

文档名称	密级
Alpha Chipset 硬件设计手册	CONFIDENTIAL
文档版本	共 17 页
V1. 0. 4	

Alpha Chipset 硬件设计手册

项目名称	Alpha Chipset		
项目代码	SWC11A-S/ SWC11B-S/ SWC11E-S		
撰 写	刘小球	日期	2018. 08. 16
审 核	沈建华	日期	2018. 08. 16

修订记录

日期	修订版本	修订描述	撰写
2018.08.16	V1.0.4	更改文档格式并调整部分内容	刘小球

目录

1. 芯片说明	1
1.1. 芯片概述	1
1.2. 产品特性	1
1.3. 芯片规格	1
1.4. 器件型号	2
2. 应用说明	2
2.1. 应用场景	2
2.2. 应用领域	2
2.3. 应用流程	3
3. PIN 脚说明	4
3.1. PIN 布局	4
3.2. PIN 描述	4
4. 参考设计	6
5. 电源	6
5.1. 电源框架	7
5.2. 电源参考设计	7
6. 接口说明	7
6.1. 应用框架	7
6.2. 接口详解	7
7. 射频链路及器件	8
7.1. 天线匹配	8
7.2. 低频和高频兼容设计	9
7.3. IOT-WAN 天线	9
7.4. 蓝牙天线	9
8. PCB 设计说明	9
8.1. 封装 Footprint:	10
8.2. 整体布局布线	10
8.3. 电源	10

8.4. RF 射频.....	10
8.5. 蓝牙天线示例	11
9. 存储及生产说明.....	12
附录.....	13

1. 芯片说明

1.1. 芯片概述

Alpha Chipset (SWC11A/B/E-S) 是 SENSORO 设计的低功耗物联网无线通信芯片，内嵌近场和远场数据通信协议，支持双重感知网络。一方面基于 BLE 的低功耗近距离无线通信技术，支持多种近场通信协议，或自定义协议，打通物理世界到移动互联网数据通路；另一方面，基于 IoT-WAN 低功耗网络，提供超远距离数据上下行通路，直接支撑云端远程监测和控制。

1.2. 产品特性

低功耗设计	静态功耗低至 5uA 以下
企业级物联网 IoT-WAN	基于 IoT-WAN 低功耗网络的超远距离数据传输 (10 Km)
	超低功耗终端设备远距离无线数据接入
	支持千级数量的低功耗智能传感器接入 IoT-WAN
	动态网络优化设计，维持稳定高效网络通信
	通信速率 200bps~5Kbps
BLE 近场通信	最远 80m 无线信号覆盖
	支持 100ms ~1200ms 广播频率
	多种传感数据，近场连接移动互联网
	支持多种近场通信协议，支持自定义通信协议
安全性	三层加密机制确保 IoT-WAN 数据安全可靠
其他	外围电路简单，使用 AT 指令接口，容易使用

1.3. 芯片规格

产品信息	产品名称	SWC11A-S / SWC11B-S / SWC11E-S
尺寸参数	长 x 宽 x 高	11mm x 11mm x 1.0mm
接口	UART	RXD x 1, TXD x 1
	WAKEUP	x 1
	STATUS	x 1
	ADC	x 4
	GPIO	x 17
电源参数	输入电压	2.1V~3.6V, Typ. 3.3V
	最大功耗	3.3V @ 140mA max
	静态功耗	5uA 以下
环境参数	工作温度	-20°C~+65°C
	存储温度	-40°C~+80°C
	工作湿度	5%~90% 非凝结
	存储湿度	5%~90% 非凝结

射频参数	IoT-WAN	
	天线类型	外置天线
	输出功率	Max 20dBm （非连续输出） Max 17dBm (连续输出)
	覆盖距离	理想空旷环境：10 km，城市复杂环境：3~5 km
	接收灵敏度	433MHz: -138dBm @ 200bps; -135dBm @ 900bps; -125dBm @ 5000bps 505MHz: -138dBm @ 200bps; -135dBm @ 900bps; -125dBm @ 5000bps 868MHz: -138dBm @ 200bps; -135dBm @ 900bps; -125dBm @ 5000bps 915MHz: -138dBm @ 200bps; -135dBm @ 900bps; -125dBm @ 5000bps
	BLE	
	天线类型	外置天线
	输出功率	4dBm
	覆盖距离	Max 20m
	接收灵敏度	-96dBm @ 250Kbps -93dBm @ 1Mbps BLE -90dBm @ 1Mbps -85dBm @ 2Mbps

1.4. 器件型号

型号	频段	IOT-WAN 射频扇出	封装尺寸
SWC11A-S	433MHz~510MHz	PIN4	LGA 44 11mm×11mm
SWC11B-S	868MHz~928MHz	PIN2	
SWC11E-S	770MHz~790MHz	PIN2	

2. 应用说明

2.1. 应用场景

(1) 传感器数据检测及数据传输

传感器如温度，湿度，光线，加速度，限位，气体，水位，水质，土壤等

(2) 环境监测及管理

(3) 设备管理及状态监控

(4) 健康状态监测

(5) 定位及位置追踪

(6) 门禁管理

(7) 远程控制

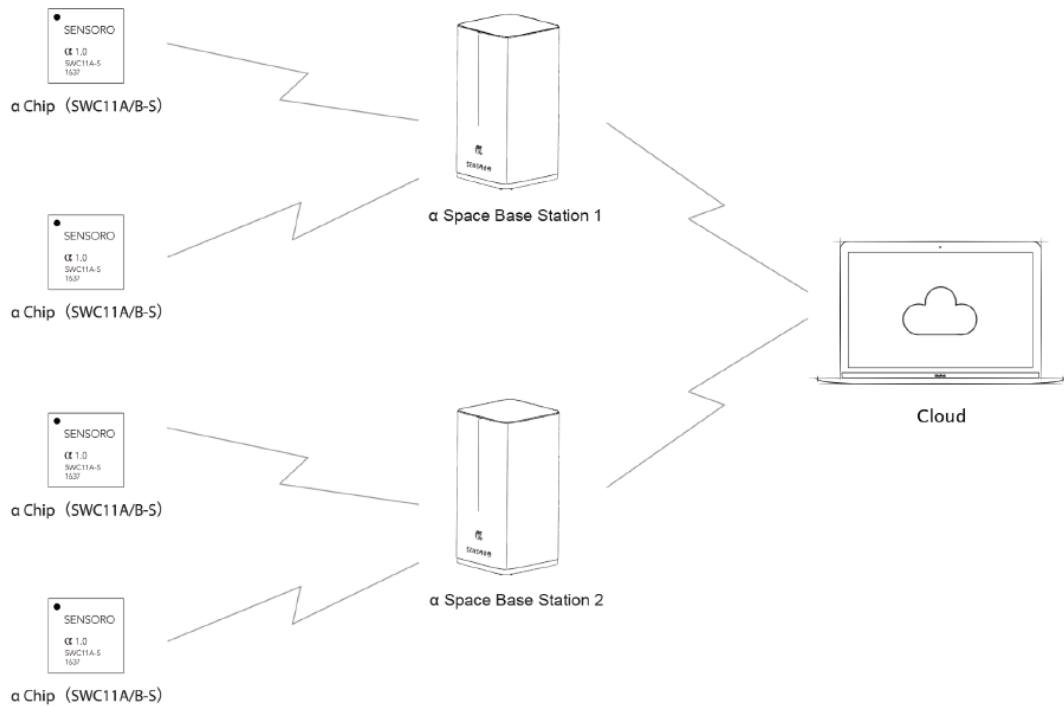
(8) 智能抄表

2.2. 应用领域

(1) 智能家居

- (2) 安全防盗
- (3) 物流业
- (4) 医疗业
- (5) 工业
- (6) 农业

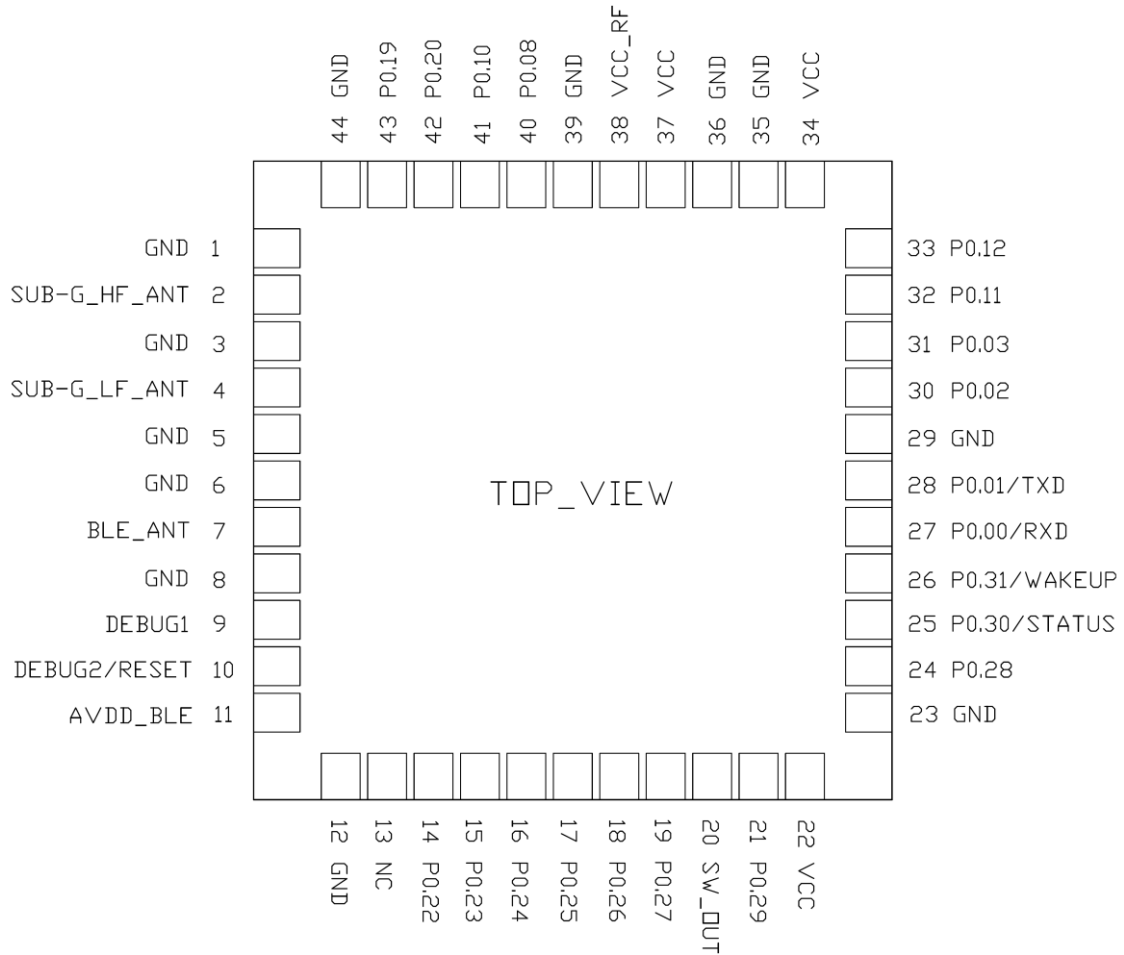
2.3. 应用流程



- (1) Alpha Chipset (SWC11A/B/E-S) 通过 IoT-WAN 上传数据到物联网基站
- (2) Alpha Chipset (SWC11A/B/E-S) 可向同一网络中的多台基站上传传感数据
- (3) 物联网基站可通过多种网络通信方式 (以太网、3G / LTE) 将来自终端设备的数据传输到云端
- (4) 云端可监控终端设备 (内嵌 Alpha Chipset SWC11A/B/E-S) 状态和传感数据, 并基于不同应用场景管理终端设备
- (5) 云端可以动态优化网络(IoT-WAN), 以增强终端设备在网络通信方面的稳定性和可靠性

3. PIN 脚说明

3.1. PIN 布局



3.2. PIN 描述

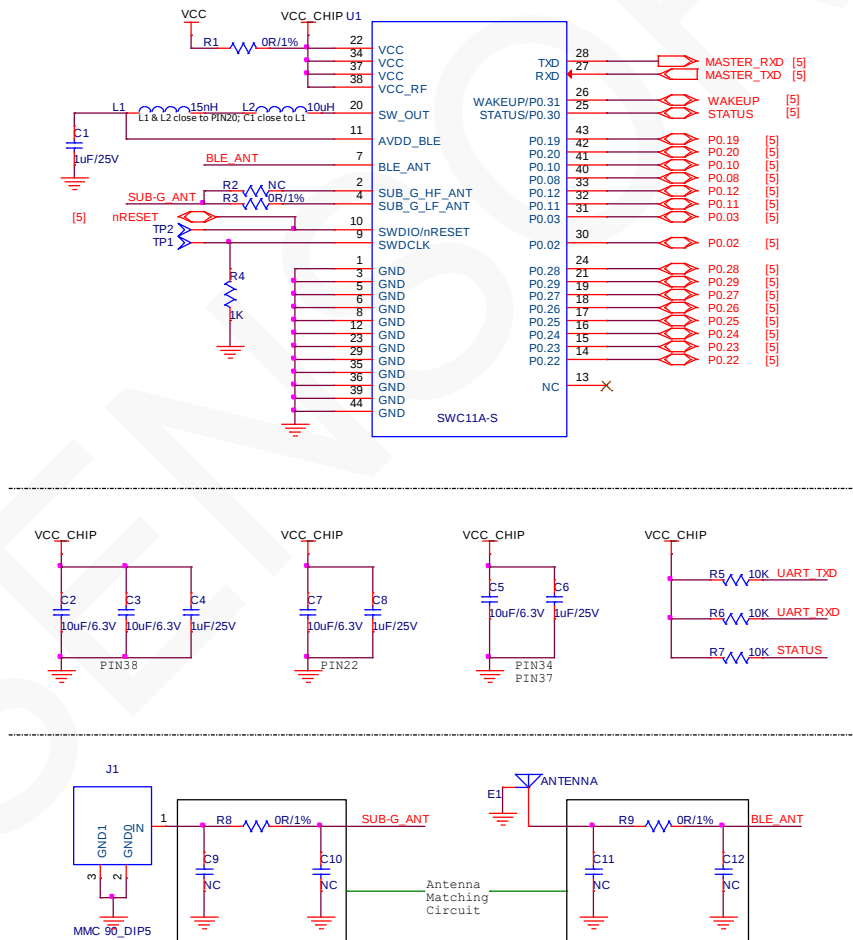
Pin	Name	Function	Description	Remark
1	GND	Power	Ground	地
2	SUB_G_HF_ANT	RF I/O	Sub-GHz High Band RF Path	高频段天线
3	GND	Power	Ground	地
4	SUB_G_LF_ANT	RF I/O	Sub-GHz Low Band RF Path	低频段天线
5	GND	Power	Ground	地
6	GND	Power	Ground	地
7	BLE_ANT	RF I/O	BLE RF Path	蓝牙天线
8	GND	Power	Ground	地
9	DEBUG1	Input	Debug Interface Pinout	调试接口

10	DEBUG2/RESET	I/O	Debug Interface Pinout /	调试接口
			Reset for system, Active Low	及系统复位
11	AVDD_BLE	Power	Power Supply for BLE Core Block	BLE 核心供电
12	GND	Power	Ground	地
13	NC	NC	Not Connected	悬空，不需要连接
14	P0.22	I/O	General Purpose Input & Output	通用 I/O
15	P0.23	I/O	General Purpose Input & Output	通用 I/O
16	P0.24	I/O	General Purpose Input & Output	通用 I/O
17	P0.25	I/O	General Purpose Input & Output	通用 I/O
18	P0.26	I/O	General Purpose I & O / ADC Input	通用 I/O / ADC
19	P0.27	I/O	General Purpose I & O / ADC Input	通用 I/O / ADC
20	SW_OUT	Power	Output of the internal DC/DC	内部 DC/DC 输出
21	P0.29	I/O	General Purpose Input & Output	通用 I/O
22	VCC	Power	Power Supply for BLE I&O Block	BLE I/O 供电
23	GND	Power	Ground	地
24	P0.28	I/O	General Purpose Input & Output	通用 I/O
25	P0.30/STATUS	I/O	General Purpose I & O /	通用 I/O
			Status Indication of AT firmware	AT 固件的状态指示
26	P0.31/WAKEUP	I/O	General Purpose I & O /	通用 I/O
			System Wakeup of AT firmware	AT 固件的唤醒脚
27	P0.00/RXD	I/O	General Purpose I & O /	通用 I/O
			RX signal (UART interface)	AT 固件 UART RXD
28	P0.01/TXD	I/O	General Purpose I & O /	通用 I/O
			TX signal (UART interface)	AT 固件 UART TXD
29	GND	Power	Ground	地
30	P0.02	I/O	General Purpose I & O / ADC Input	通用 I/O / ADC
31	P0.03	I/O	General Purpose I & O / ADC Input	通用 I/O / ADC
32	P0.11	I/O	General Purpose Input & Output	通用 I/O
33	P0.12	I/O	General Purpose Input & Output	通用 I/O
34	VCC	Power	Power Supply for WAN Digital Block	WAN 数字供电
35	GND	Power	Ground	地
36	GND	Power	Ground	地
37	VCC	Power	Power Supply for WAN Analog Block	WAN 模拟供电

38	VCC_RF	Power	Power Supply for RF Block	RF 模块供电
39	GND	Power	Ground	地
40	P0.08	I/O	General Purpose Input & Output	通用 I/O
41	P0.10	I/O	General Purpose Input & Output	通用 I/O
42	P0.20	I/O	General Purpose Input & Output	通用 I/O
43	P0.19	I/O	General Purpose Input & Output	通用 I/O
44	GND	Power	Ground	地

4. 参考设计

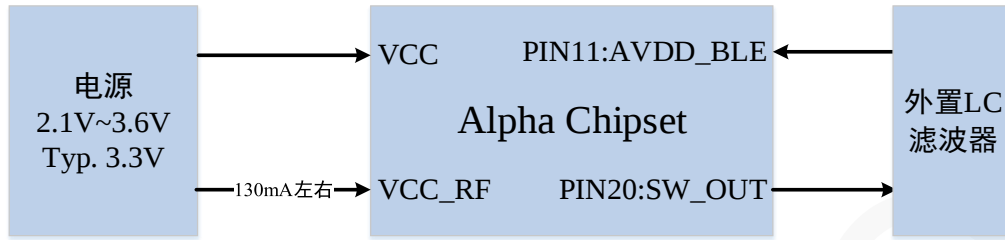
Alpha Chipset 参考设计见下图，主要分成三个模块，分别是电源、接口和射频链路，下文会对每模块做的详细说明。系统供电的电压范围是 2.1V~3.6V。需要注意的是，PIN20 是内部 DC/DC 的输出引脚，需要外接 LC 滤波器，然后和 PIN11 连接在一起。



5. 电源

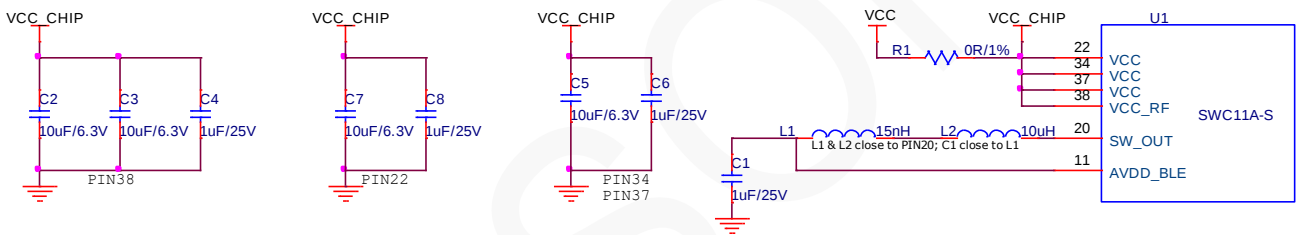
5.1. 电源框架

电源框架见下图，PIN20 外接 LC 滤波器，然后和 PIN11 连接在一起。



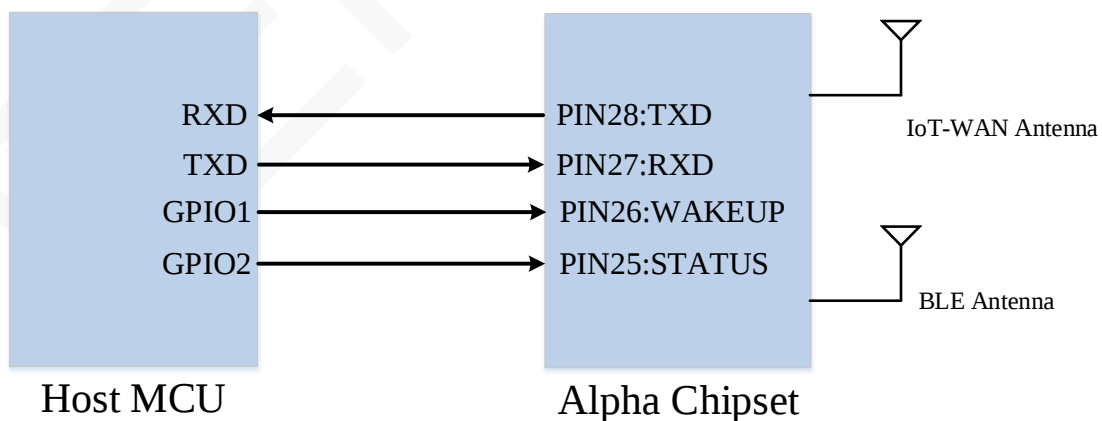
5.2. 电源参考设计

为了避免其他模块干扰 Alpha Chipset，因此建议用一个 1%精度的 0R 电阻和主电源隔离开，即原理图中的 R1，必要时可以使用磁珠。PIN20 外接 LC 滤波器，然后和 PIN11 连接在一起。LC 尽量靠近 PIN20 放置。



6. 接口说明

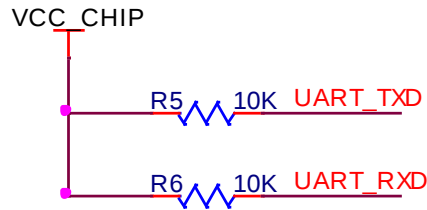
6.1. 应用框架



6.2. 接口详解

- PIN27/RXD: UART 接口的输入接收，使用时请 10K 电阻上拉到 VCC_CHIP，如不使用，请将此脚悬空

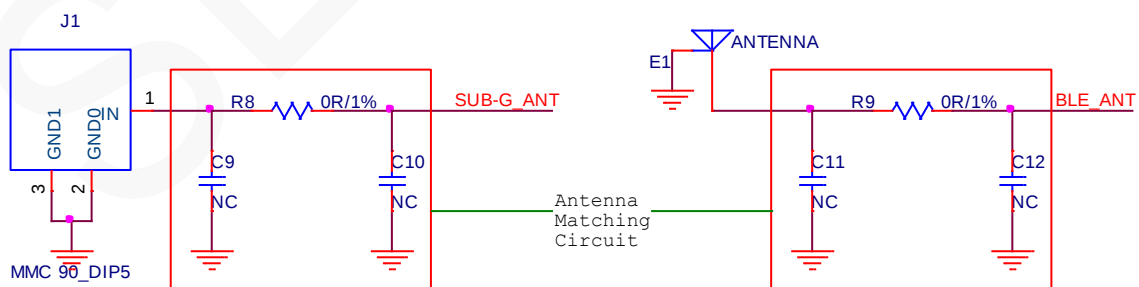
- **PIN28/TXD:** UART 接口的输出发送，使用时请 10K 电阻上拉到 VCC_CHIP，如不使用，请将此脚悬空



- **RESET:** 芯片复位脚，低电平有效，内部已经有上拉电阻。用于在需要的情况下重启芯片，请将此脚接到系统的可控 I/O 口，复位时请保证低电平持续 5ms 以上。请注意：此脚不是上电时的复位使用，是上电后的芯片重启使用
- **WAKEUP:** 芯片唤醒脚，Host MCU 可通过此脚来唤醒 SWC11A/B-S，唤醒时为低电平有效，请保证低电平维持时间大于 100ms，使用时请 10K 电阻上拉到 VCC_CHIP
- **STATUS:** 状态指示脚，用来指示系统的工作状态，一般连接 LED 灯来显示，如不使用，请将 PIN 脚悬空。
- **P0.02,P0.03,P0.26,P0.27** 除可当普通 I/O 口使用外，也可当 ADC 输入口使用，如不使用，请将 PIN 脚悬空。
- **P0.08,P0.10~P0.12,P0.19~P0.25,P0.28,P0.29** 只能当普通 I/O 口使用，如不使用，请将 PIN 脚悬空。
- **DEBUG1** 和 **DEBUG2** 是 **DEBUG** 接口，在分析问题的时候可能要用上，因此建议在 PCB 上面预留测试点。
- **DEBUG1** 与 **RESET** 复用，但不影响两个功能的正常使用

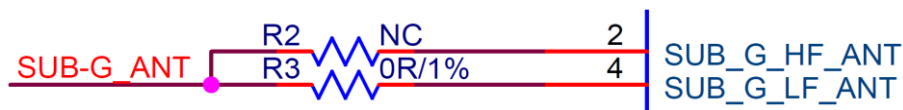
7. 射频链路及器件

7.1. 天线匹配

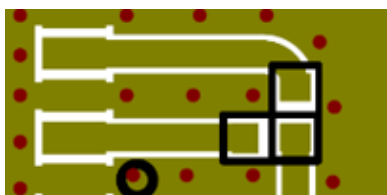


R8、C9、C10 是 IoT-WAN 的天线匹配电路，R9、C11、C12 是 BLE 的天线匹配电路。Layout 的时候需要靠近天线放置。如果天线不需要匹配电路，建议预留匹配电路，但 R8 和 R9 需要改成 0R 电阻，C9、C10、C11、C12 全部 NC 不贴。

7.2. 低频和高频兼容设计



为了做到一款 PCB 兼容高频(780M\868M\915M)和低频(433M\470M)，建议 R2、R3 采用叠焊盘设计，即让两个器件的同网络的 PIN 叠在一起，如下图。低频的产品选择贴 R3，高频产品选择贴 R2。



7.3. IOT-WAN 天线

天线性能直接影响通信距离和通信质量，因此设计时要注意以下几点：

- (1) 条件允许请尽量使用外置天线，因为相同尺寸时，外置天线性能优于内置天线。
- (2) 推荐使用的天线 $S_{11} < -10 \text{ dB}$ ($VSWR < 2:1$)，内置天线的 $S_{11} < -6 \text{ dB}$ ($VSWR < 3:1$) 也是可以接受的
- (3) 效率是衡量天线收发性能的平均标准，推荐效率 $> 40\%$ ，内置天线 $> 25\%$ 也可以接受
- (4) 增益是效率乘以方向性系数，通常标注的是最大增益，非平均值
- (5) 天线安装到产品中（出货状态）后，客户才能开始测试天线的 S_{11} 和 $VSWR$
- (6) 天线壳体和安装环境都会影响天线性能，因此，不同产品不能复用内置天线
- (7) 产品设计前期，即在确定 ID、结构、PCB 尺寸时，天线工程师就应该要介入评估天线。
- (8) 内置天线要尽量靠近角落放置，远离金属器件，且预留足够的净空区。

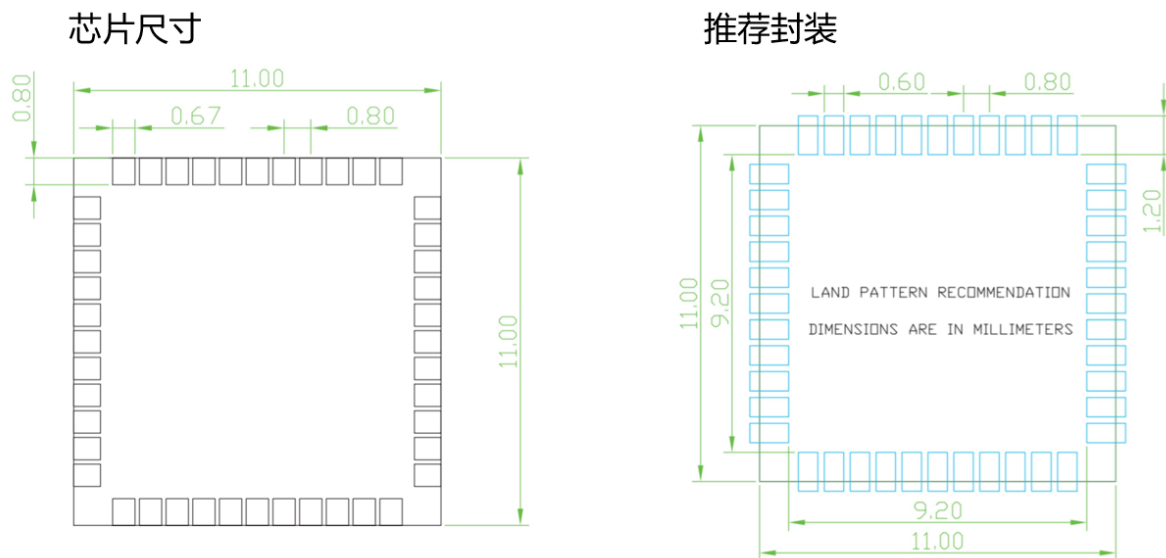
7.4. 蓝牙天线

蓝牙主要用于近场通信及一些配置功能，且工作在 2.4G，频率高，即使使用小尺寸的内置天线，天线性能也很容易满足需求。推荐天线类型有 PCB 天线、陶瓷贴片天线，具有价格便宜、尺寸小等优势。如果想了解更多蓝牙天线设计的知识，可以阅读《天线设计指南》，资料链接是 https://pan.baidu.com/s/1gcndyE7awBV_gp9diAZNxQ。

- (1) 如果使用陶瓷贴片或 PCB 天线，调试时很有可能需要用上匹配电路，因此建议靠近天线馈电端预留一个 π 型匹配电路。
- (2) 内置天线一定要按照规格书预留足够的净空区域，天线下面不能有参考地。
- (3) 天线靠近板边放置，且尽量避免附近有金属件出现。

8. PCB 设计说明

8.1. 封装 Footprint:



封装 Footprint 包括：焊盘 copper、阻焊开窗 solder masks、钢网 paste mask。推荐将焊盘与钢网设计为相同的尺寸，推荐将引脚 PIN 的阻焊开窗比焊盘大 0.05mm(2mil, 单边大 1mil)。

8.2. 整体布局布线

- A) 使用两层及以上的 PCB，材质不限（FR-4、CE 均可）；
- B) 尽量保证芯片及射频部分的下方是完整的地平面，没有被信号线或电源线分割开；
- C) 有一层较为完整的地平面，有利于保证射频性能及电源/信号噪声的抑制；
- D) 相邻层走线尽量垂直相交，避免相邻层走线重合。

8.3. 电源

去耦电容尽量靠近电源输入引脚，尽量靠近地引脚打三个地孔连接至地平面

8.4. RF 射频

- (1) BLE 与 SUB-G 天线接口尽量靠近芯片射频引脚，缩短射频走线长度；
- (2) BLE 与 SUB-G 射频链路在从芯片引出之后，尽量相互远离；
- (3) 所有其它信号及电源走线应远离 BLE 与 SUB-G 射频链路；
- (4) BLE（R9/C11/C12）与 SUB-G（R8/C9/C10）射频链路上的天线匹配电路尽量靠近天线接口放置，尽量靠近这几个器件的地引脚打三个地孔连接至地平面；
- (5) BLE 与 SUB-G 射频走线需要进行 50Ω 阻抗控制（如果不明白如何设计，可按照与器件焊盘同宽的宽度走线，然后要求板厂进行线宽调整并控制阻抗为 50Ω），射频走线相邻层需要有完整而连续的地平面，走线的两边均匀的打一排地孔，推荐的地孔间距为 2mm；

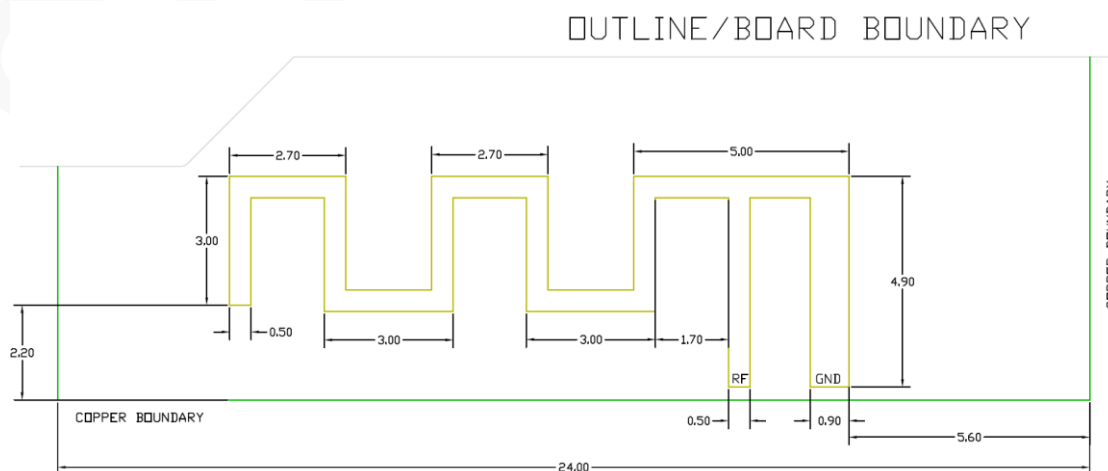
(6) BLE 与 SUB-G 射频走线尽量少转弯，如果确实需要转弯，尽量使用大半径的圆弧转角



8.5. 蓝牙天线示例

Alpha chipset 的 EVB 上使用的蓝牙天线是板载 PCB 天线，实际安装效果图见上图。加上净空区域，天线总尺寸是 24mm×6mm，最大增益是 1.2dBi，天线效率大于 40%。天线相关尺寸见下图（单位是 mm），仅供参考。PCB 天线也属于内置天线，设计时需要注意以下事项。

- (1) 天线尽量靠近板边放置，远离金属器件。
- (2) 天线部分需要 KEEP OUT，正反面都需要禁止铺铜，禁止设计其他走线，以保证天线需要的净空区域。
- (3) 相同尺寸，不同的板宽、板厚设计出来的天线会有差异，建议靠近天线馈电端预留匹配电路。



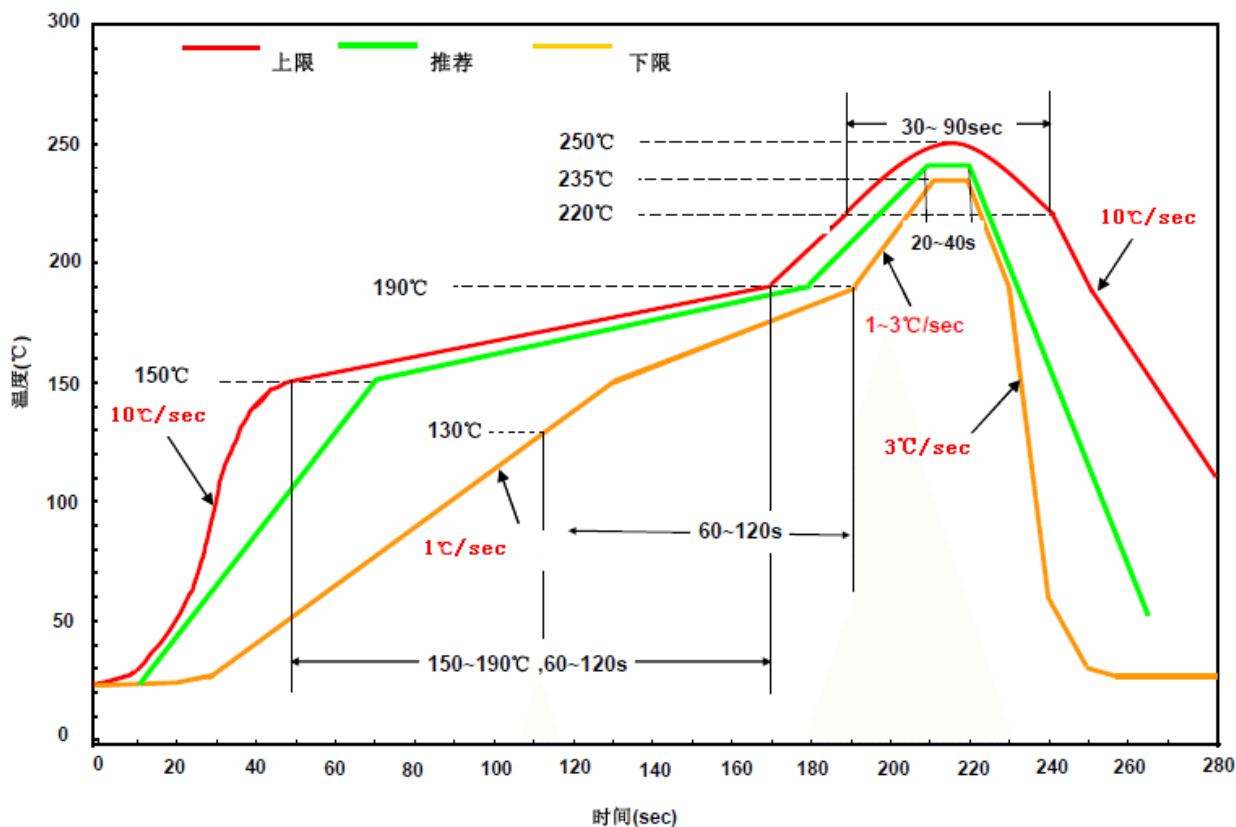
9. 存储及生产说明

Alpha Chipset 是湿敏器件(MSD), 属于 MSL-3。任何湿敏芯片暴露在大气的过程中 (不局限于 Alpha Chipset), 大气中的水分会通过扩散渗透到芯片的封装材料内部。当这些芯片经过急速加热的过程时, 容易造成不可逆的损坏, 如爆米花现象。针对此类问题, J-STD-033C 详细介绍了湿敏芯片的包装存储方法。下面几点仅供参考, 如果了解更多有关芯片包装和存储的方法, 请阅读标准 J-STD-033C。

- 密封包装储放: 温度 $<40^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 $<90\%$, 可达 12 个月
- 包装打开后, 满足下面的条件才可直接进行回流制程或其他高温制程:
 - (1) 在 168 小时内, 环境温度 $<30^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 $<60\%$
 - 或 (2) 在以下相对湿度 $<10\%$ 的环境下进行存储
 - 或 (3) 剩余芯片立即使用活性干燥剂及防潮袋(Moisture Barrier Bag)密封保存
- 若不满足上面的条件, 请烘烤, 烘烤条件如下: $125^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 烘烤 12~16 小时, 条件允许的情况下推荐烘烤 16 小时。
- 回流焊条件: 请参考 IPC/JEDEC J-STD-020 相关规定实施。

无铅回流焊的峰值温度推荐是 $230\text{--}250^{\circ}\text{C}$, 最高不超过 $260 \pm 0/5^{\circ}\text{C}$ 。

下图是无铅回流焊曲线, 仅供参考, 具体请根据实际情况调整



附录

Alpha Chipset 渲染图

