



ATS2853 硬件设计指南

版本：V1.0

日期：2020-10-28

1 目 录

1	目 录	1
2	总体说明	4
2.1	系统框架.....	4
2.2	系统功能.....	5
2.3	芯片封装.....	6
2.4	关键器件及线材选用	7
2.5	GPIO	7
2.5.1	I0 初始状态列表	7
2.5.2	I0 上拉电阻说明	8
2.5.3	I0 复用关系说明	9
2.6	ADC	9
2.7	UART	9
2.8	PWM	9
2.9	TWI	10
3	模块设计说明	11
3.1	原理图设计总体原则	11
3.2	PCB 设计总体原则	11
3.3	模具设计总体原则	12
3.4	电源模块	12
3.4.1	原理图设计说明	12
3.4.2	PCB 设计说明	12
3.5	蓝牙模块	13
3.5.1	原理图及其原理说明	13
3.5.2	原理图 Check List	13
3.5.3	PCB 设计说明	14
3.6	AUDIO 模块	17
3.6.1	原理图及其原理说明	17

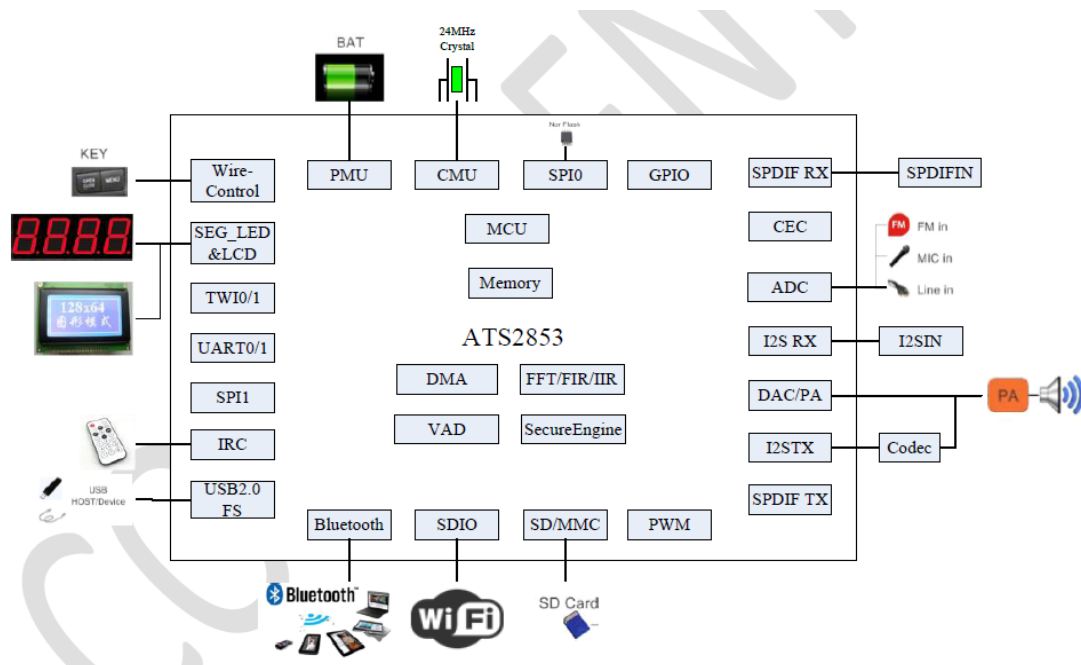
3.6.2	原理图 Check List	17
	PCB 设计说明	17
3.7	外部功放模块.....	18
3.7.1	原理图及其原理说明.....	18
3.7.2	原理图 Check List	18
3.7.3	PCB 设计说明.....	19
3.8	USB 模块.....	20
3.8.1	电路图及其原理说明.....	20
3.8.2	原理图 Check List	20
3.8.3	PCB 设计说明.....	20
3.9	按键.....	20
3.9.1	电路图及其原理说明.....	20
3.10	On/Off 电路.....	21
3.10.1	电路图及其原理说明.....	21
4	量产指南	22
4.1	SMT 注意事项	22
4.2	芯片烘烤注意事项.....	22
4.3	插件制程注意事项.....	23
4.4	成品 PCB 板 Assemble 测试.....	24
5	电气性能不良解决流程	26
5.1	无法进入 ADFU	26
5.2	进入 ADFU 但无法升级.....	26
5.3	系统不能正常启动.....	26
5.4	蓝牙搜索不到设备.....	26
5.5	按键没有响应.....	26
5.6	音频无输出或声音小.....	27
5.7	USB 传输数据不稳定.....	27
5.8	USB 供电模式，有断电现象.....	27
5.9	充电问题.....	27
5.10	量产 HUB 不能 1 拖 4 或 7.....	27
5.11	AOUTL/R 及 LINEIN 音频指标差	28

5.12	功耗大问题.....	28
5.13	蓝牙性能差.....	28
5.14	RTC 时钟不准.....	28
6	版本历史	29
7	声 明	30

2 总体说明

2.1 系统框架

ATS2853 是高集成度的单芯片蓝牙音频解决方案，并具有丰富的接口，如 SDIO、SPI、USB2.0、UART、I2S、PWM、IR、TWI 等。



ATS2853 系统框图

2.2 系统功能

Features	ATS2853
Package	QFN-48
Bluetooth	√
SD/MMC Card	√
NOR FLASH	内置（可外扩）
USB Host /Slave	√
ADC Key	√
I2S_TX	√
IRC	√
I2S_RX	√
SPI	√
UART	√
TWI	√
PWM	√
Earphone Output	√
Audio in（Single End/Differential）	√
MIC Differential Input	√

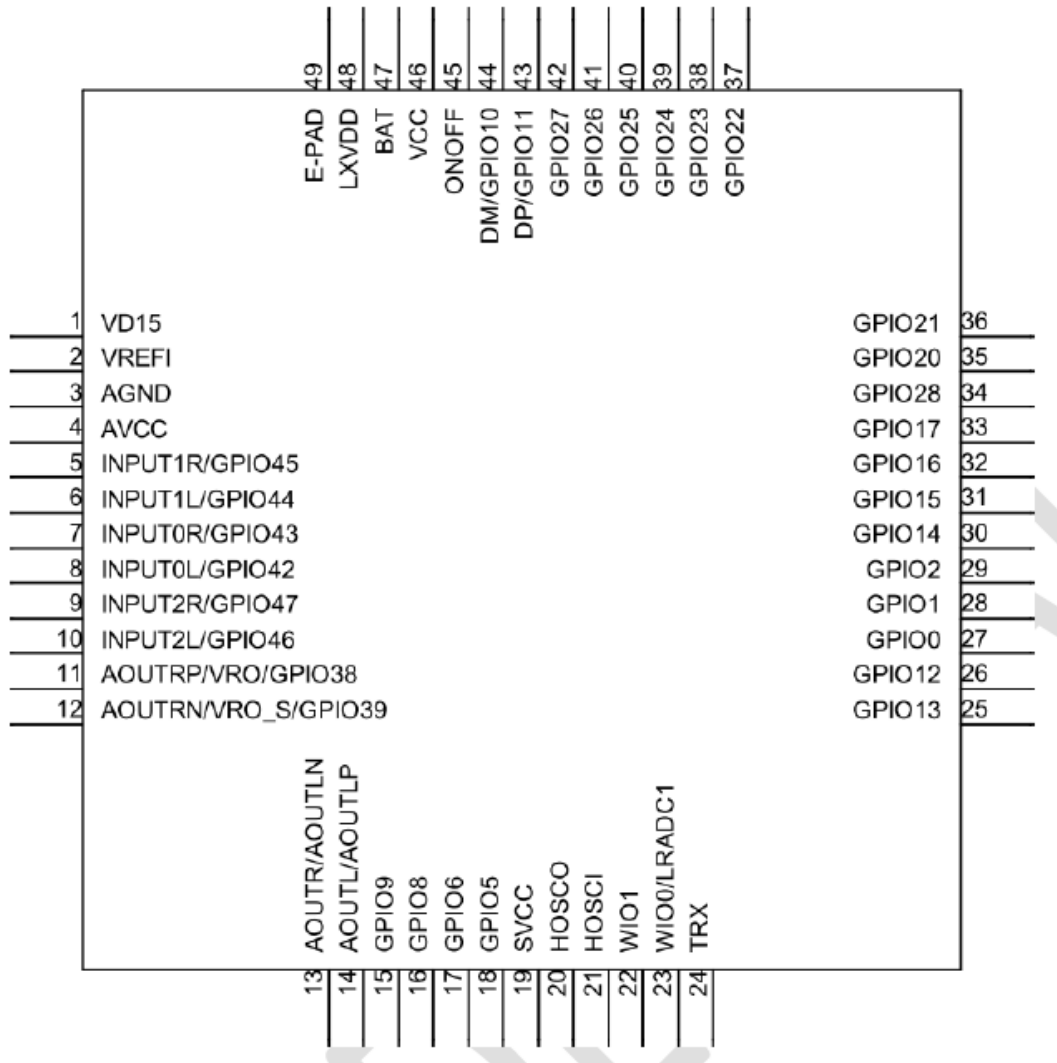
注：

√ 表示具有该功能

X 表示不具有该功能

2.3 芯片封装

ATS2853 芯片封装：QFN-48，芯片大小：6mm×6mm，管脚间距 0.4mm。



ATS2853 芯片引脚

2.4 关键器件及线材选用

1. 高频晶振: 24MHz, 10PPM, CL=8pF; 为了方便调试频偏, PCB 需要预留两个电容到地。
2. DC-DC 电感要求: 推荐使用绕线电感, 型号: VLS201612CX-4R7M, BWMR002016104R7, 要求电感电流在 200mA 感值为 4.7uH \pm 20%, DRC<0.3 Ω , 使用绕线电感时, 滤波电容要求为 10uF 电容。
3. ADC 按键建议不用锅仔键: 随着时间的推移以及按压力度的不同, 按键的接触电阻变化比较大, 导致 ADC 检测电压不准, 表现为串键。
4. 升压电荷泵: 5V 输出电流支持到 300mA 以上。
5. 外部充电器: 输出直流电压范围: 4.75V ~ 5.25V, 负载电流 1A~5A (主要取决于 SPEAK 的个数和功放的瓦数, 3W 大约要 2A 以上), 纹波 < 100mVpp。
6. USB 线: 环路电阻 \leq 1 欧姆; (USB 电源线 + 地线 直流电阻之和 \leq 1 欧姆)。
7. 有些功能模块中, 器件的参数、精度、材质等有特定要求, 需按照模块设计中的要求来选择, 否则会影响系统的性能。例如, 24MHz 晶振精度要求 \leq 10ppm, CL=8pF, ESR<50 欧姆。对于 MOS 管、电感等器件, 根据原理图上注释的技术参数 (如: 额定电流、耐压值), 合理选择器件。对于电容器件, 如果工作电压较高, 例如外部功放的输出滤波电路, 需使用封装较大, 耐压值较高的电容。对于新器件, 需严格测试后再用于量产。

2.5 GPIO

2.5.1 IO 初始状态列表

Z: 高阻。

X: 不定态, 存在高低电平翻转跳变。

Z*: 从 Nor 或卡启动的条件下, 表现为高阻; 如从其他介质启动或进到烧录模式, 可能存在高低电平翻转跳变。

H: 内部有上拉电阻或输出为高电平。

引脚名称	初始状态	应用描述
WIO0	Z	常用于 ADC key。
WIO1	Z	常用于 DC5V 检测。
GPIO0	X	常用于 TF 卡。
GPIO1	X	常用于 TF 卡。
GPIO2	X	常用于 TF 卡。
GPIO5	Z*	常用于串口打印。
GPIO6	Z*	常用于串口打印。

GPIO8	Z*	常用于 TWI 功能。
GPIO9	Z*	常用于 TWI 功能。
GPIO10	Z*	常用于 USB 功能。
GPIO11	Z*	常用于 USB 功能。
GPIO12	Z	
GPIO13	Z	
GPIO14	Z	常用于 I2S 功能。
GPIO15	Z	常用于 I2S 功能。
GPIO16	Z	常用于 I2S 功能。
GPIO17	Z	常用于 I2S 功能。
GPIO20	Z	常用于 SPI1、LED 灯。
GPIO21	Z	常用于 SPI1、LED 灯。
GPIO22	Z	常用于 SPI1、LED 灯。
GPIO23	Z	常用于 SPI1、LED 灯。
GPIO24	Z	常用于 LED 灯。
GPIO25	Z	常用于 LED 灯。
GPIO26	Z	常用于 LED 灯。
GPIO27	Z	
GPIO28	Z	
GPIO38	Z	常用于音频，用作数字功能时，避免电平频繁翻转。
GPIO39	Z	常用于音频，用作数字功能时，避免电平频繁翻转。
GPIO40	Z	常用于音频，用作数字功能时，避免电平频繁翻转。
GPIO41	Z	常用于音频，用作数字功能时，避免电平频繁翻转。
GPIO42	Z	常用于音频，用作数字功能时，避免电平频繁翻转。
GPIO43	Z	常用于音频，用作数字功能时，避免电平频繁翻转。
GPIO44	Z	常用于音频，用作数字功能时，避免电平频繁翻转。
GPIO45	Z	常用于音频，用作数字功能时，避免电平频繁翻转。
GPIO46	Z	常用于音频，用作数字功能时，避免电平频繁翻转。
GPIO47	Z	常用于音频，用作数字功能时，避免电平频繁翻转。

2.5.2 IO 上拉电阻说明

每个 GPIO 都内置可配置的上拉电阻和下拉电阻，系统启动后，软件可以根据需要，灵活配置上拉或下拉电阻。需要注意，对于上电时就需要确定状态的应用（如屏背光使能），外部的电阻不可少！

GPIO 内部上拉电阻可配置 10k 或 50k，下拉电阻可配置 100k。

2.5.3 IO 复用关系说明

1. 当 GPIO 做片选、复位、使能信号时，建议加上拉或下拉电阻，如果低有效，加上拉；高有效，加下拉。电阻建议选用 47Kohm。对上电状态为三态的 GPIO，如需保证上电时的高/低电平状态，一定要加上拉或下拉电阻和电容。
2. 注意各个方案软件的兼容性，硬件电路设计请参考方案固有模块接口方式进行，对于需要修改部分（如 key，GPIO 控制选用等）与软件工程师商量并参考他们的意见，进行最小改动。

2.6 ADC

ATS2853 支持多路 10bit ADC，LRADC 的输入电压范围为 0~3.6V；应用电压范围为 0~SVCC。常用于线控 ADC 按键检测，电池电压检测，电池温度检测等。

LRADC 的计算公式：

$$n = \frac{U}{\frac{3.6}{2^{10}} * \frac{U_{ref}}{1.5}}, \text{ 令 } U_{ref}=1.5, \text{ 则 } n = \frac{U}{3.6} * 2^{10}$$

n : 数模转换后的二进制数据。

U : LRADC 的输入模拟电压。

U_{ref} : 参考电压。理论计算时，可设为 1.5，实际测量会存在一定误差。

2.7 UART

ATS2853 有两组 UART。系统默认的调试串口为 UART0 (GPIO5/GPIO6)，根据方案应用需求，也可以修改为 UART1。

2.8 PWM

ATS2853 支持 9 组 PWM，方案应用时可根据实际 IO 使用情况灵活选择。

2.9 TWI

ATS2853 支持两组硬件 TWI，应用时注意外部增加上拉电阻。

3 模块设计说明

3.1 原理图设计总体原则

原理图设计需按照方案规格的要求实现各项硬件功能，尽量避免功能模块相互间的资源冲突。如果存在 I/O 复用，接口复用等情况，需注意检查 I/O 上电状态，接口时序等，确保功能设计正确实现。

原理图设计要求性能达到要求。如稳定性，启动电压，功耗，ESD，EMI 等。要注意检查模块电源开关状态，选择的元件标称及精度、材质，接口保护元件和 EMI 滤波器等。

3.2 PCB 设计总体原则

1. PCB 设计推荐 4 层板，推荐叠层结构为 S-G-P-S，其中电源可以走线在内层信号层。地层要靠近高速信号和主控。S 为信号层，G 为地层。
2. 若 PCB 设计为 2 层，注意地线的铜箔尽量大且完整，使用地线将高速信号包住，或者通过地线将敏感信号和干扰源隔离开。
3. 对于音箱类产品，推荐进行分地处理。对于 ATS2853 芯片，AGND（AVCC、VREFI 电源是模拟电源，对应滤波电容要接到 AGND）与外部模拟 PA 芯片的 AGND，一并划分为模拟地。其它的 GND 划分为数字地，并在电池的负极单点连接（根据实际方案测试情况灵活选取接地点）。布局方面，模拟部分与数字部分尽量分开，电池应放置在模拟部分与数字部分交汇处。
4. 元件布局尽量将敏感元件放在 PCB 中间，如主控，Flash，晶体等。而将其他非敏感元件放在 PCB 边缘，以减小敏感元件受静电放电损坏的几率。
5. Bluetooth 模块与天线必须放置于板边，朝向 PCB 板外，且放在 PCB 的最外面。保证 PCB 板上的 Bluetooth 模块与天线周围不要有其它干扰信号，并且天线在模具机构空间周围不要有金属（如扬声器，金属按键等）。如果天线没办法放在模具的最外面，最好使用外接天线；否则 PCB 需要做双面天线，即 PCB 天线需要顶层和底层都走线，两层之间用通孔连通。
6. 接口旁边尽量增加 ESD 器件，以保护内部元件。金属模具要在适当的部分增加弹簧或者

导电海绵接地。

3.3 模具设计总体原则

1. 音箱类方案，模具设计要充分考虑扬声器音腔的设计，需要专业的音箱设计人员参与模具设计。
2. 语音类方案，模具需保证喇叭腔体和麦克风腔体良好隔离（两者不透气），避免麦克风和喇叭在腔体内形成回声路径，影响回音消除效果。
3. 语音类方案，麦克风开孔保证周围无遮挡，孔深小于 1 毫米。如是双麦语音类方案，开孔间距范围 20mm - 80mm，推荐 40mm。
3. 语音类方案，喇叭与麦克风的距离尽量远，方向相反，一般需保证喇叭和麦克风两者的边沿距离不小于喇叭的直径。
4. 语音类方案，对于喇叭的选择，需保证喇叭的线性度在 8KHz 以内较平坦。
5. 有谐振腔的，需要将谐振腔当成喇叭来对待。

3.4 电源模块

ATS2853 支持锂电池供电（3.3V - 4.35V），并内置电源管理单元。如果方案中存在大功率器件，如音频功放，建议锂电池经升压后再给主控供电，以避免电池电量较低时，由于大功率器件瞬间抽电较大造成电压跌落而引起的系统死机或重启。

3.4.1 原理图设计说明

1. 电源设计要留够余量，确保各种应用条件下系统都能够正常供电，在所有可能出现的情况下均不会发生危险。
2. 各组电源能够提供足够的功率，选择的元件符合耐压和功率要求。
3. 各组电源要合理配备相应的去耦电容，保证电源的稳定性。

3.4.2 PCB 设计说明

1. 参考电压 VREFI 尽量避免任何干扰，尤其是音频范围内的干扰。
2. AGND 单独划分一小块，并通过电阻单独连接到 GND。
3. 各个电源的退耦电容尽量靠近 IC 的引脚，以达到良好的退耦效果。

-

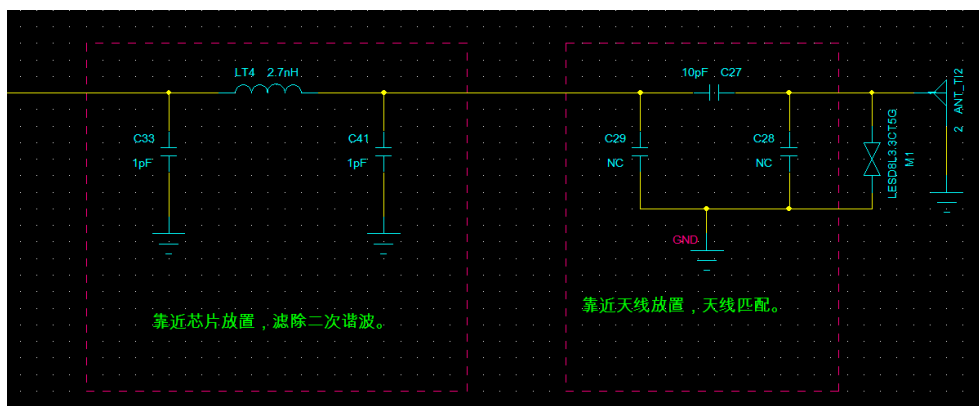
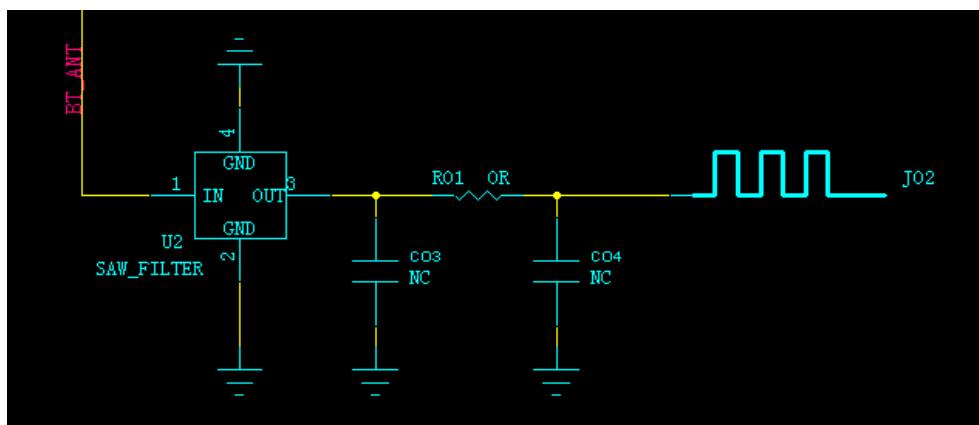
3.5.1 原理图及其原理说明

3.5.2 原理图 Check List

版权所有 侵权必究

3.5.3 PCB 设计说明

1. Bluetooth 电路需放置在 PCB 板边，天线朝向 PCB 板外，PCB 天线周边不要有金属，保证 PCB 板上的 Bluetooth 模块与天线周围不要有其它干扰信号(干扰源包括：DC-DC，NOR FLASH，金属外壳的器件，LED 屏数据线，卡信号线，USB 信号线等)，并且天线在模具机构空间周围不要有金属（如扬声器等）。如果是模具受限，存在干扰源，那天线周围距干扰源的距离必须要大于天线长度 2 倍以上。天线要远离音频信号线，以减少相互之间的干扰。
2. 对于无线充电方案，由于无线充电线圈产生的强 EMI 辐射，会对蓝牙 RF 部分产生较大的干扰；所以 PCB 一定要设计成四层板，并且蓝牙主控芯片要放置在背对无线充电的一面，中间有两层地层隔离。
3. 为了除去蓝牙 2.4GHZ 的高次谐波，需要增加 SAW 滤波器或带通电路，推荐电路如下：



4. 元器件尽量紧凑摆放，并保证 Bluetooth 芯片下方有完整地。
5. 蓝牙天线有单面天线和双面天线，双面天线的方向性要好于单面天线。
6. 基于成本考虑，天线可选用 PCB 板载天线，线宽为 20mils（阻抗匹配 50 欧姆），长度为 $1/4 \lambda$ ，天线下方不能有任何走线和铺铜。客户也可以自行设计或者选用陶瓷天线和 FPC 天线。板厚不要太厚，否则阻抗不好匹配(0.8——1.2mm)。天线波长的公式：

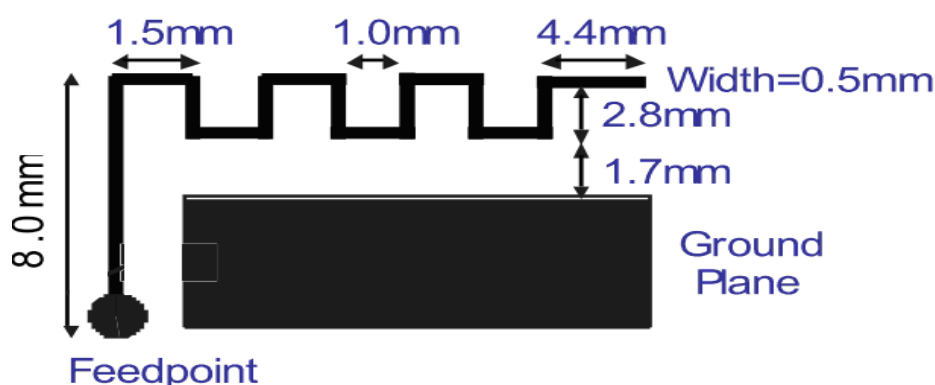
$$\lambda = \frac{C}{f\sqrt{\epsilon_r}} \cdot k$$

ϵ_r 为介质常数；k 为插入损耗（一般为 0.9 以内）；f 为工作频率。

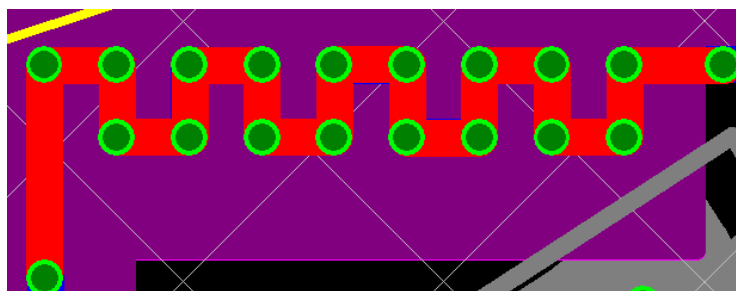
例如：用 FR-4 板材制作 PCB 板，此时 $C=3 \times 10^8 \text{m/s}$ ， $f=2.7\text{GHz}$ （一般考虑到干扰，工作频率可设置高一些，经验值为 2.7GHz）， $\epsilon_r=4.6$ ， $k=0.9$ ，代入公式后， $\lambda = 46.63\text{mm}$ ，故天

线的长度应为 $1/4 \lambda = 11.66\text{mm}$ 。

另外，天线的长度是指其直线距离，蛇形走线主要是为了增加天线面积，使天线的效果更好。下图为一个天线参考设计，其实际天线长度为水平方向的长度：

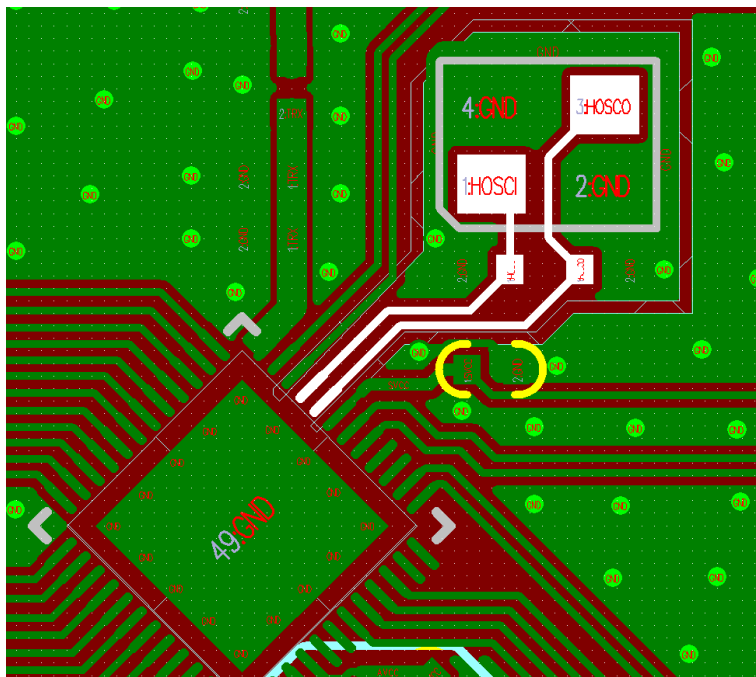


天线设计参考

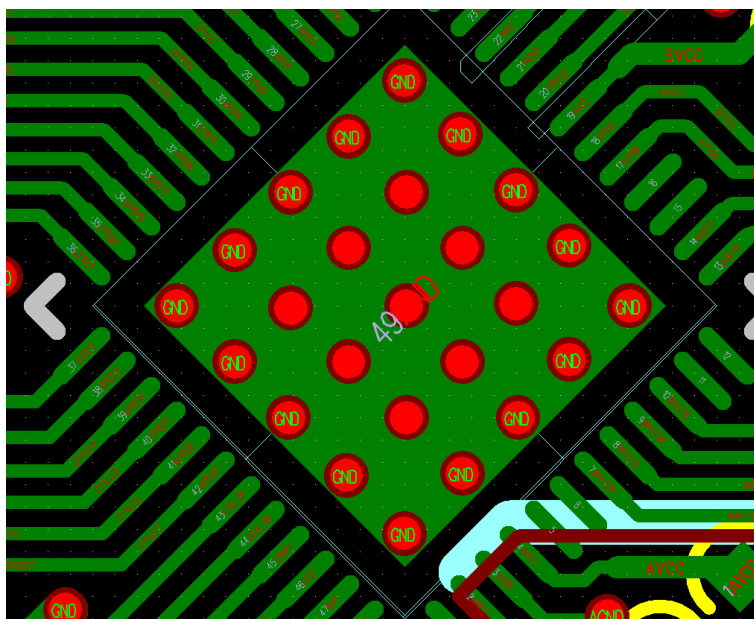


双层天线走线参考设计

7. 如果设计成蓝牙模组的话，靠近天线出 PIN 端的应尽可能放在 PCB 板边。
8. 如果模具受限，或效果不好，可选用外置天线。需要天线厂配合进行阻抗匹配或设计。
9. 由于 2.4GHz 高频信号对电路要求很精准，所以天线部分的电路所用电感精度为 0.1nH、电容精度为 0.1pF。
10. 晶振的布局布线对蓝牙性能也非常重要，在空间允许的情况下，晶振走线两端尽量包地，晶振最好单独分一块地平面，或只是在顶层单独划分一块地平面，如下图所示。



11. 主控芯片下面的 EPAD 焊盘须均匀打地过孔，可根据实际过孔大小，合理按 5 x 5 或 4 x 4 打地过孔。



3.6 AUDIO 模块

3.6.1 原理图及其原理说明

Audio 部分主要是针对音频信号的处理电路。

主要包括：

Audio 输出：用以驱动耳机或给外部 PA，支持立体声单端输出和立体声差分输出。

AUX1/AUX2：两路立体声模拟音频信号输入，用于 Linein/FMin。

MICIN：AUX0 用于 microphone 输入，支持双 MIC 单端输入、单 MIC 差分输入。

音频数字接口：支持 I2S、SPDIF TX、数字 Microphone 等。

3.6.2 原理图 Check List

1. ATS253 AUDIO 模块供电为 AVCC。
2. Audio Output 的公共阻抗会影响音频串扰，尽量选择音频带内阻抗小的电感/磁珠作 FM 天线隔离，如太阳诱电 BK2125HM601-T，最大音量下失真度可以达到-80dB，串扰可以达到-40dB。
3. MICIN 的输入耦合电容选择 1uF，LINEIN 的输入耦合电容选择 1uF，FMIN 的输入耦合电容选择 1uF。
4. 当需要低功耗时，可以在 MIC 供电端增加 MOS 控制 MIC 的供电。
5. LINEIN 支持最大输入电平为 0.95Vrms；如需要支持更高的电平，外部需要增加分压电阻。
6. 线路上保留防 ESD 器件（PCB 上即使不贴片，也请保留位置），以便 ESD 有问题时做补救对策。
7. 为了更好的抑制噪声干扰，AOUTL/AOUTR 网络可以预留 10pF 电容滤波。

PCB 设计说明

1. PCB 设计时，尽量减少 Audio 模拟部分受到的干扰，尤其是音频频段内的干扰，以免引

起信噪比、失真度等参数的下降。经常出现的干扰源有：DC-DC 的电感和开关走线，SD_Card/Flash 的走线等。

2. 系统模拟参考地是 AGND，参考电压源是 VREFI。Layout 时，若 AGND 与 VREFI 的地和耳机接口的地之间保持较低阻抗，并且流过的电流较小，可保证较好的信噪比。
3. 如果系统做分地处理（如：划分为 GND 和 AGND）；建议划入 AGND 区域的是：VREFI，MIC，FM，line_in，外部模拟 PA，耳机端口等；其他模块划入 GND 区域。
4. 防 ESD 器件紧靠耳机座管脚放置。

3.7 外部功放模块

3.7.1 原理图及其原理说明

1. 需要外置 PA 来驱动 speaker，其信号输入端为 AOUTL/AOUTR。
2. PA 的输出功率要与扬声器相匹配，防止扬声器出现破音或带不起来的情况。
3. PA 供电需要加 DC/DC，保证扬声器能在最大功率下工作。DC/DC 的选择要比希望带载能力的值高 30-50%。如：需要 $2 \times 3W@4$ 欧姆的喇叭，功放的供电为 5V，考虑到功放的转换效率，DC-DC 效率及音频的瞬态特性，要求 DC-DC 输出电流要 3A 以上；同时需要电池的最大输出电流要 5A 以上。
4. 需保证 PA 的输入电容上电时间不慢于 bypass 电容上电时间，避免开 PA 时有 POP 声。
5. 外置 PA 的供电电源需放置足够大的退耦电容，保证 PA 工作的稳定性。
6. 如果 PA 的待机功耗偏大，需要预留 PA 供电的控制电路，实现关机的同时也将 PA 的供电切断，减少功耗。

3.7.2 原理图 Check List

一. 数字接口

1. ATS2853 支持数字接口 PA，即 I2S 接口的 PA，数字接口 PA 不易受外部数字信号的干扰，抗干扰能力较强。
2. 数字接口功放大都是 Class D 类型 PA，其功率输出端需要接滤波电路来减少 EMI 辐射。
3. 供电电压需要大电容滤波，同时需要注意电容的耐压值，需要 1.5 倍以上于供电电压；特别是功率输出端电容的耐压值。

二. 模拟接口 Class D PA

ATS2853 支持模拟接口 Class D PA，使用 ATS2853 的 AUDIO Analog Output 接口

输入到 PA 的 Input 端。Class D 功率输入回路需要加 EMI 元件(磁珠), 输出回路加电感和电容器接成 T 型滤波再接到喇叭。模拟接口 PA 易受到各种数字信号的干扰, 在 PA 的供电电源上需要增加 RC 滤波网络; 必要时需要 PCB 分地处理。

三、模拟接口 Class AB PA

Class AB 耗电较大, 需要考虑功放 IC 的散热问题, 如果做大功率的输出需要额外增加散热片。模拟接口 PA 易受到各种数字信号的干扰, 在 PA 的供电电源上需要增加 RC 滤波网络; 必要时需要 PCB 分地处理。

3.7.3 PCB 设计说明

一、数字接口 PA

1. 数字接口 PA 主要注意 EMI 的辐射问题, 铺地要尽量完整。
2. 当功率较大(如 $2 \times 5W$ 及以上)时, 需要注意 PA 芯片的散热问题, 制作 PCB 板时, 可以增加铺铜铜厚, 如可以铺铜铜厚 2 盎司以上。
3. PCBLAYOUT 时, 外部 PA 芯片底下要尽量多打 GND 过孔, GND 过孔直径至少 15mil; 一定要让芯片的 EPAD 和露铜接触良好; 同时可以通过 GND 过孔和 BOTTOM 层的地尽量连通; 在 PA 芯片 PCB 背面的 BOTTOM 层, 需要露铜, 且需要保留一大片完整的地, 以便于更好的散热。
4. 功率输出端到滤波电感和电容的走线要尽量短, 以减少 EMI 辐射。
5. PA 的供电 PCB 走线要尽量粗, 至少 40mil 以上, 且需要露铜, 必要时在露铜上增加焊锡, 以增大过电流能力。

二、模拟接口 Class D PA

1. 模拟接口 Class D PA 功率大时 also 需要注意 PA 芯片的散热问题, 制作 PCB 板时, 可以增加铺铜铜厚, 如可以铺铜铜厚 2 盎司以上。
 2. PCBLAYOUT 时, 外部 PA 芯片底下尽量多打 GND 过孔, 让芯片的 EPAD 尽量和露铜接触, 同时可以通过过孔和 BOTTOM 层的地尽量连通; 在 PA 芯片 PCB 背面的 BOTTOM 层, 需要保留一大片完整的地, 以便于更好的散热。
 3. 功率输出端到滤波电感和电容的走线要尽量短, 以减少 EMI 辐射。
- PA 的供电 PCB 走线要尽量粗, 至少 40mil 以上, 且需要露铜, 必要时在露铜上增加焊锡, 以增大过电流能力。

三、模拟接口 Class AB PA

1. 模拟接口 Class AB PA 要特别注意散热问题, 大功率时一般需要额外增加散热片。同时模拟接口 PA 易受到各种数字信号的干扰, 整个 PCB 板的模拟部分地和数字部分地要分开, 在总电源的地端使用单点接地方式。
2. Class AB 功放部分的地归属于系统的模拟地, 数字部分的地噪声应直接流回到总电源的地, 而不允许流经功放的地再回流到总电源的地。总电源的地要尽量靠近 MCU 板, 使数字地噪声以最短的路径流回总电源地。

3. 系统的模拟部分包括：芯片的 AGND, PAGND, VREFI 滤波电容的地, AUDIO 模块, MIC 模块和其他音频模块等。
4. 系统的数字部分包括：芯片的 GND, LED 屏, NOR FLASH, CARD, USB, IR, KEY 等其他除模拟外的所有模块。

3.8 USB 模块

3.8.1 电路图及其原理说明

ATS2853 可支持 USB2.0, 支持 HOST 和 DEVICE 模式, HOST 模式需要额外的升压电路来提供 5V 电压。HOST 和 DEVICE 模式不能同时工作。

3.8.2 原理图 Check List

1. USB 数据线上尽量不要连接元件, ESD 器件要选择等效电容 ($\leq 3\text{PF}$) 小的类型。
2. USB DM/DP 上不建议串接电阻、磁珠, 如有 EMI 需求, 可以添加共模滤波电感。

3.8.3 PCB 设计说明

1. USB 接口的 DP 和 DM 不要接反。USB DP 和 USB DM 为差分信号线, 应遵循差分走线原则, 差分阻抗 $90 \pm 10\%$ 欧姆; 差分线包地处理, 过孔最多只能打 2 个。
2. USB 走线不要有分叉, 如果同时有 HOST 功能, USB 走线必须先到 USB HOST 口, 再到 USB DEVICE 口。
3. ESD 器件靠近 USB JACK 管脚摆放。

3.9 按键

3.9.1 电路图及其原理说明

参考原理图中, 按键检测通常由 LRADC1 完成, 其采样范围: $0\text{V} \sim \text{SVCC}$ 。常用的按键, 比如 Next 和 Pre 建议用在 ADC1 高电压的部分, 不常用的按键, 比如 VOL 用在 ADC1 低电压部分。

鉴于锅仔按键的质量不确定, 导致与 PCB 的接触电阻不稳定, 从而影响按键的效果, 不建议锅仔按键方案采用 ADC 检测, 要尽量采用 IO 扫描模式。

LRADC1 具有按键唤醒功能, 其需要上拉到 SVCC。

如果不需要线控方式做按键检测, 也必须保留 LRADC1 到 SVCC 的上拉电阻。

3.10.1 电路图及其原理说明

The diagram shows the internal circuitry of the RESET and ON_OFF inputs. The RESET input is connected to a BAT source through a 1K 5% resistor (RK9). The ON_OFF input is connected to a NO/OFF switch through a 10K 5% resistor (RK8). Both inputs are connected to the IC pins through transistors (Kk8 and Kk9). The output of the ON_OFF input is connected to the NC pin through a diode (MK2).

4 量产指南

4.1 SMT 注意事项

1、在回流焊接 SMT 前，应了解每个 SMT 物料的温度曲线，温度曲线的使用还应与所用锡膏相对应，根据这些信息制定出最适当的温度曲线，保证焊接的最佳效果。回流焊接的温度不能超过 230℃（包括拆卸 IC 时所使用的拆卸枪的热风温度都不能超过此温度），否则很容易产生“爆米花”现象，将 IC 内的绑定金线崩断，损坏 IC。

2、物料保证是顺利生产的前提，在后面的分料工序中也要避免错料，混料，尤其要重视 SMT 机的装料，不能过高温的物料坚决不能装料，装完料后至少要经过两个以上技术人员确认。

3、产品不良率有 60% 是由锡膏引起，因此在使用前应十分注意：

- ① 使用前应回温，加热四小时到室温；然后搅拌，机器搅拌 3 分钟，人工需要 10 分钟；最后才能用于印刷。
- ② 开盖时间要尽量短，当班取出焊膏后，应立即将内盖盖好，用力下压，挤出盖子与焊膏之间的全部空气，使内盖与焊膏紧密接触。确信内盖压紧后，再拧上外面的大盖。
- ③ 印刷完毕后，剩余的焊膏应尽快回收到一个专门的回收瓶内，并同上一条，与空气隔绝保存。绝对不要将剩余焊膏放回未使用的焊膏瓶内！因此在取用焊膏时要尽量准确估计当班焊膏的使用量，用多少取多少。
- ④ 若已出现焊膏表面结皮、变硬时，千万不要搅拌！务必将硬皮、硬块除掉，剩下的焊膏在正式使用前要作一下试验，看试用效果如何，若不行，就只能报废了。

4.2 芯片烘烤注意事项

对于湿度敏感器件，当器件暴露在空气中，空气中的水分会渗透进入器件的封装内。在贴片焊接的过程中，SMD 会在数分钟内快速升温到 240℃ 以上，完成焊接过程。在高温下，器件胶体内的水分迅速气化膨胀，芯片内部出现裂纹或分层，使得芯片自身、连接线等断裂，从而导致功能失效。

对于湿度敏感器件在使用中一定要注意以下事项：

正常情况下，IC 应放置在防潮防静电的包装袋内保存；

对于不能确定在空气中暴露时间的产品，最好的做法是使用前烘烤。

对于打开真空包装未用完的产品注意随时收回到密封包装中，且将密封包装密封好，隔断与环境空气的交流路径（不一定要真空）。

对于需要二次焊接的 PCBA，同样要真空保存或使用前烘干。

对于需要返修再次使用的产品，在返修高温作业前，必须先进行烘干，然后才能开始返修作业。

烘烤条件：

IC 类：高温：125 度，烘烤 8 小时。中温：90 度，烘烤 24 小时。

PCBA 只适合于中温烘烤。

烘烤注意事项：

1. 高温烘烤前，应确保包装材料经得起 125℃ 的高温烘烤。如果不适用，请与制造厂商联系具体的烘烤方案。或参考 JEDEC J-STD-033 表 4-1。
2. 烘烤次数应小于最大烘烤次数。

MSL 2a 等级	:	3 次
MSL 3-5 等级	:	2 次（一般的 IC 都为此级别）
MSL 5a 等级	:	1 次
3. 烘烤温度为 125±5℃ 时，烘烤累计时间最多不得超过 48 小时。
4. 如果烘箱在中途打开，应确保在 1 小时内恢复到原来设定状态。
5. 烘烤完成后，需在烘箱内冷却至 35℃ 以下时，方可取出使用。

注意：双面 PCB 板必须在 24 小时之内完成贴片，无法完成则必须存放在湿度小于 5% 的干燥箱内。如果需要对整个 PCBA 进行再次烘烤，需参考 IPC-7711 和 IPC-7721 标准中提供的烘烤条件。

4.3 插件制程注意事项

现有的许多厂家会将 SMT 后目测与补锡工序放在插件制程中，这就要求此工位的生产工人要有静电防护措施，比如戴防静电手套、穿防静电衣服和鞋、人体接地等。还包括其所使用的工具。工作车间还应保持一定的湿度。

- ① 在每一个生产工人的前面要有焊接装配图，不能是示意图，最好是实物彩图，有条件的公司，可以放一块样板在生产工人的前面，使生产工人能迅速找到元件的焊接位置。
- ② 焊接工位的排列顺序一般遵循先装配的元件不干涉后装配的元件、先易后难、由一点向边扩散等原则，避免满天星的焊接方式。在工位的安排上，本方案建议先焊主板一面中的耳机，再焊 USB 插座，按键，SD 卡座和晶振，一定要紧贴 PCB；再焊主板的另一面要先焊按键，MIC，关于 Speaker 与电池焊接应在组立中安排工位，关于 TFT 焊接工位最好安排在成品 PCB 板 Assemble 测试通过后。
- ③ 每个工位最好是一种元件（而不是一类）。如果需要操作多种元件，一定要使其在外形上有明显的区别。有方向的元件要有明显的标识。
- ④ 如果是手工贴片的厂家不仅应遵照以上三点要求，还需遵照以下几点要求：
 - 1) 电阻、电容的锡头注意不要有锡珠存在，正确的焊接后的效果应是 45 度角的一个锡坡。

- 2) 同一工位在同一时间, 只做同样一个(或几个)元件的焊接工作, 不可混乱。
- 3) 先焊电阻、电容等非贵重器件, 后焊 IC 等贵重器件。
- 4) 注意 IC 虚焊、连焊问题。烙铁的温度控制在 350 摄氏度以下, 走锡的时间在 20 秒以内。IC 焊好后用放大镜检查是否虚焊、连焊。
- 5) 塑胶件应是最后的焊接工位, 焊塑胶件前, 请先清洗 PCB 板, 用超声波清洗机清洗 5 分钟。若没有清洗机, 请用防静电毛牙刷清洗, 注意, 在清洗时, 刷洗的方向是顺着 IC Pin 的方向。
- 6) PCB 清洗后, 需要给柱状晶振套上塑胶套, 以防短路。
- 7) 防止静电损坏, 对静电敏感的器件, 一定要采取防静电措施。
- 8) 防止插件器件脱落或扭曲, 需要对易脱落或扭曲的器件, 点胶, 增强牢固性, 如晶振, Speaker 连接线, 电池连接线, LCD 连接座等。

4.4 成品 PCB 板 Assemble 测试

为保证装配塑胶外壳之前, PCB Assemble 能工作正常, 注意以下几点:

贴片完成, 接上电源, 测试各电压点是否正常。有必要的应该用机架测试(需要做测试治具)。上电测试可以有两种方法:

1、使用带电流表的 USB 线供电, 测试如下内容:

- (1) 如发现电流立即升到满量程应立刻拔掉 USB 线(电源和地短路), 需检查 PCB 焊接。
- (2) 发现电流表显示电流由 0mA 升到 40mA 左右(不连接 LCD 屏), 表示正常, 可以直接进入 ADFU, 否则需再次检查 PCB 焊接。

2、使用稳压电源 3.8V 供电, 电流限制在 500mA 测试如下内容:

- (1) VREFI 是 1.5V ($\pm 1\%$)
- (2) VCC 是 3.1V ($\pm 3\%$)
- (3) VDD 是 1.0V ($\pm 3\%$)

如上面 3 个测试点电压偏差太大, 或大电流应考虑再次检查 PCB 焊接。

电源上电测试正常后, 为了提高量产效率, 可以使用 HUB 进行 1 拖 7 的量产(考虑量产稳定性, 建议 1 托 4 量产)。HUB 量产对 USB 线, HUB 和电源的要求比较严格, 电源要求可带载 3A 以上。顺利量产, 再焊接电池(建议量产, 先用带电流表的 USB 线开机, 播放音乐或视频, 避免模拟电路部分有焊接问题, 然后再焊接电池), Speaker, 连接 LCD 屏等。供电系统能正常工作, 测试 FM, SD 卡, 音频, 视频, 录音等常用功能。进行 PP (200~2KPCS) 量产时需要做整机老化测试, PP 量产完成, 没问题后, MP 量产时在生产线上测试完成后, 直接进行装配。装配好的机器一部分进行老化, 其余进半成品仓, 待最后的成品测试无误后就可以出货。

3、量产升级的具体操作, 请参见《多媒体产品量产工具帮助》。当安装完成正确版本的量产工具后, 在安装目录下即能看到此文档。

4、量产固件，请根据对应的方案选择相应的固件。

5 电气性能不良解决流程

5.1 无法进入 ADFU

- a、24MHZ 晶振不工作或频偏较大；
- b、DC5V，VREF1、VCC、VDD 电压不正常；
- c、USB DM/DP 短路；
- d、ON_OFF 是否短路到 GND。

5.2 进入 ADFU 但无法升级

- a、量产工具的版本未更新；
- b、USB DM/DP 是否有串电阻，磁珠及其他器件；
- c、USB DM/DP 是否走线过长，有多个过孔。

5.3 系统不能正常启动

- a、Flash、主控 IC 虚焊；
- b、固件版本不正确；
- c、USB/Adapter 供电电源负载能力差，USB 线较差，导致样机供电电压偏低；
- d、系统进 ADFU，线控 LRADC 上拉到 SVCC 的电阻是否有问题；固件是否有烧写进去。

5.4 蓝牙搜索不到设备

- a、蓝牙 IC 虚焊；
- b、蓝牙 IC 的晶振频偏过大；
- c、蓝牙 IC 的晶振的负载电容容值不对。

5.5 按键没有响应

- a、按键相关电路短路；软件设置按键值不正确；

- b、线控电阻虚焊。

5.6 音频无输出或声音小

- a、耳机插座地与 FM 地相连的磁珠的品质太差；
- b、音频输出隔直电容容值和性能不达标；
- c、磁珠焊接成 MLV 或短路（直驱耳机，有 1.5V 电压）；
- d、Speaker 损坏开路；
- e、外部 PA 不工作。

5.7 USB 传输数据不稳定

- a、PC 的负载和 USB 线的阻抗也是影响的主要因素；
- b、24MHZ 晶振频偏较大或被干扰。

5.8 USB 供电模式，有断电现象

- a、该 PC USB 输出电压达不到要求；
- b、USB 线内阻太大。

5.9 充电问题

- a、充电不能充到 4.15V 以上，系统 VREFI 电压偏低或充电程序有误；
- b、充电中途退出，USB 使用的肖特基压降过大，应 $\leq 0.4V$ ；或者 DC5V 纹波过大；
- c、DC 无法充电，DCIN 到 DC5V 的肖特基二极管压降过大，使得 $DC5V < 4.3V$ ；
- d、电池保护，长时间无法充进电，可能是电池已损坏；
- e、充电充满不能退出，查找软件设置条件；
- f、外部充电 IC 问题。

5.10 量产 HUB 不能 1 拖 4 或 7

- a、有源 HUB 的 Adapter 负载能力达不到要求（应 $\geq 2A$ ）；
- b、量产的 PC 机和 HUB 的兼容性不好，可以考虑跟换 PC 机或者 HUB；
- c、HUB 某端口驱动能力不够；

- d、无法识别设备的某个端口可以多拔插几次 HUB 端的 USB 线，如果还是无法识别，可以重启 PC 机再试试；
- e、USB 线质量差。

5.11 AOUTL/R 及 LINEIN 音频指标差

- a、检查音频 AOUTL/R 及 LINEIN 走线是否有受 DC-DC，LED 及 NORFLASH 的干扰；
- b、AUDIO 部分软件设置是否正确；
- c、AOUT/LINEIN 隔直电容值是否正确；
- d、PCB 是否有分地处理；铺地面积是否足够大；
- e、主控 IC 各电源 PIN 的滤波电容容值是否正确，是否靠近 IC PIN 放置；
- f、LINEIN 输入有效值是否大于 0.95Vrms (IC 能支持的最大输入幅度为 0.95Vrms)。

5.12 功耗大问题

- a、软件在各应用下是否有关闭一些不必要的操作；
- b、确认功耗时，是否有把外部模块供电都断开，只保留最小系统，和 DVB 功耗做对比，如果与 DVB 一致，再看其他外部模块功耗是否有异常；

5.13 蓝牙性能差

- a、PCB 铺地是否完整；
- b、软件对蓝牙模块的参数配置是否正确；
- c、蓝牙天线 PCBLAYOUT 是否符合要求，天线周边是否有其他干扰源；
- d、蓝牙供电电源 PIN 电容值是否正确，是否靠近 IC PIN 脚放置；
- e、晶振走线是否过长；
- f、晶振频偏是否在合理范围，晶振匹配电容是否有经过“频偏校正”。
- g、蓝牙天线匹配电路是否有进行阻抗匹配。
- h、蓝牙天线接的 TVS 管是否负载电容过大。

5.14 RTC 时钟不准

- a、24MHZ 晶振是否精准；
- b、24MHZ 是否有间歇性停振。

6 版本历史

日期	版本号	注释	作者
2020-10-28	V1.0	首次发布。	ZS285A 项目组

7 声 明

Disclaimer

Information given in this document is provided just as a reference or example for the purpose of using Actions' products, and cannot be treated as a part of any quotation or contract for sale.

Actions products may contain design defects or errors known as anomalies or errata which may cause the products' functions to deviate from published specifications. Designers must not rely on the instructions of Actions' products marked "reserved" or "undefined". Actions reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them.

ACTIONS DISCLAIMS AND EXCLUDES ANY AND ALL WARRANTIES, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY AND ALL EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, ACCURACY, SECURITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, AND AGAINST INFRINGEMENT OF INTELLECTUAL PROPERTY AND THE LIKE TO THE INFORMATION OF THIS DOCUMENT AND ACTIONS PRODUCTS.

IN NO EVENT SHALL ACTIONS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INCIDENTAL, INDIRECT, SPECIAL, PUNITIVE, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES WHATSOEVER, INCLUDING WITHOUT LIMITATION FOR LOSS OF DATA, PROFITS, SAVINGS OR REVENUES OF ANY KIND ARISING FROM USING THE INFORMATION OF THIS DOCUMENT AND ACTIONS PRODUCTS. REGARDLESS OF THE FORM OF ACTION, WHETHER BASED ON CONTRACT; TORT; NEGLIGENCE OF ACTIONS OR OTHERS; STRICT LIABILITY; OR OTHERWISE; WHETHER OR NOT ANY REMEDY OF BUYER IS HELD TO HAVE FAILED OF ITS ESSENTIAL PURPOSE, AND WHETHER ACTIONS HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES OR NOT.

Actions' products are not designed, intended, authorized or warranted for use in any life support or other application where product failure could cause or contribute to personal injury or severe property damage. Any and all such uses without prior written approval of an Officer of Actions and further testing and/or modification will be fully at the risk of the customer.

Ways of obtaining information

Copies of this document and/or other Actions product literature, as well as the Terms and Conditions of Sale Agreement, may be obtained by visiting Actions' website at: <http://www.actions-semi.com> or from an authorized Actions representative.

Trademarks

The word “Actions”, the logo and Word “炬芯” are the trademark of Actions Technology Co., Limited. Names and brands of other companies and their products that may from time to time descriptively appear in this document are the trademarks of their respective holders, no affiliation, authorization, or endorsement by such persons are claimed or implied except as may be expressly stated therein.

Rights Reserved

The provision of this document shall not be deemed to grant buyers any right in and to patent, copyright, trademark, trade secret, know how, and any other intellectual property of Actions or others.

Miscellaneous

Information contained or described herein relates only to the Actions products and as of the release date of this publication, abrogates and supersedes all previously published data and specifications relating to such products provided by Actions or by any other person purporting to distribute such information.

Actions reserves the rights to make changes to information described herein at any time without notice. Please contact your Actions sales representatives to obtain the latest information before placing your product order.

Additional Support

Additional products and company information can be obtained by visiting the Actions website at: <http://www.actions-semi.com>

支持:

如欲获得公司及产品的其它信息，欢迎访问我公司网站: <http://www.actions-semi.com>

炬芯科技股份有限公司

地址: 珠海市高新区唐家湾镇科技四路 1 号 1#厂房一层 C 区

电话: **+86-756-3392353**

传真: **+86-756-3392251**

邮政编码: **519085**

网址: **<http://www.actions-semi.com>**

电子邮件 (业务): **mp-sales@actions-semi.com**
(技术支持): **mp-cs@actions-semi.com**