

AP5868 产品规格书

高性能 32 位双核音频应用处理器

目录

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1. 概述 | 2 |
| 1.1 特点 | 2 |
| 1.2 典型应用 | 4 |
| 2. 系统框图 | 5 |
| 3. 电气特性 | 6 |
| 3.1 极端工作条件 | 6 |
| 3.2 推荐工作条件 | 6 |
| 3.3 直流工作特性 | 6 |
| 4. 引脚功能定义 | 7 |
| 5. IO 复用表 | 9 |
| 6. 封装形式 | 10 |
| 5.1 QFN68L (0808X0.75-0.40)(B) | 10 |

1.概述

AP5868 是一款拥有 CPU 和 DSP 双核的智能音频、语音处理芯片。芯片内置有 32 位 ARM Cortex-M4F 和 32 位 DSP，配合丰富的外围控制接口，非常适合各种智能音频、语音处理系统。

芯片内置 ARM Cortex-M4F 32Bits CPU，拥有良好的开发环境；内置 32Bits 音效处理 DSP，支持浮点数运算、支持 FFT，方便进行各种算法编写；提供多种音频处理算法库，方便用户产品开发。

芯片内置 24Bits 的 Audio Codec，具有较高的 SNR、THD。支持外置 SPI Flash，内置 192KBytes SRAM，512K Bytes Flash；内置 32 位 OTP Key，支持用户程序加密。

具有丰富的外围接口，包括高速 OTG、10Bits SAR ADC、SD 卡控制器、琴键功能扫描及键盘 LED 驱动、外部 SDRAM 扩展接口、PWM、SPI、I²S、I²C 主、I²C 从、UART、GPIO 等。

1.1 特点

- ✧ 高性能 ARM Cortex-M4F 内核
 - 最高频率 192MHz
 - 支持 DSP 指令
 - 内置 FPU 支持浮点运算
- ✧ 高性能 32 位 DSP 内核
 - 最高频率 192MHz
 - 支持浮点数运算
 - 内置 32 位单周期定点乘/除法器 and 浮点乘/除法器
 - 16KBytes 程序 RAM 空间，16KBytes 内部高速数据 RAM 空间
 - 可直接访问芯片内部 SRAM
- ✧ 仿真接口
 - 支持标准 2 线 SWD
 - 支持 TRACE 接口
- ✧ 集成 192KBytes SRAM，内置 512K Bytes Flash，8KBytes Flash Cache
- ✧ 24Bits Audio ADC
 - SNR>96dB，最高采样率支持 96KHz
 - 支持 2 路模拟音频输入

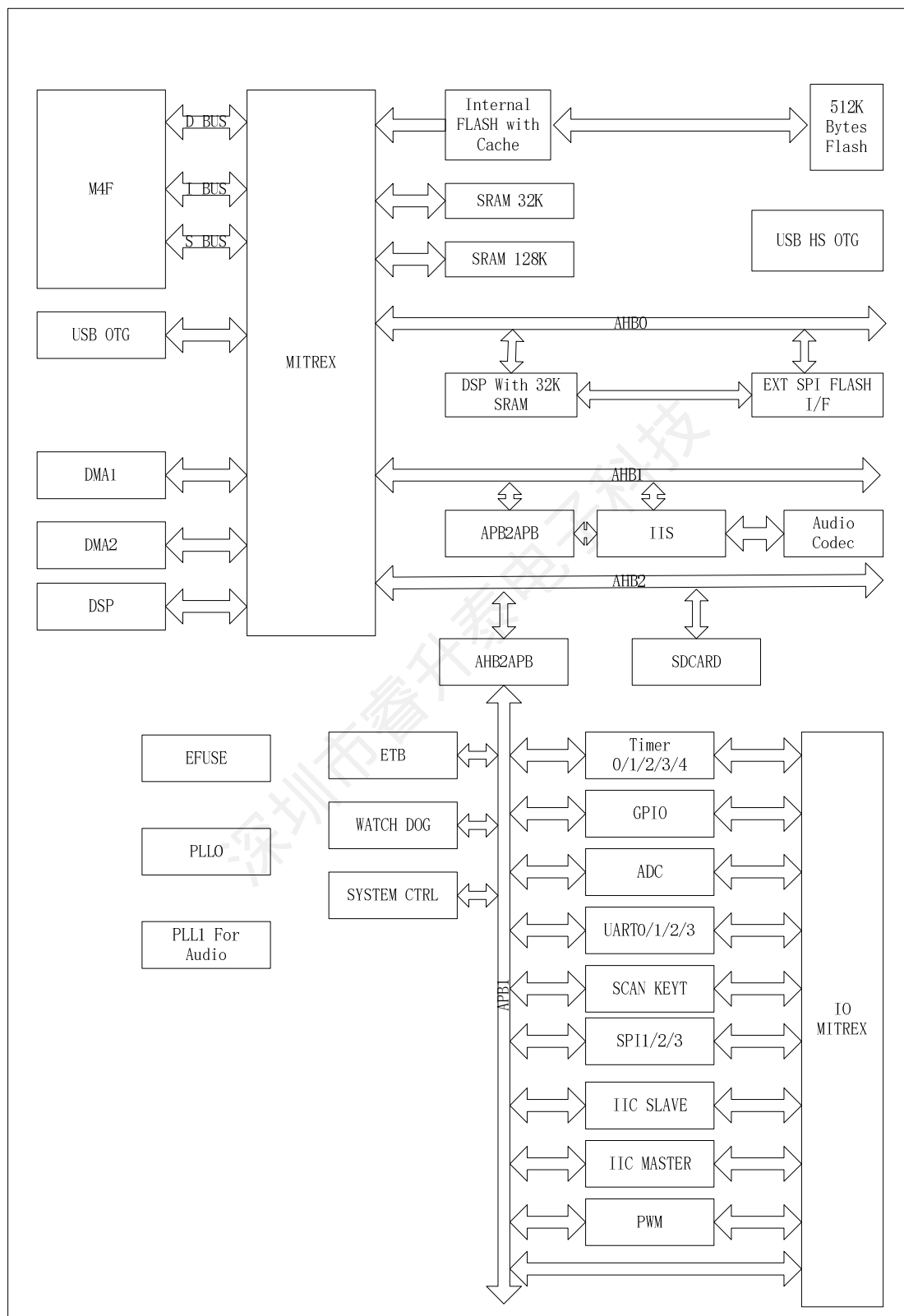
- 最大可同时支持 2 路数字麦克风和 2 路模拟麦克风输入或 4 路数字麦克风输入
- 支持 2 路模拟与 2 路数字音频直接叠加输出
- 输入增益可调（PGA），-27dB 到+36dB，支持 Mic Boosted (20dB)
- ✧ 24Bits Audio DAC
 - SNR>103dB，最高采样率支持 96KHz
 - 直接驱动 16/32 欧耳机，对于 16 欧耳机每个通道可以输出最大 54mW
 - 输出增益可调，-40dB 到 0dB。
- ✧ 时钟、电源及复位
 - DC3.3V 供电
 - 支持晶振或外部时钟输入
 - 专用音频 PLL 可微调，提升跨时钟域数字音频传输的 THD
 - 支持多种低功耗模式，及 GPIO 的外部中断或定时器唤醒
- ✧ I²S 支持主/从模式
 - 最多 7 根可配输入/输出数据线
 - 最多可配置成 3 组不同时钟的 I²S（1 主 2 从或 3 从），并支持独立中断
 - 支持 I²S 和 Left-Justify 和 DSP 模式
 - 支持 TDM 传输，最大 4 通道 16 位
 - 支持从 8K 到 384K 采样率，支持 USB 模式
 - 支持数据的 DMA 传输
- ✧ SPI Flash 接口，支持 4 线 SPI 模式的 Flash 连续读访问（不发送读命令）
- ✧ 外部 SDRAM 扩展接口，最大支持 1MByte 的 SDRAM 扩展
- ✧ 外部 SRAM 接口，用于将外挂 SRAM 接口外设
- ✧ SD 控制器，支持 SD/SDIO/MMC，1BIT/4BIT 模式，3.3V 高速卡最高可达 48M 时钟
- ✧ USB 2.0 高速 OTG 控制器，内置 PHY，支持除 EP0 外额外 8 个可编程端点，每个端点可配置独立 FIFO（512 字节或 1024 字节），HS/FS 可配，HOST 支持 EHCI 标准
- ✧ 最大 21 通道 10-Bit SAR-ADC，最高 1MHz 采样率
- ✧ 最多 16 路 PWM 输出，支持呼吸灯模式、捕获模式。
- ✧ 4 个基本定时器，1 个双定时器
- ✧ 1 个标准 I²C 主控制器和 1 个标准 I²C 从控制器
- ✧ 3 组标准 SPI 接口，可配置主/从，时钟最高 8Mbps
- ✧ 4 组全双工 UART 接口，波特率最高 1.5M
- ✧ 多达 48 个 GPIO
- ✧ 所有 GPIO 可作为外部中断输入、可配上/下拉、驱动电流、推挽/开漏输出等属性

- ✧ 2 组 DMA，每组 8 通道，全内存寻址，可分配给任意内存或外设
- ✧ 固件保护 (eFuse)，32 位 OTP 的 eFuse，供客户将加密数据写入芯片（写 1 次，不可读），用于软件校验芯片
- ✧ 封装，8mm*8mm QFN68，符合 RoHS 标准

1.2 典型应用

- ✧ 音箱处理器
- ✧ USB 声卡/麦克风
- ✧ USB 音频设计
- ✧ 音频 DSP
- ✧ 汽车音频处理系统

1. 系统框图



2. 电气特性

3.1 极端工作条件

| 项目 | 符号 | 最小 | 最大 | 单位 |
|----------|------|------|-----|----|
| 模拟部分支持电压 | AVDD | -0.3 | 3.6 | V |
| 数字部分支持电压 | VDD | -0.3 | 3.6 | V |
| 模拟部分输入电压 | VinA | -0.3 | 3.6 | V |
| 数字部分输入电压 | VinD | -0.3 | 3.6 | V |
| 存储温度 | Tstg | -50 | 125 | °C |

3.2 推荐工作条件

| 项目 | 符号 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 |
|--------|-----------|-----|-----|-----|----|
| 模拟操作电压 | AVDD | 3.0 | 3.3 | 3.6 | V |
| 数字操作电压 | VDD/IOVDD | 3.0 | 3.3 | 3.6 | V |
| 操作温度 | Top | -40 | 25 | 85 | °C |

3.3 直流工作特性

| 项目 | 符号 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 |
|-------|-----|-------------|----|-------------|----|
| 输入高电平 | VIH | $0.7 * VDD$ | | | V |
| 输入低电平 | VIL | | | $0.2 * VDD$ | V |
| 输出高电平 | VOH | $0.8 * VDD$ | | | V |
| 输出低电平 | VOL | | | 0.4 | V |
| 输入漏电流 | IL | -10 | | 30 | uA |
| 输入电容 | CI | | | 10 | pF |

3. 引脚功能定义

| 序号 | 名称 | I/O | 管脚描述 |
|----|-----------|--------|---|
| 1 | OUTL | Analog | 模拟耳机输出左声道 |
| 2 | OUTR | Analog | 模拟耳机输出右声道 |
| 3 | GNDA | GND | 模拟地 |
| 4 | VCM | Analog | 模拟公共端输出，对地接 0.1 μ F 和 10 μ F 电容 |
| 5 | VCC33A | Power | 3.3V 模拟电源 |
| 6 | IN_L | Analog | 模拟输入左声道 |
| 7 | IN_R | Analog | 模拟输入右声道 |
| 8 | VCC33_REG | Power | 3.3V 内部 LDO 电源输入 |
| 9 | VCC12 | Power | 1.2V 内部 LDO 电源输出 |
| 10 | FSOURCE | Power | 烧写 eFuse 时接 2.5V，其他时候悬空或者接地 |
| 11 | VCC33_IO | Power | 3.3V IO 电源输入 |
| 12 | GPIO1[8] | I/O | GPIO/UART_RX0/SRAM_WR/I2C_S_SDA/DMIC_IN1 |
| 13 | GPIO1[13] | I/O | GPIO/MK8/A02/UART_TX2/I2S_LRCLK/PWM5 |
| 14 | GPIO1[9] | I/O | GPIO/UART_TX0/SRAM_RD/I2C_S_SCL/DMIC_IN0 |
| 15 | GPIO1[15] | I/O | GPIO/MK10/A00/UART_TX3/I2S_MCLK/PWM3 |
| 16 | GPIO1[14] | I/O | GPIO/MK9/A01/UART_RX3/I2S_BCLK/PWM4 |
| 17 | GPIO0[15] | I/O | GPIO/MK7/A03/UART_RX2/I2S_D0/D7 |
| 18 | GPIO0[8] | I/O | GPIO/MK0/A10/SPI3_MISO/PWM2/D0 |
| 19 | GPIO0[9] | I/O | GPIO/MK1/A09/SPI3_CLK/PWM1/D1 |
| 20 | GPIO0[10] | I/O | GPIO/MK2/A08/SPI3_CS/PWM0/D2 |
| 21 | GPIO0[7] | I/O | GPIO/BR7/AIN20/D7 |
| 22 | GPIO0[5] | I/O | GPIO/BR5/AIN18/D5/TRACE_D2/PWM14/SD_CD |
| 23 | GPIO0[6] | I/O | GPIO/BR6/AIN19/D6/TRACE_D3/PWM15/SD_WP |
| 24 | GPIO0[4] | I/O | GPIO/BR4/AIN17/D4/TRACE_D1/PWM13 |
| 25 | GPIO0[3] | I/O | GPIO/BR3/AIN16/D3/TRACE_D0/PWM12 |
| 26 | GPIO0[2] | I/O | GPIO/BR2/AIN15/D2/TRACE_CLK/PWM11 |
| 27 | GPIO0[1] | I/O | GPIO/BR1/AIN14/D1/DMIC_CLK/PWM10 |
| 28 | GPIO0[0] | I/O | GPIO/BR0/AIN13/D0/SWO/PWM9 |
| 29 | GPIO0[31] | I/O | GPIO/ROWT7/AIN12/I2S_S1_LRCLK/SPI2_CS/I2C_M_SCL/KBDIO |
| 30 | GPIO0[30] | I/O | GPIO/ROWT6/AIN11/I2S_S1_BCLK/SPI2_CLK/I2C_M_SDA/ROW2 |
| 31 | GPIO0[28] | I/O | GPIO/ROWT4/AIN9/DMIC_CLK/SPI2_MOSI/UART_RX2/ROW0 |
| 32 | GPIO0[29] | I/O | GPIO/ROWT5/AIN10/SWO/SPI2_MISO/UART_TX2/ROW1 |
| 33 | VCC33_IO | Power | 3.3V IO 电源输入 |
| 34 | GPIO0[27] | I/O | GPIO/ROWT3/AIN8/I2C_M_SCL/SPI1_CS/UART_TX1/I2S_MCLK |
| 35 | GPIO0[25] | I/O | GPIO/ROWT1/AIN6/DMIC_IN0/SPI1_MISO/I2S_D4/I2S_BCLK |
| 36 | GPIO0[26] | I/O | GPIO/ROWT2/AIN7/I2C_M_SDA/SPI1_CLK/UART_RX1/I2S_LRCLK |
| 37 | GPIO0[23] | I/O | GPIO/ROWS7/AIN4/SD_D1/UART_TX2/I2S_D2/SD_WP |

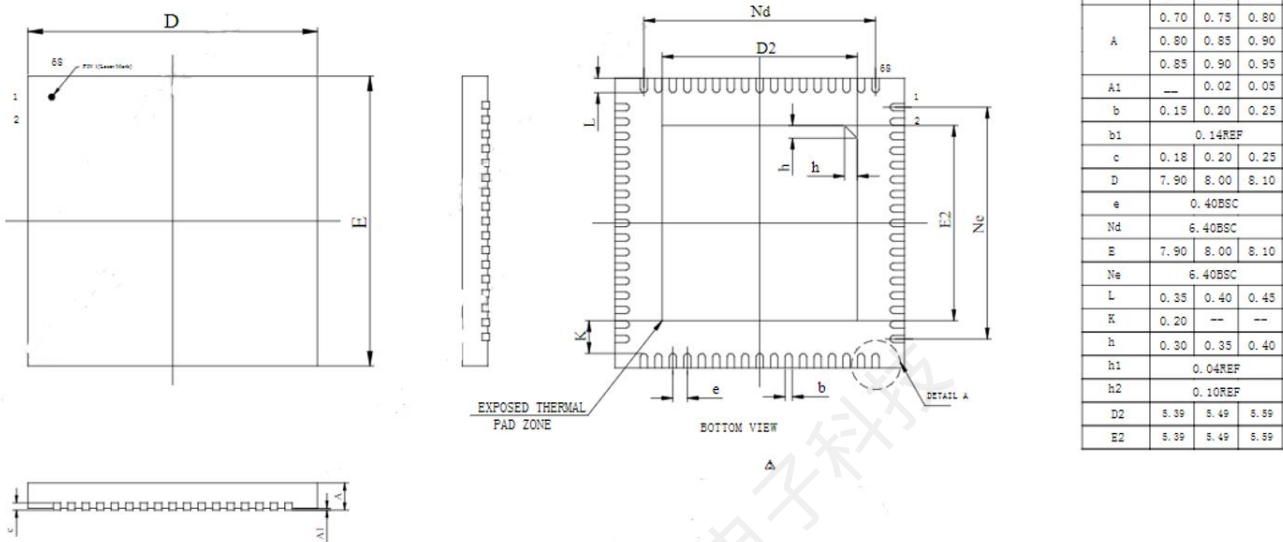
| | | | |
|----|-----------|--------|---|
| 38 | GPIO0[24] | I/O | GPIO/ROWT0/AIN5/DMIC_IN1/SPI1_MOSI/I2S_D3/I2S_D0 |
| 39 | GPIO0[22] | I/O | GPIO/ROWS6/AIN3/SD_D0/UART_RX2/I2S_D1/SD_CD |
| 40 | GPIO1[10] | I/O | GPIO/BR8/AIN2/UART_RX1/SD_CD/I2S_D5 |
| 41 | GPIO1[11] | I/O | GPIO/BR9/AIN1/UART_TX1/SD_WP/I2S_D6 |
| 42 | GPIO1[12] | I/O | GPIO/BR10/AIN0/SPI3_MOSI/PWM8 |
| 43 | RREF | I | 接 USB 参考电阻（12K Ω \pm 1%）对地 |
| 44 | USB_DP | Analog | USB DP |
| 45 | USB_DM | Analog | USB DM |
| 46 | VCC33_IO | Power | 3.3V_USB 电源输入 |
| 47 | XTAL_OUT | Analog | 晶振输出端，接 20pF 电容到地 |
| 48 | XTAL_IN | Analog | 晶振输入端，接 20pF 电容到地，或外部时钟输入 |
| 49 | VCC33_IO | Power | 3.3V IO 电源输入 |
| 50 | GPIO0[12] | I/O | GPIO/MK4/A06/SPI1_MISO/I2S_D3/D4 |
| 51 | GPIO0[11] | I/O | GPIO/MK3/A07/SPI1_MOSI/I2S_D4/D3 |
| 52 | GPIO0[13] | I/O | GPIO/MK5/A05/SPI1_CLK/I2S_D2/D5 |
| 53 | GPIO0[16] | I/O | GPIO/ROWS0/SRAM_CS/SD_D0/PWM7/I2C_S_SDA |
| 54 | RESET | I | 芯片复位，低电平复位 |
| 55 | GPIO0[17] | I/O | GPIO/ROWS1/BA0/SD_D1/PWM6/I2C_S_SCL |
| 56 | GPIO1[4] | I/O | GPIO/SPI0_IO2/SDRAM_RAS/SD_CLK/UART_RX1/I2C_M_SDA |
| 57 | GPIO1[1] | I/O | GPIO/SPI0_CLK/SDRAM_CLK/SD_D1/SPI3_CLK/I2C_S_SCL |
| 58 | GPIO1[2] | I/O | GPIO/SPI0_IO0/SDRAM_WE/SD_D2/SPI3_MOSI/UART_RX2 |
| 59 | VCC33_IO | Power | 3.3V IO 电源输入 |
| 60 | GPIO1[3] | I/O | GPIO/SPI0_IO1/SDRAM_CS/SD_D3/SPI3_MISO/UART_TX2 |
| 61 | GPIO1[0] | I/O | GPIO/SPI0_CS/SDRAM_CKE/SD_D0/SPI3_CS/I2C_S_SDA |
| 62 | GPIO1[5] | I/O | GPIO/SPI0_IO3/SDRAM_CAS/SD_CMD/UART_TX1/I2C_M_SCL |
| 63 | GPIO0[14] | I/O | GPIO/MK6/A04/SPI1_CS/I2S_D1/D6 |
| 64 | GPIO0[18] | I/O | GPIO/ROWS2/ROW0/SD_D2/SPI2_MOSI/I2S_BCLK |
| 65 | GPIO1[6] | I/O | GPIO/TCK/UART_RX3 |
| | GPIO0[20] | I/O | GPIO/ROWS4/ROW2/SD_CLK/SPI2_CLK/I2S_MCLK |
| 66 | GPIO0[19] | I/O | GPIO/ROWS3/ROW1/SD_D3/SPI2_MISO/I2S_LRCLK |
| 67 | GPIO1[7] | I/O | GPIO/TMS/UART_TX3 |
| | GPIO0[21] | I/O | GPIO/ROWS5/KBDIO/SD_CMD/SPI2_CS/I2S_D0 |
| 68 | VCCK1.2 | I | 1.2V 内核电源输入 |

4. IO 复用表

| AF0 | AF1 | AF2 | AF3 | AF4 | AF5 | AF6 |
|-----------|----------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| GPIO0[0] | BR[0] | AIN13 | D0 | SWO | PWM9 | |
| GPIO0[1] | BR[1] | AIN14 | D1 | DMIC_CLK | PWM10 | |
| GPIO0[2] | BR[2] | AIN15 | D2 | TRACE_CLK | PWM11 | |
| GPIO0[3] | BR[3] | AIN16 | D3 | TRACE_D0 | PWM12 | |
| GPIO0[4] | BR[4] | AIN17 | D4 | TRACE_D1 | PWM13 | |
| GPIO0[5] | BR[5] | AIN18 | D5 | TRACE_D2 | PWM14 | SD_CD |
| GPIO0[6] | BR[6] | AIN19 | D6 | TRACE_D3 | PWM15 | SD_WP |
| GPIO0[7] | BR[7] | AIN20 | D7 | | | |
| GPIO0[8] | MK[0] | A10 | SPI3_MISO | PWM2 | D0 | |
| GPIO0[9] | MK[1] | A09 | SPI3_CLK | PWM1 | D1 | |
| GPIO0[10] | MK[2] | A08 | SPI3_CS | PWM0 | D2 | |
| GPIO0[11] | MK[3] | A07 | SPI1_MOSI | I2S_D4 | D3 | |
| GPIO0[12] | MK[4] | A06 | SPI1_MISO | I2S_D3 | D4 | |
| GPIO0[13] | MK[5] | A05 | SPI1_CLK | I2S_D2 | D5 | |
| GPIO0[14] | MK[6] | A04 | SPI1_CS | I2S_D1 | D6 | |
| GPIO0[15] | MK[7] | A03 | UART_RX2 | I2S_D0 | D7 | |
| GPIO0[16] | ROWS[0] | SRAM_CS | SD_D0 | PWM7 | I2C_S_SDA | |
| GPIO0[17] | ROWS[1] | BA0 | SD_D1 | PWM6 | I2C_S_SCL | |
| GPIO0[18] | ROWS[2] | ROW0 | SD_D2 | SPI2_MOSI | I2S_BCLK | |
| GPIO0[19] | ROWS[3] | ROW1 | SD_D3 | SPI2_MISO | I2S_LRCLK | |
| GPIO0[20] | ROWS[4] | ROW2 | SD_CLK | SPI2_CLK | I2S_MCLK | |
| GPIO0[21] | ROWS[5] | KBDIO | SD_CMD | SPI2_CS | I2S_D0 | |
| GPIO0[22] | ROWS[6] | AIN3 | SD_D0 | UART_RX2 | I2S_D1 | SD_CD |
| GPIO0[23] | ROWS[7] | AIN4 | SD_D1 | UART_TX2 | I2S_D2 | SD_WP |
| GPIO0[24] | ROWT[0] | AIN5 | DMIC_IN1 | SPI1_MOSI | I2S_D3 | I2S_D0 |
| GPIO0[25] | ROWT[1] | AIN6 | DMIC_IN0 | SPI1_MISO | I2S_D4 | I2S_BCLK |
| GPIO0[26] | ROWT[2] | AIN7 | I2C_M_SDA | SPI1_CLK | UART_RX1 | I2S_LRCLK |
| GPIO0[27] | ROWT[3] | AIN8 | I2C_M_SCL | SPI1_CS | UART_TX1 | I2S_MCLK |
| GPIO0[28] | ROWT[4] | AIN9 | DMIC_CLK | SPI2_MOSI | UART_RX2 | ROW0 |
| GPIO0[29] | ROWT[5] | AIN10 | SWO | SPI2_MISO | UART_TX2 | ROW1 |
| GPIO0[30] | ROWT[6] | AIN11 | I2S_S1_BCLK | SPI2_CLK | I2C_M_SDA | ROW2 |
| GPIO0[31] | ROWT[7] | AIN12 | I2S_S1_LRCLK | SPI2_CS | I2C_M_SCL | KBDIO |
| GPIO1[0] | SPI0_CS | SDRAM_CKE | SD_D0 | SPI3_CS | I2C_S_SDA | |
| GPIO1[1] | SPI0_CLK | SDRAM_CLK | SD_D1 | SPI3_CLK | I2C_S_SCL | |
| GPIO1[2] | SPI0_IO0 | SDRAM_WE | SD_D2 | SPI3_MOSI | UART_RX2 | |
| GPIO1[3] | SPI0_IO1 | SDRAM_CS | SD_D3 | SPI3_MISO | UART_TX2 | |
| GPIO1[4] | SPI0_IO2 | SDRAM_RAS | SD_CLK | UART_RX1 | I2C_M_SDA | |
| GPIO1[5] | SPI0_IO3 | SDRAM_CAS | SD_CMD | UART_TX1 | I2C_M_SCL | |
| GPIO1[6] | TCK | UART_RX3 | | | | |
| GPIO1[7] | TMS | UART_TX3 | | | | |
| GPIO1[8] | UART_RX0 | SRAM_WR | I2C_S_SDA | DMIC_IN1 | | |
| GPIO1[9] | UART_TX0 | SRAM_RD | I2C_S_SCL | DMIC_IN0 | | |
| GPIO1[10] | BR[8] | AIN2 | UART_RX1 | SD_CD | I2S_D5 | |
| GPIO1[11] | BR[9] | AIN1 | UART_TX1 | SD_WP | I2S_D6 | |
| GPIO1[12] | BR[10] | AIN0 | SPI3_MOSI | PWM8 | | |
| GPIO1[13] | MK[8] | A02 | UART_TX2 | I2S_LRCLK | PWM5 | |
| GPIO1[14] | MK[9] | A01 | UART_RX3 | I2S_BCLK | PWM4 | |
| GPIO1[15] | MK[10] | A00 | UART_TX3 | I2S_MCLK | PWM3 | |

5. 封装形式

5.1 QFN68L (0808X0.75-0.40)(B)



注：EPAD 是芯片的 GND（Digital GND）。

文档版本：

| 修改日期： | 版本 | 变更描述 |
|----------|------|--|
| 20230131 | V2.0 | 修改第 8 页第 46 脚功能说明 3.3V_USB 电源输入，同时加上页眉 |
| | | |
| | | |