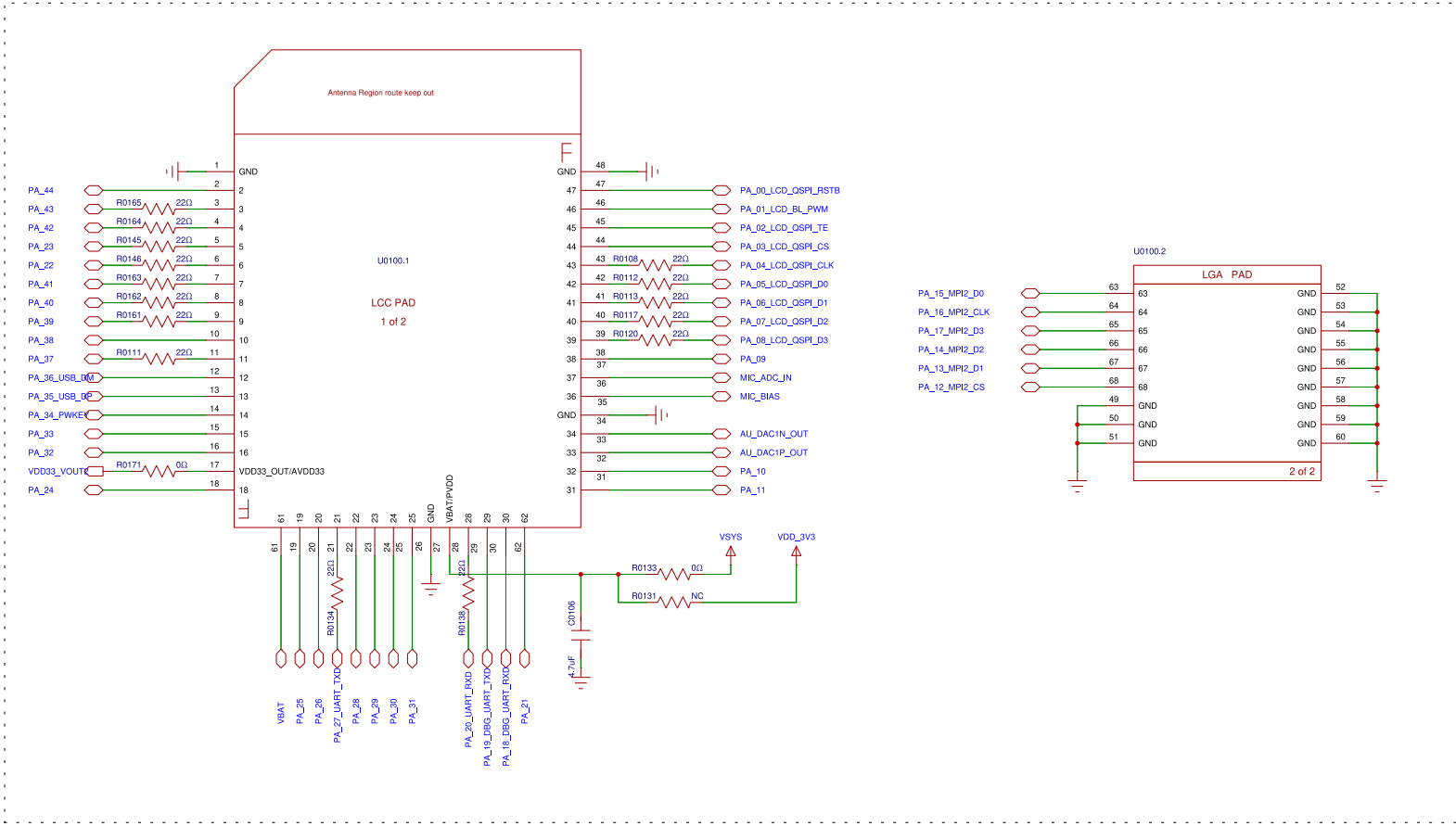


图 7-2: SF32LB52-MOD-1 模组对应的开发板参考原理图（第一部分）

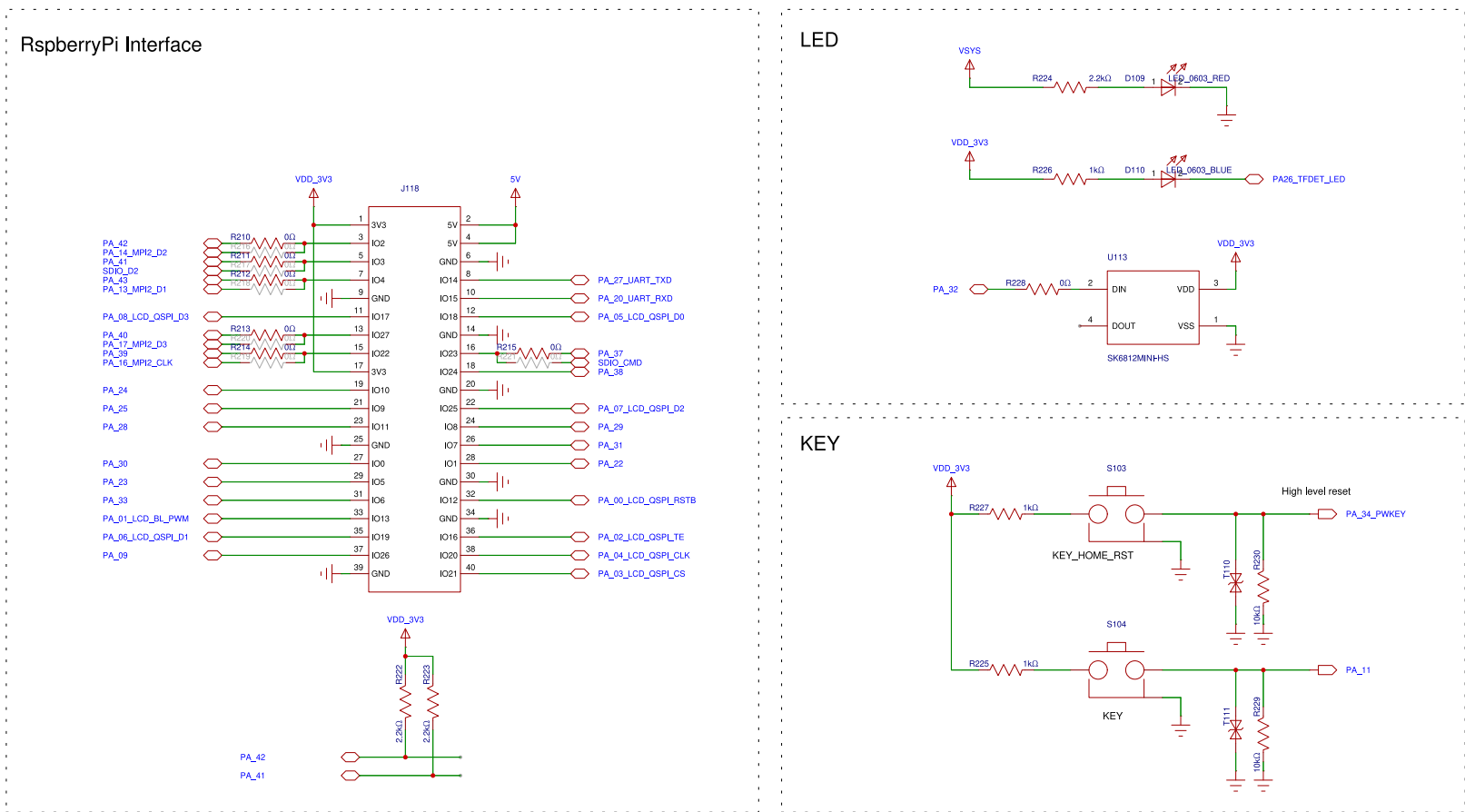


图 7-3: SF32LB52-MOD-1 模组对应的开发板参考原理图（第二部分）

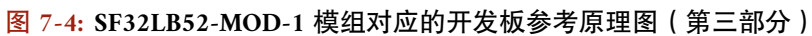


图 7-4: SF32LB52-MOD-1 模组对应的开发板参考原理图 (第三部分)

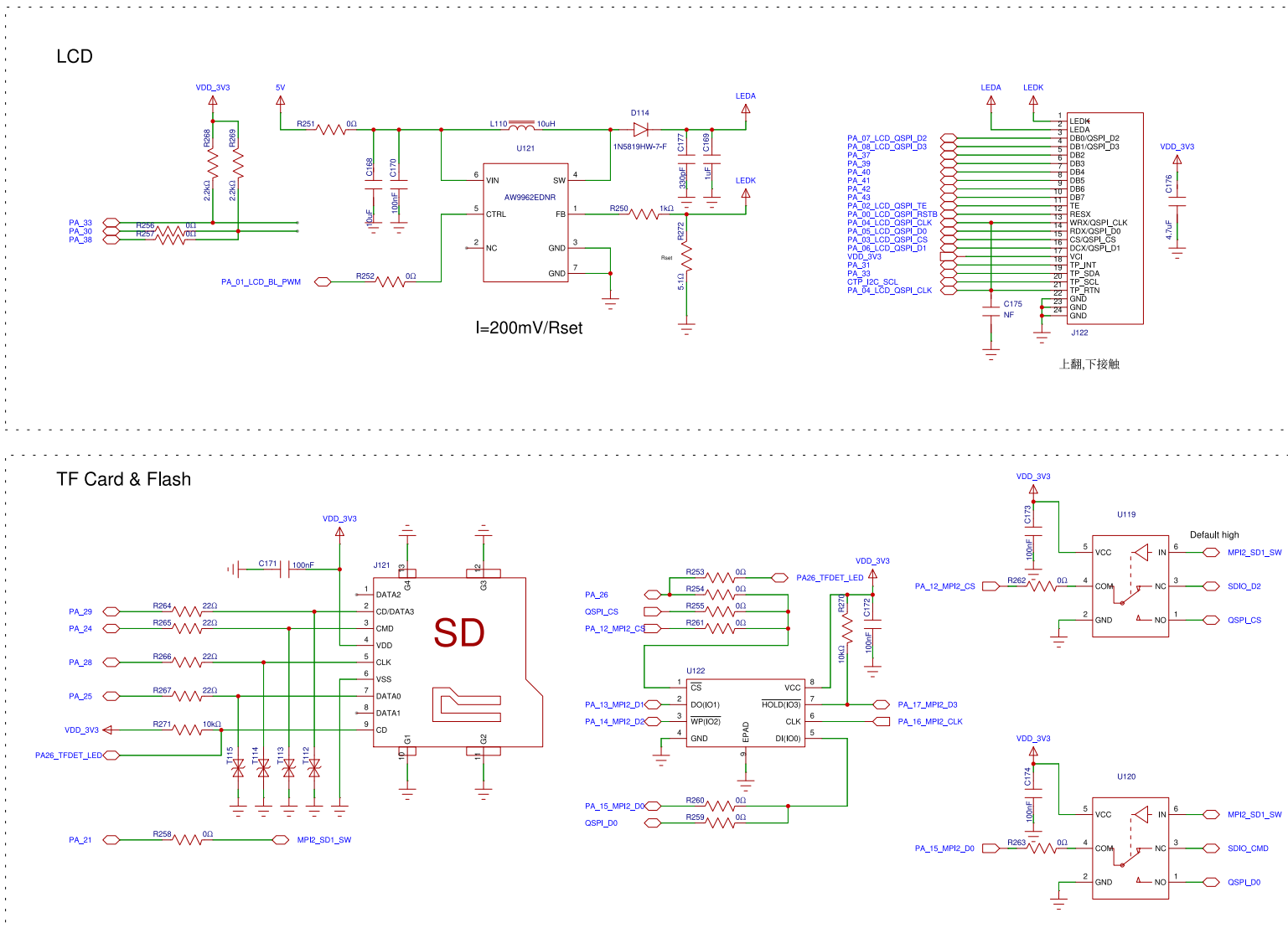


图 7-5: SF32LB52-MOD-1 模组对应的开发板参考原理图（第四部分）

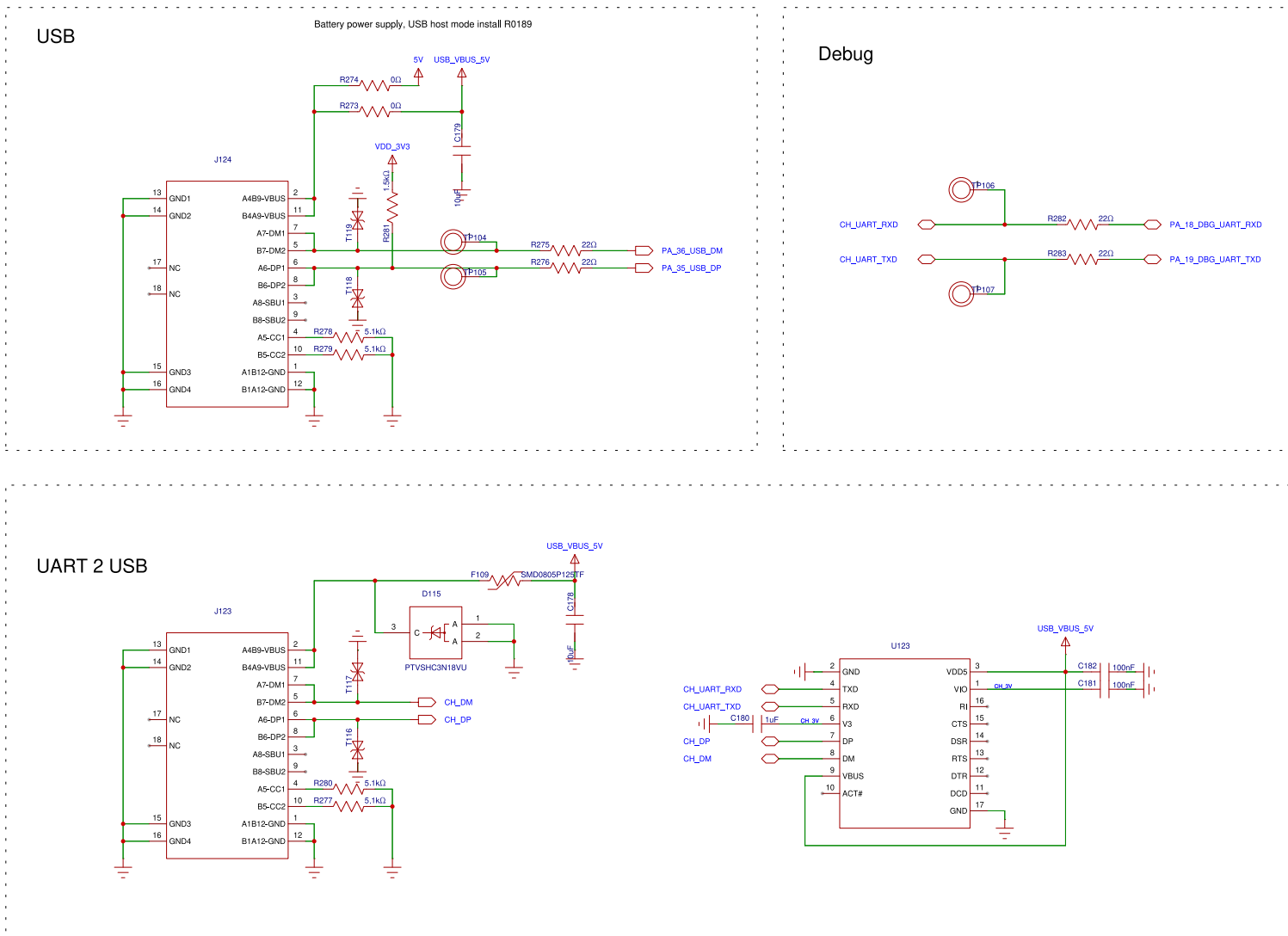


图 7-6: SF32LB52-MOD-1 模组对应的开发板参考原理图（第五部分）

MOD	LCD 8080	LCD QSPI	E-Paper	RaspberryPi	SD	SPI	I2S	I2C UART GPTIM	CTP	KEY	GPADC	USB	WKUP
PA00	RSTB	RSTB	RES	IO12				I2C UART TIM					
PA01	BL PWM	BL PWM		IO13				I2C UART TIM					
PA02	TE	TE	BUSY	IO16			I2S1_MCLK	I2C UART TIM					
PA03	CS	CS	CS	IO21			I2S1_SDO	I2C UART TIM					
PA04	WR	CLK	SCLK	IO20			I2S1_SDI	I2C UART TIM					
PA05	RD	D0	SDI	IO18			I2S1_BCK	I2C UART TIM					
PA06	DC	D1	DC	IO19			I2S1_LRCK	I2C UART TIM					
PA07	DB0	D2		IO25			PDM1_CLK	I2C UART TIM					
PA08	DB1	D3		IO17			PDM1_DATA	I2C UART TIM					
PA09				IO26				I2C UART TIM	CTP_RST				
PA10								I2C UART TIM		#AU_PA_EN			
PA11								I2C UART TIM		KEY			
PA18								DB_UART_RXD					
PA19								DB_UART_TXD					
PA20				IO15				UART_RXD					
PA22				IO1			PDM1_CLK	I2C UART TIM		#32K			
PA23				IO5			PDM1_DATA	I2C UART TIM		#32K			
PA24				IO10	SPI1_DIO	SPI1_DIO	I2S1_MCLK	I2C UART TIM					#WKUP_PIN0
PA25				IO9	SPI1_DI	SPI1_DI	I2S1_SDO	I2C UART TIM					#WKUP_PIN1
PA26								I2C UART TIM		LED/TF_DET			#WKUP_PIN2
PA27				IO14				UART_TXD					#WKUP_PIN3
PA28				IO11	SPI1_CLK	SPI1_CLK	I2S1_SDI	I2C UART TIM			#GPADC_CH0		
PA29				IO8	SPI1_CS	SPI1_CS	I2S1_BCK	I2C UART TIM			#GPADC_CH1		
PA30				IO0			I2S1_LRCK	I2C UART TIM	CTP_SCL		#GPADC_CH2		
PA31				IO7				I2C UART TIM	CTP_INT		#GPADC_CH3		
PA32								I2C UART TIM		RGB_LED	#GPADC_CH4		
PA33				IO6				I2C UART TIM	CTP_SDA		#GPADC_CH5		
PA34	KEY							I2C UART TIM		#PWR_KEY	#GPADC_CH6		#WKUP_PIN10
PA35								I2C UART TIM				#USB11_DP	#WKUP_PIN11
PA36								I2C UART TIM				#USB11_DM	#WKUP_PIN12
PA37	DB2			IO23		SPI2_DIO		I2C UART TIM					#WKUP_PIN13
PA38				IO24		SPI2_DI		I2C UART TIM	CTP_SCL				#WKUP_PIN14
PA39	DB3			IO22		SPI2_CLK		I2C UART TIM					#WKUP_PIN15
PA40	DB4			IO27		SPI2_CS		I2C UART TIM					#WKUP_PIN16
PA41	DB5			IO3				I2C UART TIM					#WKUP_PIN17
PA42	DB6			IO2				I2C UART TIM					#WKUP_PIN18
PA43	DB7			IO4				I2C UART TIM					#WKUP_PIN19
PA44								I2C UART TIM		#VBUS_DET			#WKUP_PIN20

IO0和IO24在40p屏幕扩展板时，做成SCL的可选项，1当MCU8屏时，选IO24；当QSPI屏时，使用SPI2功能选IO0，使用I2S选IO24

图 7-7: 模组 SF32LB52-MOD-1 对应开发板的推荐管脚分配

7.3 原理图设计 Checklist

原理图设计 Checklist 如表7-1所示，模组的设计需要根据 Checklist 进行检查。

表 7-1: 原理图设计 Checklist

序号	检查点
1	VSYS 可以直接接锂离子电池供电，如果用 DCDC 或 LDO 直供，推荐供 3.8V VBATS 是电池电压检测接口，输入范围是 0~4.7V。 也可以当 ADC 来使用，外部不可以用电阻分压，需要把待测信号直接接到 VBATS 管脚上。
2	VSYS 接口附近需要放置 1 个 4.7 uF 和 1 个 0.1 uF 电容。
3	VBATS 接口附近需要放置 1 个 0.1 uF 电容。
4	VDD33_VOUT2 是 3.3V LDO 输出，最大电流 150mA，外接负载不要超过它的输出能力。
5	VDD33_VOUT2 上的电容容值之和 <=7.4uF
6	模组的 IO 接口电平是 3.3V，所接外设的接口电平也必须是 3.3V。
7	模组内部有 32K 晶体时，PA22 和 PA23 模组外部无法使用。
8	如果模组内部已经焊接了 Flash，则外部无法使用 MPI2 的 6 个信号 PA12,PA13,PA14,PA15,PA16,PA17。
9	SDIO 接口和 MPI2 共用 IO，两者无法同时使用
10	Pinconfig 表中标注 #GPADC_CHx 的 IO，支持模拟信号输入，模拟信号电压范围是 0~3.3V。
11	Pinconfig 表中标注 PAXX_TIM 的 IO，支持 PWM 输出。
12	PA34 支持长按 10s 复位，高有效，设计时需要增加 10K 下拉电阻。
13	电池接口，TP 接口等需要预留 ESD 器件
14	PA18, PA19 复用的 DBG_UART 是程序下载，调试接口，需要串 100 欧姆电阻。

8 模组尺寸和 PCB 封装图形

8.1 模组尺寸

SF32LB52-MOD-1 模组尺寸如图8-1所示。

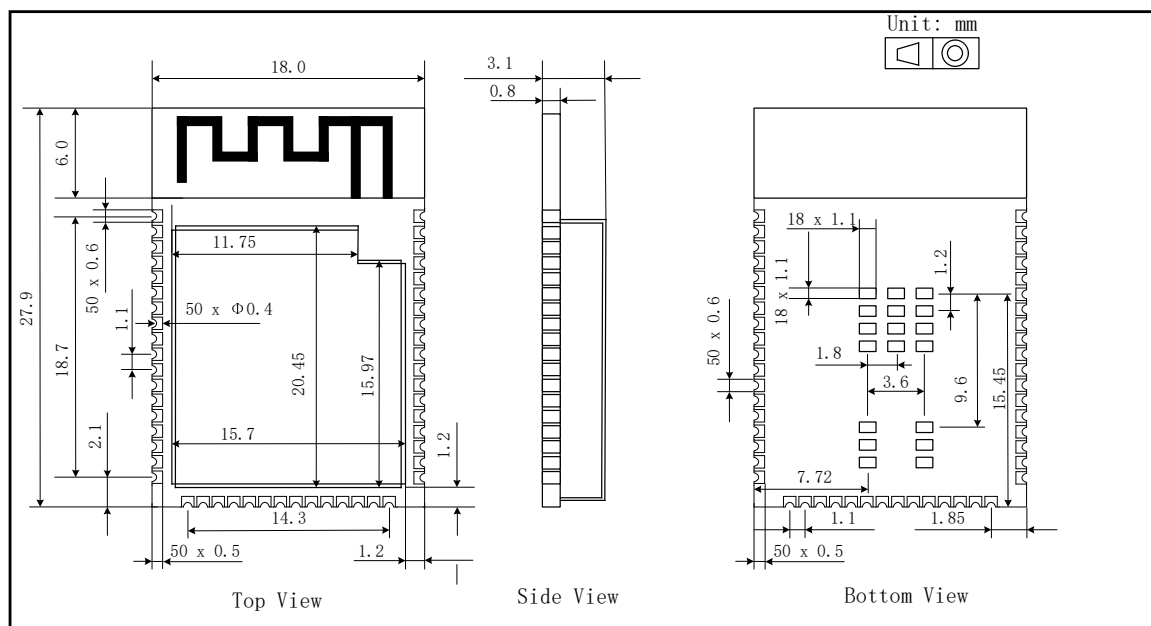


图 8-1: SF32LB52-MOD-1 模组尺寸图

8.2 推荐 PCB 封装图

如图8-2所示，为推荐的 PCB 封装图，单位：mm。

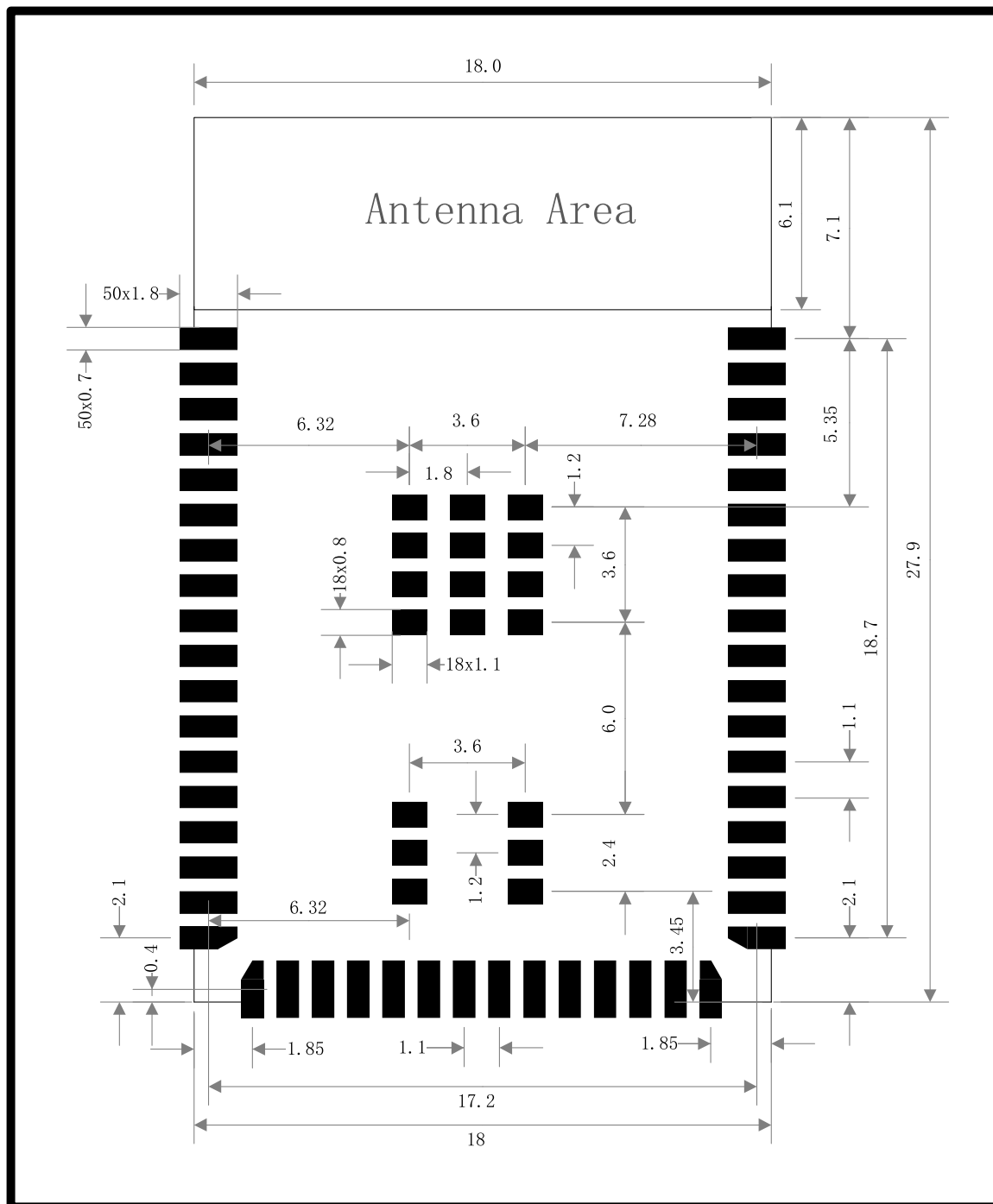


图 8-2: SF32LB52-MOD-1 推荐 PCB 封装图

8.3 外部天线连接器尺寸

SF32LB52-MOD-1 天线支持 PCB 板载天线，或采用如图8-3所示的第一代外部天线连接器，该连接器兼容：

- 广瀚（Hirose）的 U.FL 系列
- I-PEX 的 MHFI 连接器
- 安费诺（Amphenol）的 AMC 连接器

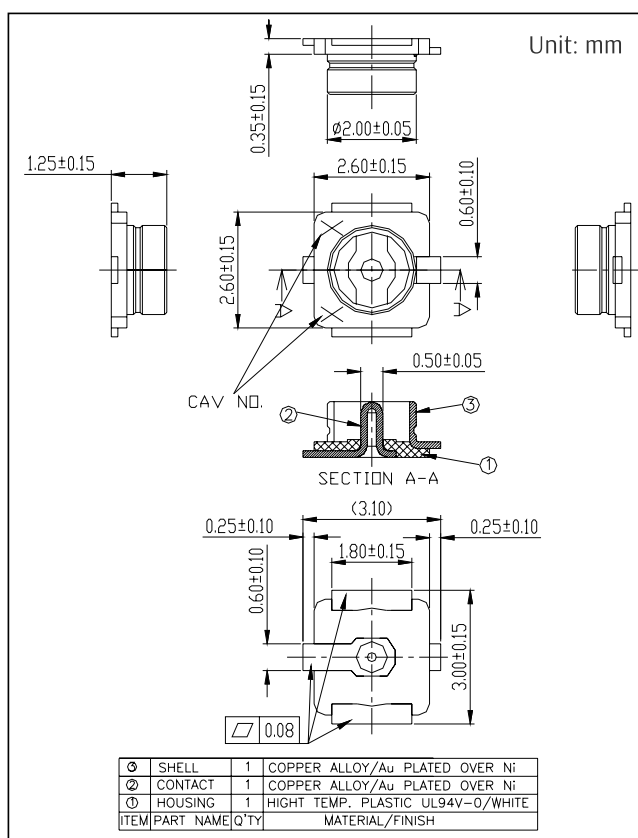


图 8-3: 外部天线连接器尺寸图

8.4 PCB 设计中的模组位置摆放

如产品采用模组进行 on-board 设计，则需要预留好模组 PCB 天线的位置，保证天线区域上没有其他器件和金属区域，避免影响天线辐射效率，考虑好模组在底板的布局，应尽可能地减小对模组 PCB 天线性能的影响。

建议将模组天线区域伸出板边，馈点靠近底板板边位置。图8-4是模组推荐摆放的位置。

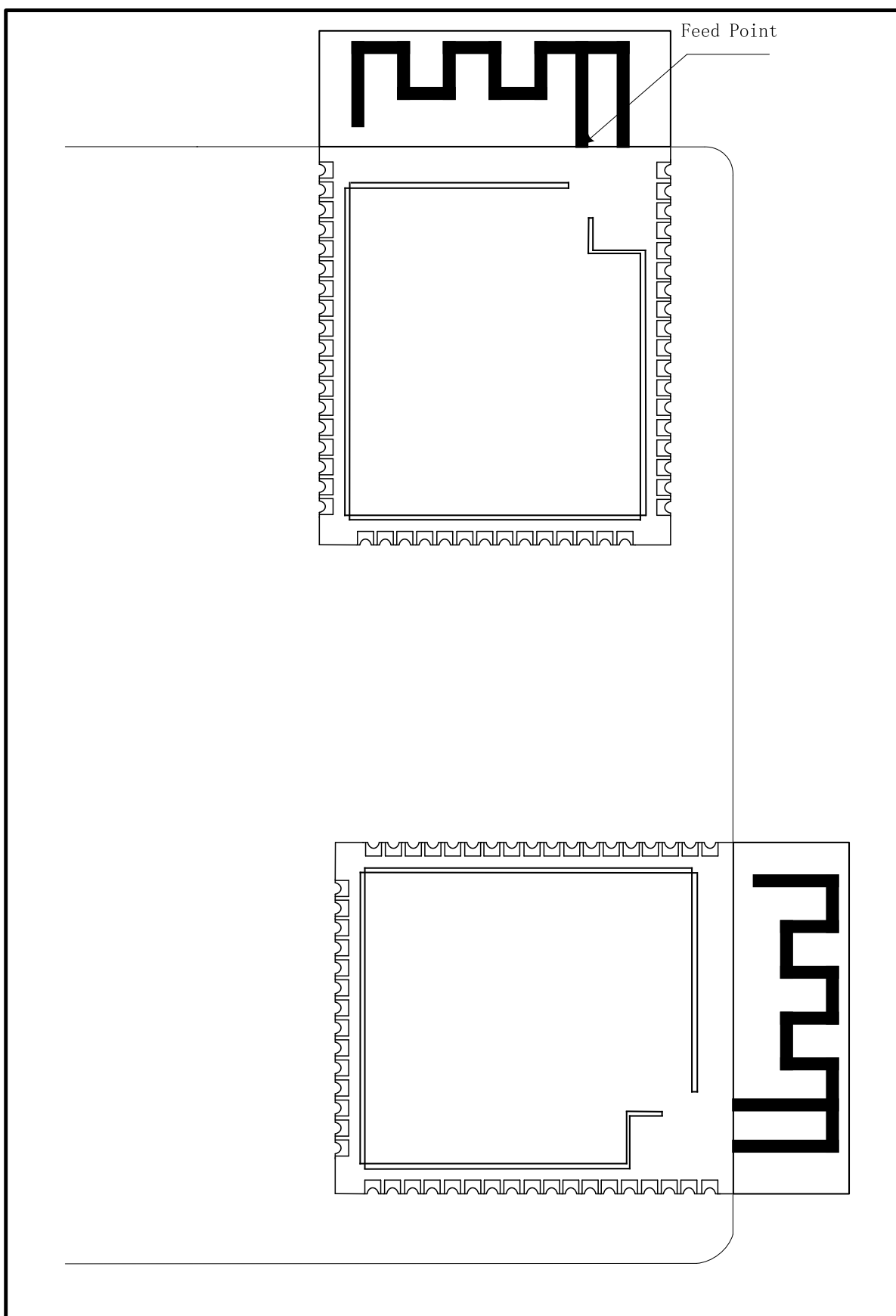


图 8-4: 模组推荐摆放示意图

如果天线无法伸出板边，请保证给 PCB 天线一个足够大的净空区域（严禁铺铜、走线、摆放元件），该净空区域建议至少 15mm，PCB 天线下方区域的底板请切割掉，以尽可能地减少底板板材对 PCB 天线的影。馈点还是尽量靠近板边位置，如图8-5所示，馈点在模组的右侧，画出了建议的净空区。

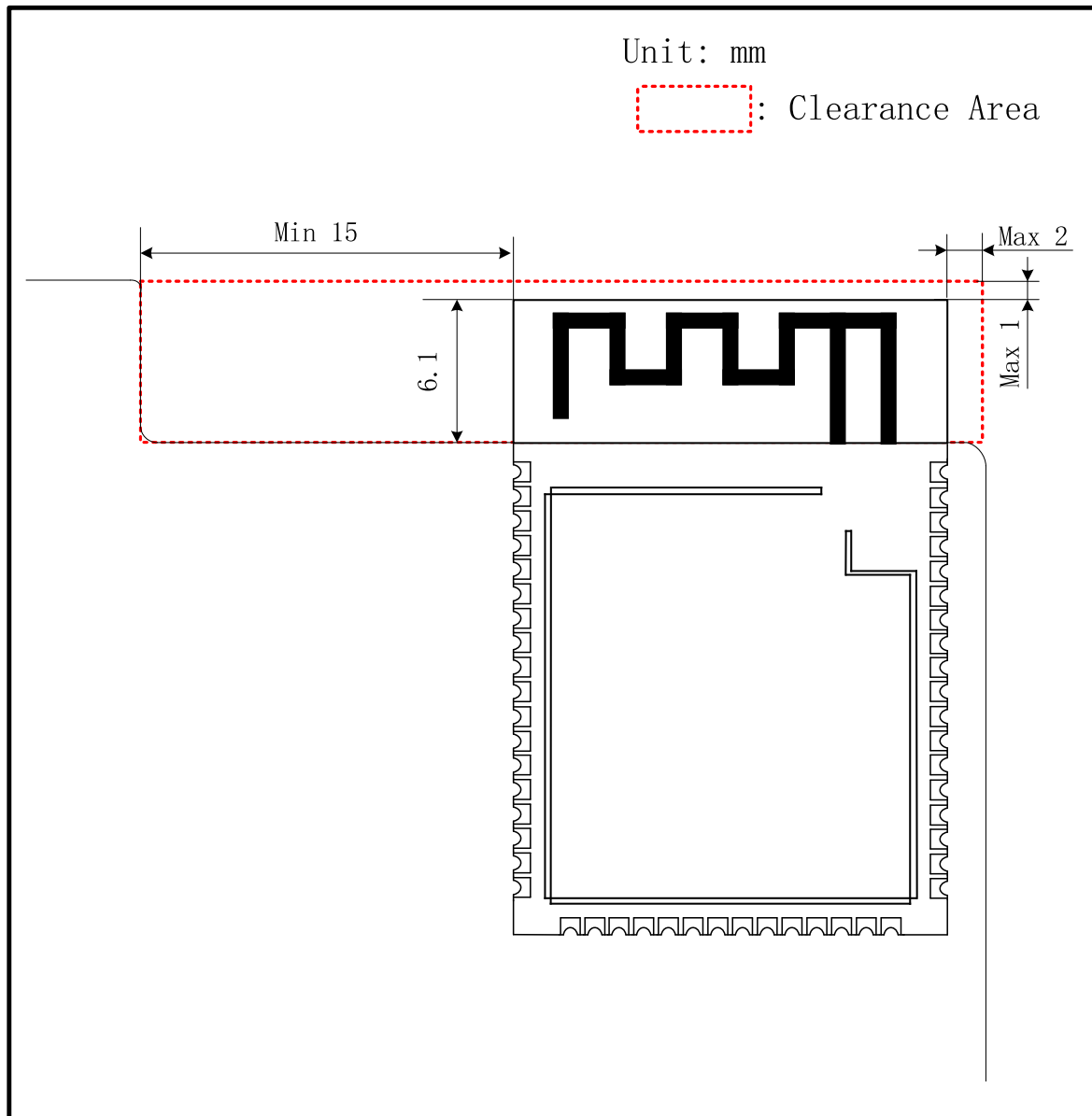


图 8-5: 模组天线区域净空示意图

涉及整机设计时，请注意考虑外壳对天线的影响，并进行 RF 验证。

请注意最终仍需要对整机产品进行通讯距离等测试来确保产品的射频性能。

9 产品处理

9.1 储存条件

- 密封在防潮袋（MBB）中的产品应储存在 $<40^{\circ}\text{C}/90\%\text{RH}$ 的非冷凝大气环境中。
- 模组的潮湿敏感度等级 MSL 为 3 级。
- 真空袋拆封后，在 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $60\%\text{RH}$ 下，必须在 168 小时内使用完毕，否则就需要烘烤后才能二次上线。

9.2 静电放电（ESD）

- 人体放电模式（HBM）： $\pm 2000\text{ V}$
- 充电器件模式（CDM）： $\pm 500\text{ V}$

9.3 炉温曲线

9.3.1 回流焊温度曲线

建议模组只过一次回流焊，炉温曲线如图9-1所示。

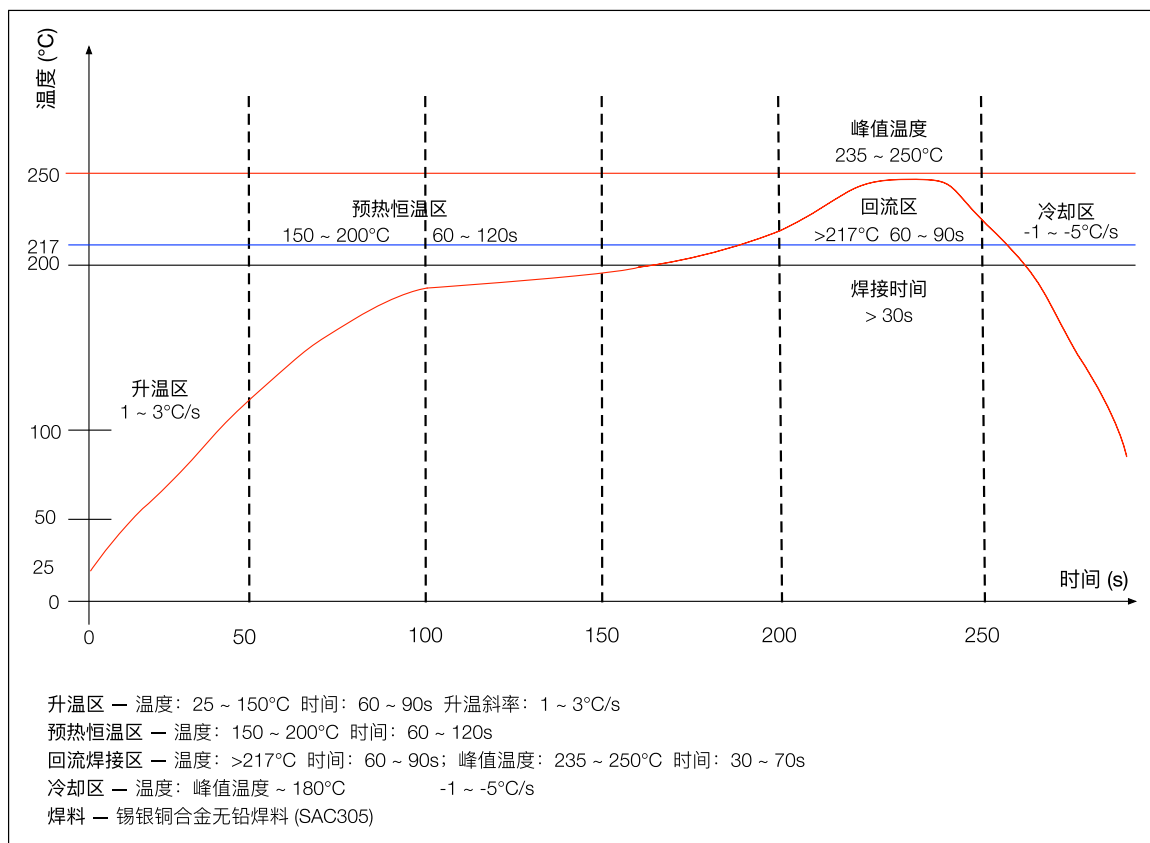


图 9-1: 回流焊温度曲线图

9.4 超声波振动

请避免将思澈科技模组暴露于超声波焊接机或超声波清洗机等超声波设备的振动中。超声波设备的振动可能与模组内部的晶振产生共振，导致晶振故障甚至失灵，进而致使模组无法工作或性能退化。

相关资源

相关文档

- DS5201-SF32LB52x-芯片技术规格书
- SF32LB52-DevKit-LCD 开发板使用指南

产品

- SF32LB52xUX6 全系列芯片
- SF32LB52-MOD-1 模组
- SF32LB52-DevKit-LCD 开发板

联系我们

商务问题、技术支持、电路原理图 & PCB 设计审阅、购买样品、成为供应商、意见与建议等联系我司的销售，FAE 等相关同事。

修订历史

日期	版本	发布说明
2025-03	0.2	修改了电源相关的描述，更新了图 3-1 以及图 6-3
2024-12	0.1	Draft 版本

免责声明和版权公告

思澈科技（南京）有限公司保留随时对产品和/或本文档进行更正、修改、改进和其他变更的权利，包括其中的信息、参数、链接、URL 地址等。如有变更，恕不另行通知。

思澈科技（南京）有限公司在此未授予任何知识产权的明示或暗示的许可。

SIFLI 和 SiFLi 标识是思澈科技（南京）有限公司的商标。本文档中出现的所有其他商标、服务标记、商品名称、产品名称和标识均属其各自所有者的财产。

地址：江苏自贸区南京片区浦滨路 320 号科创总部大厦 B 座 419-13 200131 邮箱：sales@sifli.com

©2025 思澈科技（南京）有限公司。保留所有权利。