



上海合宙
www.openluat.com

Air200



Air200_硬件设计手册_V3.0

上海合宙通信科技有限公司

文件名	Air200 硬件设计手册
版本	3.0
日期	2017-08-08
状态	发布
文件受控号	Air200_硬件设计手册_V3.0

目 录

1. 绪论	5
1.1. 相关文档	5
2. 综述	6
2.1. 功能图	8
2.2. 评估板	8
3. 应用接口	9
3.1. 管脚描述	9
3.2. 工作模式	14
3.3. 电源供电	15
3.3.1. 模块电源工作特性	15
3.3.2. 减小电压跌落	15
3.3.3. 供电参考电路	16
3.4. 开关机	17
3.5. 省电技术	18
3.5.1. 最少功能模式	18
3.5.2. 睡眠模式（慢时钟模式）	18
3.5.3. 睡眠唤醒	19
3.6. 模式切换汇总	19
3.7. 串口	19
3.7.1. 主串口	21
3.7.2. 辅串口 UART2	23
3.7.3. 调试串口	24
3.7.4. 串口应用	24
3.8. 音频接口	26
3.8.1. 防止 TDD 噪声和其它噪声	27
3.8.2. 麦克风接口参考电路	27
3.8.3. 音频输出接口参考电路	27
3.8.4. 音频电气特性	28
3.9. SIM 卡接口	29
3.9.1. SIM 接口	29
3.9.2. 6-pin SIM 卡座	30
3.10. RI 信号动作	32
3.11. 网络状态指示	34
4. 射频接口	35
4.1. 射频参考电路	35
4.2. RF 输出功率	35
4.3. RF 接收灵敏度	37
4.4. 工作频率	37
4.5. 推荐 RF 焊接方式	37

5. 电器特性, 可靠性, 射频特性	38
5.1. 绝对最大值	38
5.2. 工作温度	38
5.3. 电压额度值	39
5.4. 耗流	40
5.5. 静电防护	41
6. 机械尺寸	42
6.1. 模块机械尺寸	42
6.2. 推荐 PCB 封装	43
7. 存储和生产	44
7.1. 存储	44
7.2. 生产焊接	44
8. 联系我们	46

1. 绪论

本文档定义了Air200模块及其硬件接口规范，电气特性和机械细节，通过此文档的帮助，结合我们的应用手册和用户指导书，客户可以快速应用Air200模块于无线应用。

1.1. 相关文档

表格 1：相关文档

编号	文件名	注释
1	Air200_AT 指令集详解	已开放
2	Luat 脚本开发指南	已开放
3	Air200 参考设计	已开放
4	模拟器最新版本以及说明书	已开放
5	轻型 lua trace 打印工具	已开放
6	LuaDB 合并和下载工具使用方法	已开放
7	LuaForWindows_v5.1.5-51	已开放
8	Coolwatcher 调试工具及使用说明_V1.1	已开放
9	平台编译环境安装步骤.	已开放
10	CSDTK3.7_Cygwin1.5.25_Svn_1.5.4_Full_Setup	已开放
11	Luat IDE 使用和安装说明	已开放

注意：所有文档均可在 bbs.openluat.com 下载

2. 综述

Air200模块是四频段GSM/GPRS模块，它的工作频段是：GSM850MHz，GSM900MHz，DCS1800MHz和PCS1900MHz。Air200支持GPRS多时隙等级10和GPRS编码格式CS-1，CS-2，CS-3和CS-4。

Air200具有25.5mm × 19.5mm × 2.5mm的超小尺寸，几乎能够满足所有的M2M的需求，包括汽车及个人追踪服务、无线POS机、智能计量、工业级PDA以及其它M2M的应用。

Air200 内置32Mb Nor Flash + 32Mb SRAM，并支持合宙特有的OpenLuat 开源平台，方便客户做二次开发，极大的减少了客户的开发周期和成本。

Air200是贴片式模块，采用LCC封装，可以通过其管脚焊盘内嵌于客户应用中，提供了模块与客户主板间丰富的硬件接口。

Air200内嵌TCP UDP FTP PPP等协议，已内嵌的扩展AT命令可以使用户更容易地使用这些互联网协议。

Air200模块完全符合RoHS标准。

表格 2：模块主要特征

特征	说明
频段	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 四频：GSM850，GSM900，DCS1800，PCS1900 ◆ 频段自动搜索 ◆ 频段选择可以通过AT命令来设置 ◆ 符合GSM Phase 2/2+
发射功率	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Class 4 (2W)：GSM850和GSM900 ◆ Class 1 (1W)：DCS1800和PCS1900
供电	<ul style="list-style-type: none"> ◆ VBAT 3.4V ~ 4.2V，典型值3.8V
GPRS 连接特性	<ul style="list-style-type: none"> ◆ GPRS多时隙等级为10（默认） ◆ GPRS移动台等级B
GPRS 数据特性	<ul style="list-style-type: none"> ◆ GPRS数据下行传输：最大85.6 kbps ◆ GPRS数据上行传输：最大85.6 kbps ◆ 编码格式：CS-1，CS-2，CS-3和CS-4 ◆ 支持通常用于PPP连接的PAP（密码验证协议）协议 ◆ 内嵌协议：TCP/UDP/FTP/PPP等 ◆ 支持分组广播控制信道(PBCCH)

温度范围	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 正常工作温度: -25°C ~ +75°C ◆ 受限工作温度: -40°C ~ -25°C和+80°C ~ +75°C ◆ 存储温度: -45°C ~ +90°C
短消息 (SMS)	Text和PDU模式
SIM 卡接口	支持SIM/USIM卡: 1.8V, 3V
天线接口特性阻抗	50 Ω
音频特性	语音编码模式支持: <ul style="list-style-type: none"> ◆ 半速率(ETS 06.20) ◆ 全速率(ETS 06.10) ◆ 增强型全速率(ETS 06.50 / 06.60 / 06.80) ◆ 自适应多速率(AMR)
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 回音抑制 ◆ 噪声抑制
串口	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 全功能串口 <ul style="list-style-type: none"> ■ 用于AT命令, GPRS数据和CSD数据传输 ■ 自适应波特率: 从4800 bps到115200 bps ◆ 调试串口 <ul style="list-style-type: none"> ■ 用于软件升级 ■ 用于软件调试
实时时钟	支持
尺寸	25.5±0.15 × 19.5±0.15 ×2.5±0.2mm 重量: 3g

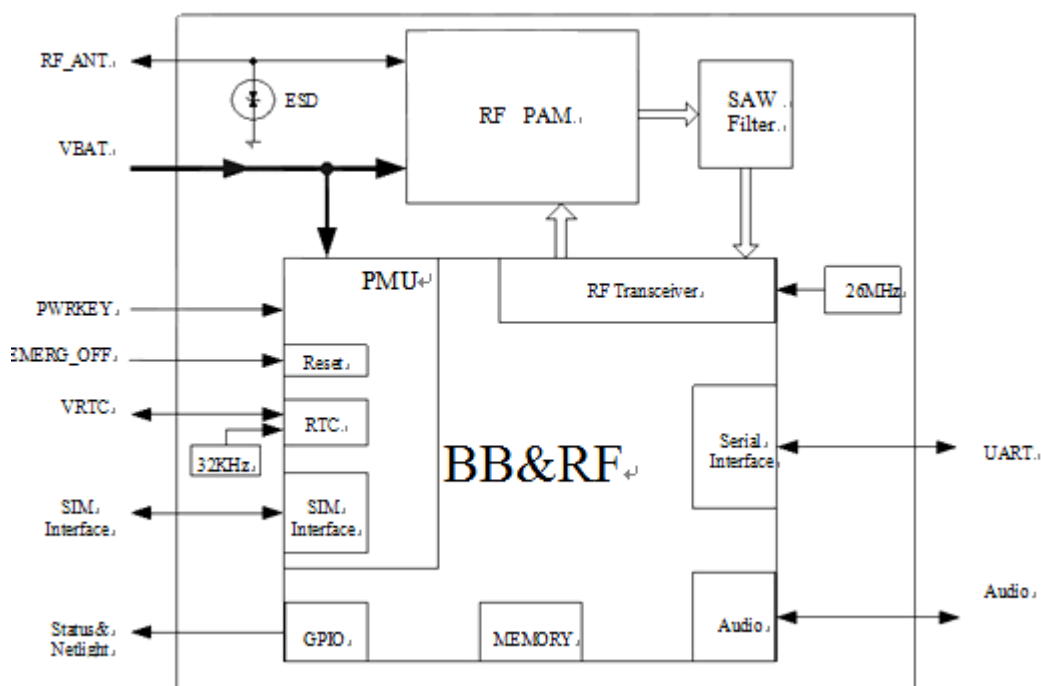
表格 3: 编码格式和耦合时最大网络数据速度率

编码格式	1 timeslot	2 timeslots	4 timeslots
CS-1	9.05kbps	18.1kbps	36.2kbps
CS-2	13.4kbps	26.8kbps	53.6kbps
CS-3	15.6kbps	31.2kbps	62.4kbps
CS-4	21.4kbps	42.8kbps	85.6kbps

2.1. 功能图

下图为Air200功能框图，阐述了其主要功能：

- ◆ 存储器
- ◆ GSM射频
- ◆ 电源管理
- ◆ 接口部分
 - SIM卡接口
 - 音频接口
 - UART接口
 - 电源供电
 - 射频接口
 - 开关机



图表 1：功能框图

2.2. 评估板

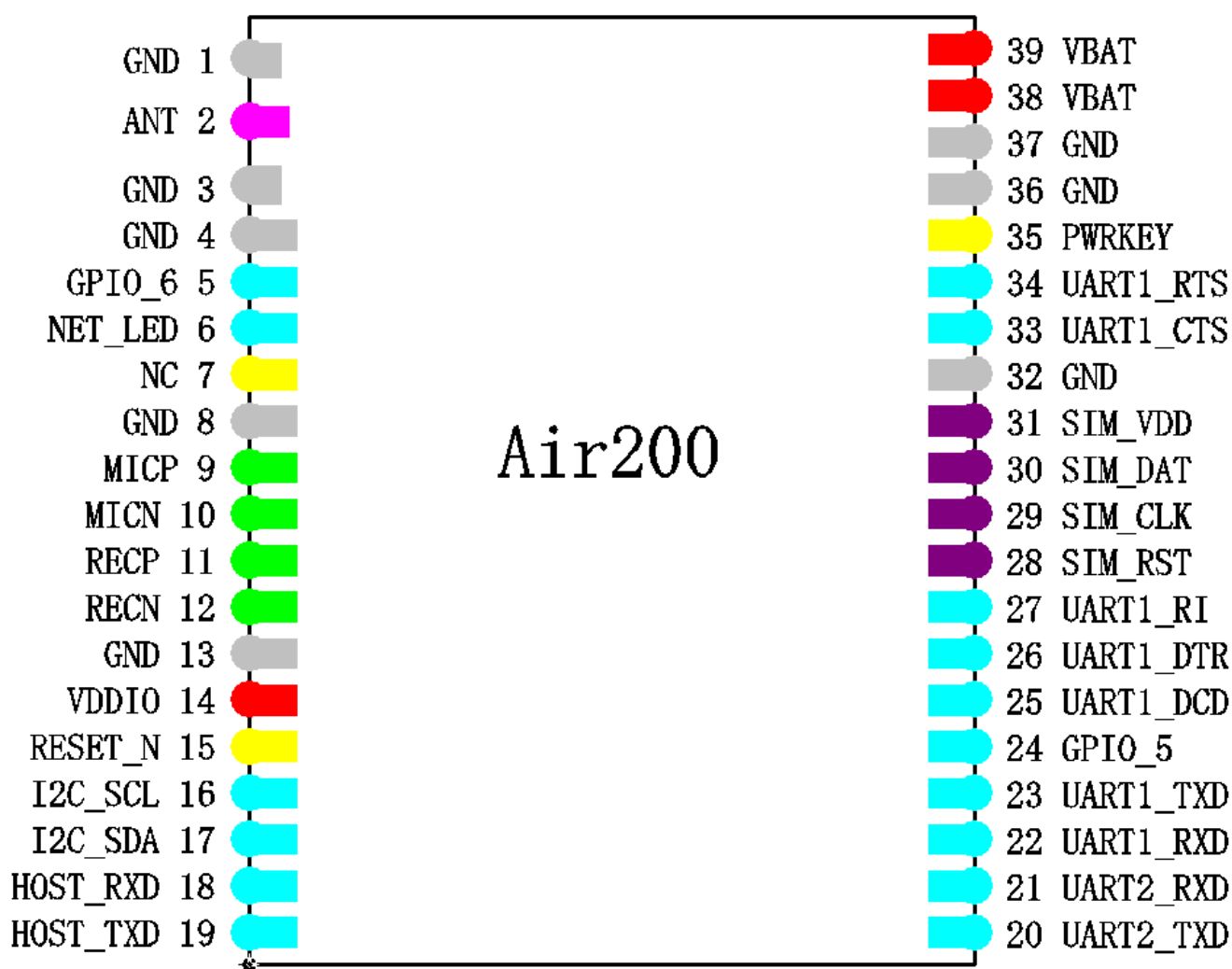
为了有助于测试及使用Air200，合宙提供一套评估板。评估板包括Air200模块、EVB_Air200、UART转USB线等。

3. 应用接口

模块采用LCC封装，39个SMT焊盘管脚，后续章节详细阐述了以下接口的功能：

- ◆ 电源供电(请参考[电源供电](#)章节)
- ◆ 开关机(请参考[开关机](#)章节)
- ◆ 省电技术(请参考[省电技术](#)章节)
- ◆ RTC(请参考[RTC](#)章节)
- ◆ 串口(请参考[串口](#)章节)
- ◆ 音频接口(请参考[音频](#)章节)
- ◆ SIM卡接口(请参考[SIM卡](#)章节)

3.1. 管脚描述



图表 2：管脚排列图（正视图）

表格 4：Air200 管脚分配

管脚号	管脚名	输入/输出	管脚号	管脚名	输入/输出
1	GND		39	VBAT	I
2	ANT	I/O	38	VBAT	I
3	GND		37	GND	
4	GND		36	GND	
5	GPIO_6	I/O	35	PWRKEY	I
6	NET_LED	O	34	UART1_RTS	I
7	VRTC	I/O	33	UART1_CTS	O
8	GND		32	GND	
9	MICP	I	31	SIM_VDD	O
10	MICN	I	30	SIM_DAT	I/O
11	RECP	O	29	SIM_CLK	O
12	RECN	O	28	SIM_RST	O
13	GND		27	UART1_RI	I/O
14	VDDIO	O	26	UART1_DTR	I/O
15	RESET_N	I	25	UART1_DCD	I/O
16	I2C_CLK	O	24	GPIO_5	I/O
17	I2C_SDA	I/O	23	UART1_TXD	O
18	HOST_RXD	I	22	UART1_RXD	I
19	HOST_TXD	O	21	UART2_RXD	I
			20	UART2_TXD	O

表格 5: 管脚描述

电源					
管脚名	管脚号	I/O	管脚描述	电气特性	备注
VBAT	38 39	I	模块主电源 VBAT=3.4V~4.2V	Vmax= 4.2V Vmin=3.4V Vnorm=3.8V	模块在突发模式下的最大负载电流有 1.6A
VRTC	7	I/O	输入: RTC时钟供电 输出: 通过该管脚为备份电池或电容充电	VImax=3.3V VImin=1.5V VINorm=2.8V VOMax=2.85V VOMin=2.6V VOnorm=2.8V Iout(max)= 1mA Iin=2.6~5 uA	不用则悬空
VDDIO	14	O	输出 2.8V, 10mA	Vmax=2.95V	1.如果不用则悬空 2.如果用这个管脚给外部供电, 推荐并联一个2~4.7uF的去耦电容, 负载电流不要超过10mA
GND	1 3 4 8 13 32 36 37		模块地		
开机键					
管脚名	管脚号	I/O	管脚描述	电气特性	备注
PWRKEY	35	I	拉高管脚2s以上模块开机		
复位					
管脚名	管脚号	I/O	管脚描述	电气特性	备注
RESET_N	15	I	拉低该脚200ms以上能重启模块	VILmax=0.4V VIHmin=2.2V Vopen max=2.95V	1. 需要开漏/开集驱动器 2. 不用则悬空
音频接口					
管脚名	管脚号	I	管脚描述	电气特性	备注
MICP MICN	9 10	I	差分音频输入		不用则悬空

RECP RECIN	11 12	O	差分音频输出		不用则悬空 只支持语音
模块网络指示					
管脚名	管脚号	I/O	管脚描述	电气特性	备注
NET_LED (GPIO_15)	6	O	网络状态指示 (Luat 中作为 GPIO15, 此 GPIO 在脚本中默认作为网络指示灯)	VOHmin=0.85×VDDIO VOLmax=0.15×VDDIO 初始化默认电平: 高	不用则悬空
主串口					
管脚名	管脚号	I/O	管脚描述	电气特性	备注
UART1_TXD (GPO_6)	23	O (O)	模块发送数据 (Luat中可复用为GPO6) 初始化默认电平: 低	VILmin=-0.3V VILmax=0.25×VDDIO VIHmin=0.75×VDDIO VIHmax=VDDIO+0.3 VOHmin=0.85×VDDIO VOLmax=0.15×VDDIO	RXD 建议外接 10K 欧姆电阻上拉到 VDDIO。 对于 AT 版本: 如果通讯只用到 TXD, RXD 和 GND, 建议将 RTS 通过 10K 欧姆电阻接地; 模块默认会进入休眠省电状态, 在休眠时如果要唤醒模块, 可以将 DTR 拉低来实现; 如果不希望模块进入休眠, 可以把 DTR 通过 10K 电阻接地; 其他不用的管脚可以悬空; 对于 LUAT 版本: 默认除 TXD RXD 外的其他管脚都为普通 GPIO 口, 无需特殊处理。 TXD RXD 作为 GPO 的时候为输出。 GPIO9 和 GPIO4 的使用要特别注意, 详细见表格下方的备注。
UART1_RXD (GPO_8)	22	I (O)	模块接收数据 (Luat中可复用为GPO8) 初始化默认电平: 高		
UART1_CTS (GPO_9)	33	O (O)	清除发送 (Luat 中可复用为 GPO9) 初始化默认电平: 高		
UART1_RTS (GPIO_4)*	34	I (IO)	DTE请求发送数据给模块 (Luat中可复用为GPIO4) 初始化默认电平: 低		
UART1_DTR (GPIO_3)*	26	I (IO)	DTE准备就绪 (Luat中可复用为GPIO3) 初始化默认电平: 高		
UART1_DCD (GPIO_14)	25	O (IO)	载波检测 (此脚有效表示通信链路建立起来) (Luat 中可复用为 GPIO14) 初始化默认电平: 高		
UART1_RI (GPIO_1)*	27	O (IO)	模块输出振铃提示 (Luat中可复用为GPIO1) 初始化默认电平: 高		
UART2					
管脚名	管脚号	I/O	管脚描述	电气特性	备注
UART2_RXD (GPIO_8)	21	I (IO)	硬件 UART2 RX (Luat 中可复用为 GPIO8) 初始化默认电平: 高	VILmin=-0.3V VILmax=0.25×VDDIO VIHmin=0.75×VDDIO VIHmax=VDDIO+0.3 VOHmin=0.85×VDDIO VOLmax=0.15×VDDIO	不用则悬空 GPIO_8 内部 10K 电阻上拉
UART2_TXD (GPIO_13)	20	O (IO)	硬件 UART2 TX (Luat 中可复用为 GPIO13) 初始化默认电平: 高		
调试串口					
管脚名	管脚号	I/O	管脚描述	电气特性	备注

HOST_RXD	18	I	用于软件调试和固件下载	VILmin=-0.3V VILmax=0.25×VDDIO VIHmin=0.75×VDDIO VIHmax=VDDIO+0.3 VOHmin=0.85×VDDIO VOLmax=0.15×VDDIO	不用则悬空
HOST_TXD	19	O			
I2C					
管脚名	管脚号	I/O	管脚描述	电气特性	备注
I2C_CLK (GPIO_24)	16	O (IO)	I2C 接口，使用时需要外加上拉电阻 (Luat 中可复用为 GPIO) 初始化默认电平：高	VILmin=-0.3V VILmax=0.25×VDDIO VIHmin=0.75×VDDIO VIHmax=VDDIO+0.3 VOHmin=0.85×VDDIO VOLmax=0.15×VDDIO	不用则悬空
I2C_SDA (GPIO_25)	17	I/O (IO)			
其他 GPIO					
管脚名	管脚号	I/O	管脚描述	电气特性	备注
GPIO_6* (GPIO_6)	5	I/O (IO)	通用 GPIO (Luat 中可复用为 GPIO) 初始化默认电平：高	VILmin=-0.3V VILmax=0.25×VDDIO VIHmin=0.75×VDDIO VIHmax=VDDIO+0.3 VOHmin=0.85×VDDIO VOLmax=0.15×VDDIO	不用则悬空
GPIO_5* (GPIO_5)	24	I/O (IO)			
SIM 卡接口					
管脚名	管脚号	I/O	管脚描述	电气特性	备注
SIM_VDD	31	O	SIM卡供电电压	模块自动选择 1.8V 或 3.0V	SIM 卡接口建议使用 TVS 管做 ESD 防护，SIM 卡座到模块最长线径不要超过 20cm
SIM_RST	28	O	SIM 卡复位	3V: VOLmax=0.36 VOHmin=0.9×SIM_VDD 1.8V: VOLmax=0.2×SIM_VDD VOHmin=0.9×SIM_VDD	
SIM_DAT	30	I/O	SIM卡数据线	3V: VOLmax=0.4 VOHmin= SIM_VDD-0.4 1.8V: VOLmax=0.15×SIM_VDD VOHmin=SIM_VDD-0.4	
SIM_CLK	29	O	SIM卡时钟线	3V: VOLmax=0.4 VOHmin=0.9×SIM_VDD 1.8V: VOLmax=0.12×SIM_VDD VOHmin=0.9×SIM_VDD	

射频接口					
管脚名	管脚号	I/O	管脚描述	电气特性	备注
ANT	2	I/O	GPRS 射频信号输入输出	50 欧姆特性阻抗	

*注:

1.带*号的GPIO作为输入时可以响应中断

2.所有开机时硬件初始化默认电平为高的管脚（除GPIO_8外，GPIO_8为内部硬件拉高）在底层软件初始化完毕后将GPIO口控制拉低，GPIO状态由高变低，因此在上层lua控制前会有5us左右的高脉冲电平，在做设计时一定要注意。

3.在脚本中使能UART1，则使能了CTS,RTS,TXD,RXD四个脚，那么GPIO_4和GPIO_9此时只能作为CTS,RTS，不能做为GPIO了。

3.2. 工作模式

下表简要的叙述了接下来几章提到的各种工作模式。

表格 6：工作模式

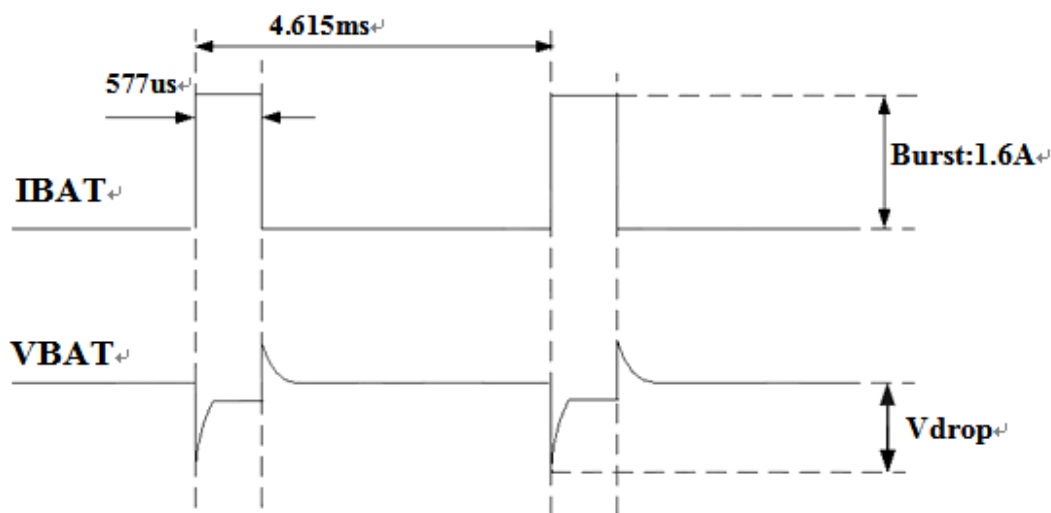
模式	功能	
正常工作	GSM/GPRS SLEEP	如果DTR管脚置高并且没有中断（例如GPIO中断或者串口数据唤醒中断），模块则会自动进入睡眠模式。睡眠模式下，模块仍然能够接收数据包、短消息和来电。
	GSM IDLE	软件正常运行。模块注册上GSM网络，没有数据，语音和短信交互。
	GSM TALK	GSM 连接正常工作。有数据或者语音或者短信交互。此模式下，模块功耗取决于环境信号的强弱，动态 DTX 控制以及射频工作频率。
	GPRS IDLE	模块没有注册到 GPRS 网络。模块不能通过 GPRS 信道访问。
	GPRS STANDBY	模块注册上 GPRS 网络，但没有激活 PDP 上下文（模块没有获得 IP 地址）。
	GPRS READY	PDP 上下文成功激活（模块已经获得 IP 地址），但无数据传送，此状态下模块可以发送或接收数据。
	GPRS DATA	GPRS 数据传送。此模式下，模块的功耗取决于功率控制等级，工作 RF 频段以及 GPRS 多时隙配置。
最少功能模式 (保持供电电压)	不掉电情况下，使用"AT+CFUN"命令可以将模块设置成最少功能模式。此模式下，射频不工作，或SIM卡不工作，或是两者都不工作，但是串口仍然可以访问。此模式下功耗非常低。	

3.3. 电源供电

3.3.1. 模块电源工作特性

在GSM/GPRS模块应用设计中，电源设计是很重要的一部分。由于GSM发射时每隔4.615ms会有一个持续577us（即1/8的TDMA周期（4.615ms））的突发脉冲。在突发脉冲阶段内，电源必须能够提供高的峰值电流，保证电压不会跌落到模块最低工作电压。

对于Air200模块，在最大发射功率等级下模块的峰值电流会达到1.6A，这会引起VBAT端电压的跌落。为确保模块能够稳定正常工作，建议模块VBAT端的最大跌落电压不应超过400mV。

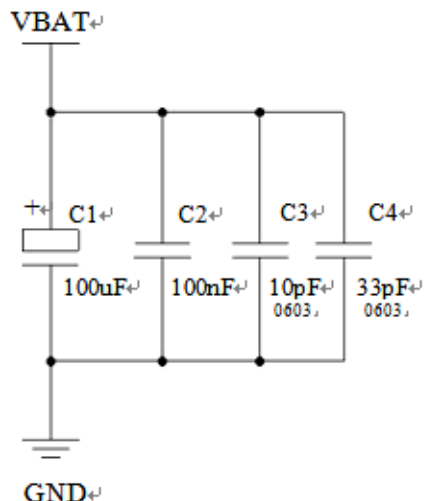


图表 3：模块发射时的电压电流波形图

3.3.2. 减小电压跌落

模块电源VBAT电压输入范围为3.4V~4.2V，但是模块在射频发射时通常会在VBAT电源上产生电源电压跌落现象，这是由于电源及走线路径上的阻抗导致，一般难以避免。因此在设计上要特别注意模块的电源设计，保证VBAT电压不会跌落到3.0V以下，当电压跌落在3.0V以下时会有可能导致掉电关机或重启。在VBAT输入端，建议并联一个低ESR(ESR=0.7Ω)的100uF的钽电容，以及100nF、33pF、10pF滤波电容（0603封装），VBAT输入端参考电路如图4所示。并且建议VBAT的PCB走线尽量短且足够宽，减小VBAT走线的等效阻抗，确保在最大发射功率时大电流下不会产生太大的电压跌落，一般电压跌落控制在350mV以内。建议VBAT走线宽度不少于2mm，并且走线越长，线宽越宽。

注意：模块的硬件关机电压为3.0V



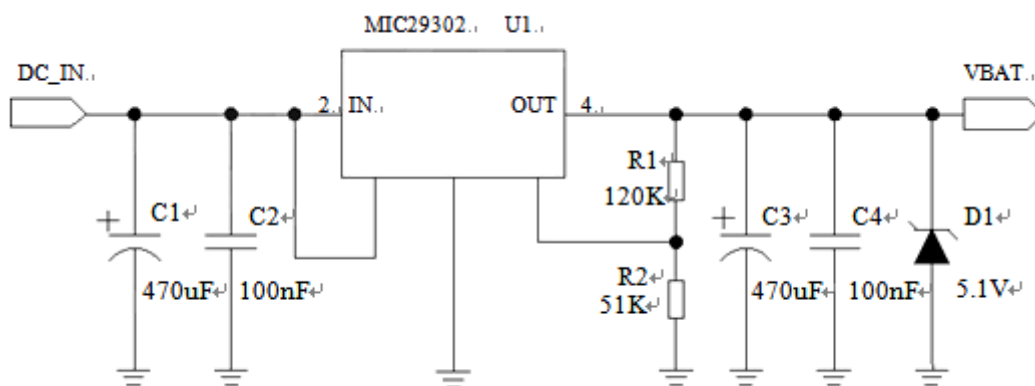
图表 4: VBAT 输入参考电路

3.3.3. 供电参考电路

电源设计对模块的供电至关重要，必须选择能够提供至少2A电流能力的电源。若输入电压跟模块的供电电压的压差不是很大，建议选择LDO作为供电电源。若输入输出之间存在比较大的压差，则使用开关电源转换器。

LDO供电：

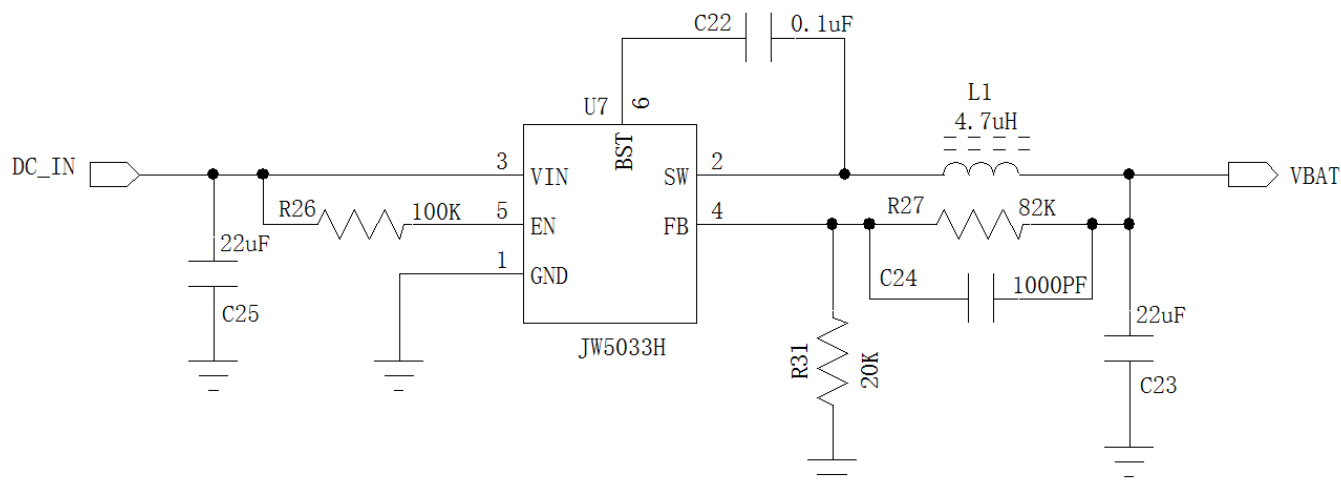
下图是+5V供电的参考设计，采用了Micrel公司的LDO，型号为MIC29302WU。它的输出电压是4.16V，负载电流峰值到3A。为确保输出电源的稳定，建议在输出端预留一个稳压管，并且靠近模块VBAT管脚摆放。建议选择反向击穿电压为5.1V，耗散功率为1W以上的稳压管。



图表 5: LDO 供电输入参考设计

DCDC 供电：

下图是 DCDC 开关电源的参考设计，采用的是杰华特公司的 JW5033H 开关电源芯片，它的最大输出电流在 2A，同时输入电压范围 4.7V~20V。注意 C25 的选型要根据输入电压来选择耐压值。



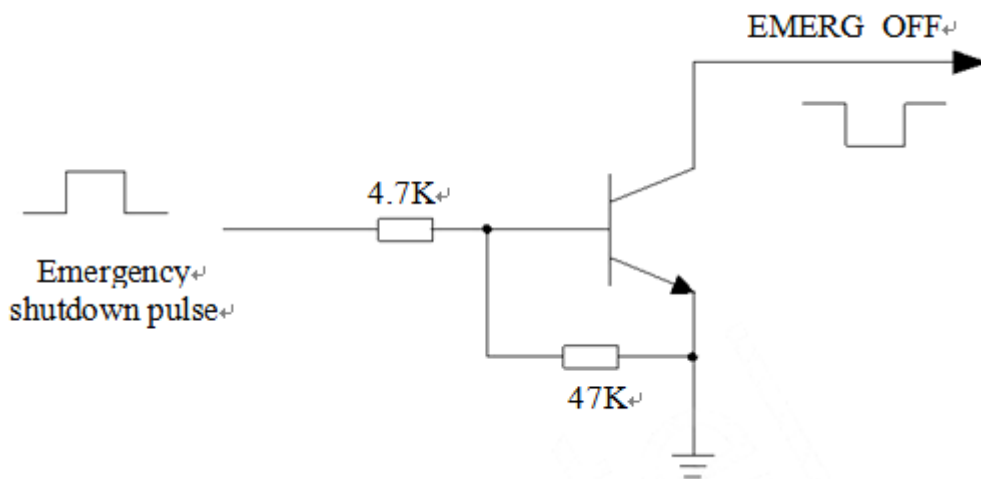
图表 6: DCDC 供电输入参考设计

3.4. 开关机

Air200 采用的上电开机的方式，当模块的 VBAT 管脚电压大于 3.3V 时，模块会进入开机流程。当 VBAT 管脚小于 3.3V 时，模块会进入关机流程。注意请务必保证 VBAT 供电大于 3.4V，不然会有反复重启的风险。

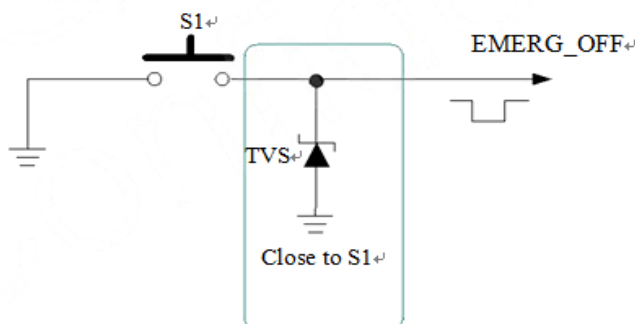
RESET 复位管脚

模块可以通过拉低 RESET 管脚 200ms 左右来使模块复位。推荐使用 OC 驱动电路来控制 RESET 管脚。下图为参考电路：



图表 6: 开集驱动参考复位电路

另一种控制 RESET 管脚的方法是直接使用一个按钮开关。按钮附近需放置一个 TVS 管用以 ESD 保护。下图为参考电路：



图表 7：按键复位参考电路

3.5. 省电技术

根据系统需求，有两种方式可以使模块进入到低功耗的状态。一种是“AT+CFUN”命令可以使模块进入最少功能状态。

3.5.1. 最少功能模式

最少功能模式可以将模块功能减少到最小程度，此模式可以通过发送“AT+CFUN=<fun>”命令来设置。<fun>参数可以选择 0，1，4。

- ◆ 0：最少功能（关闭RF和SIM卡）；
- ◆ 1：全功能（默认）；
- ◆ 4：关闭RF发送和接收功能；

如果使用“AT+CFUN=0”将模块设置为最少功能模式，射频部分和 SIM 卡部分的功能将会关闭。而串口依然有效，但是与射频部分以及 SIM 卡部分相关的 AT 命令则不可用。

如果使用“AT+CFUN=4”设置模块，RF部分功能将会关闭，而串口依然有效。所有与RF部分相关的AT命令不可用。

模块通过“AT+CFUN=0”或者“AT+CFUN=4”设置以后，可以通过“AT+CFUN=1”命令设置返回到全功能状态。

想了解更多关于“AT+CFUN”命令，请参考[文档\[1\]](#)。

3.5.2. 睡眠模式（慢时钟模式）

Air200 支持睡眠模式，通过 DTR pin 脚来控制休眠，DTR 高电平时允许模块休眠，当 DTR 为高时，模块在没有动作的情况下会在 30s 左右进入休眠模式；DTR 由高电平变为低电平时将模块唤醒，同时，主串口连续发送 AT 指令也可以唤醒模块，但是前面一些 AT 指令会丢失。

3.5.3. 睡眠唤醒

当模块处于睡眠模式，以下方法可以唤醒模块。

- ◆ 将DTR管脚拉低可以唤醒模块。DTR管脚拉低20ms后，串口被激活。
- ◆ 接收来电或者GPRS数据以唤醒模块。
- ◆ 接收短信以唤醒模块。

注意：在模块和DTE设备通讯时，DTR管脚必须置低。

3.6. 模式切换汇总

表格 7：模式切换汇总

当前模式	下一模式		
	关机	正常模式	睡眠模式
关机		使用 PWRKEY 开机	
正常模式	使用 AT+CPOWD 命令，或使用 PWRKEY 管脚，或使用 RESET 管脚		DTR 管脚拉高
睡眠模式	使用 PWRKEY 或 RESET 管脚	管脚 DTR 管脚拉低、来电、接收短信或 GPRS 数据	

3.7. 串口

模块提供了两个通用异步收发器：主串口 UART1 和辅串口 UART2。模块支持固定波特率和自适应波特率。自适应波特率支持范围 4800bps 到 115200bps。

主串口UART1

- ◆ TXD：发送数据到DTE设备的RXD端
- ◆ RXD：从DTE设备TXD端接收数据
- ◆ RTS：DTE请求发送数据给DCE
- ◆ CTS：清除发送
- ◆ DTR：DTE准备好并通知DCE（此管脚可以用来唤醒模块）
- ◆ RI：振铃（DCE有来电或者URC或者短信会发送信号通知DTE）
- ◆ DCD：载波检测（当DCE和DTE之间的通信链路建立起来）

在默认情况下，模块的硬件流控是关闭的。当客户需要硬件流控时，管脚 **RTS,CTS** 必须连接到客户端，**AT** 命令“**AT+IFC=2,2**”可以用来打开硬件流控。**AT** 命令“**AT+IFC=0,0**”可以用来关闭流控。具体请参考[文档\[1\]](#)。

辅串口UART2

- ◆ **UART2_TXD**: 发送数据到DTE的串口
- ◆ **UART2_RXD**: 从DTE的串口接收数据

串口逻辑电平如下表所示：

表格 8：串口逻辑电平

参数	最小值	最大值	单位
V_{IL}	0	$0.25 \times V_{DDIO}$	V
V_{IH}	$0.75 \times V_{DDIO}$	$V_{DDIO} + 0.3$	V
V_{OL}	0	$0.15 \times V_{DDIO}$	V
V_{OH}	$0.85 \times V_{DDIO}$	V_{DDIO}	V

表格 9：串口管脚定义

接口	名称	管脚	作用
主串口 UART1	UART1_DTR	26	DTE 准备就绪
	UART1_TXD	23	串口发送数据
	UART1_RXD	22	串口接收数据
	UART1_CTS	33	清除发送
	UART1_RTS	34	DTE 请求发送数据
	UART1_DCD	25	载波检测
	UART1_RI	27	振铃指示
辅串口 UART2	UART2_RXD	21	串口接收数据
	UART2_TXD	20	串口发送数据

3.7.1. 主串口

3.7.1.1 主串口特点

- ◆ 包括数据线TXD和RXD，硬件流控控制线RTS和CTS，其它控制线DTR，DCD和RI。
- ◆ 8个数据位，无奇偶校验，一个停止位。
- ◆ 硬件流控默认关闭。
- ◆ 用以AT命令传送，GPRS数传，CSD传真等等。串口支持软件多路复用功能，软件升级。
- ◆ 支持波特率如下：300，600，1200，2400，4800，9600，14400，19200，28800，38400，57600，115200。
- ◆ 模块默认设置为自适应波特率。自适应波特率支持以下波特率：4800，9600，19200，38400，57600，115200bps。
- ◆ 设置固定波特率或者自适应波特率同步之后，发送字符串命令“AT”，当串口准备好以后模块会回复“OK”。

主控器通过发送“AT”，“at”命令到模块，模块会自动检测并识别出主控制器当前的波特率。自适应波特率功能可以使主控器无需知道当前的波特率就能完成跟模块的通信。自适应波特率功能默认是打开的。

为了更好的使用自适应波特率功能，以下的使用条件需要注意：

DTE和DCE设备之间同步：

自适应波特率功能开启情况下，当 DCE 设备上电，在发送 “AT” 字符前最好等待 2~3 秒钟。当模块回复 “OK” ，表明 DTE 和 DCE 设备完成了同步。

在自适应波特率模式下，主控器如果需要 URC 信息，必须首先进行同步。否则 URC 信息将会被省略。

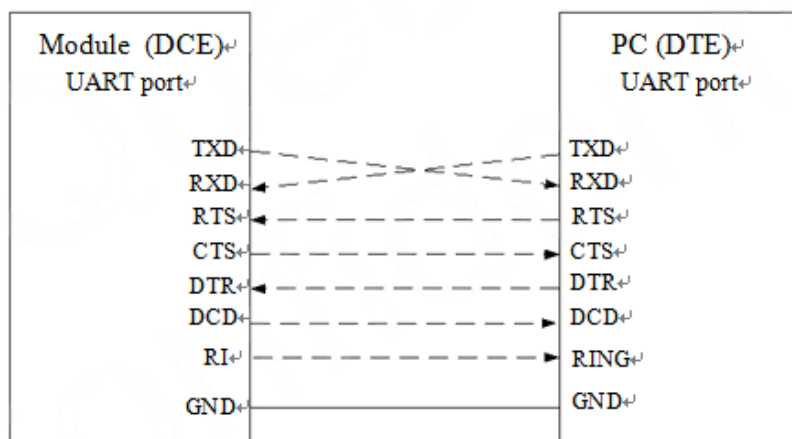
自适应波特率操作配置：

- ◆ 串口配置为8位数据位，无奇偶校验位，1位停止位（出厂配置）
- ◆ 只有字符串 “AT” 或者 “at” 可以被检测到。（“At” 或者 “aT” 无法被识别）
- ◆ 自适应波特率模式下，如果模块开机没有先同步，如 “RDY” ， “+CFUN: 1” 和 “+CPIN: READY” 这样的URC信息将不会上报。
- ◆ DTE在切换到新的波特率时，会先通过 “AT” 或者 “at” 设置新波特率，在模块检测并同步新波特率之前，模块会使用之前的波特率发送URC信息。因此DTE在切换到新的波特率时，设备有可能会收到无法识别的字符。
- ◆ 不推荐在固定波特率模式时切换到自适应波特率模式。
- ◆ 在自适应波特率模式下，不推荐切换到软件多路复用模式。

3.7.1.2 主串口连接方式

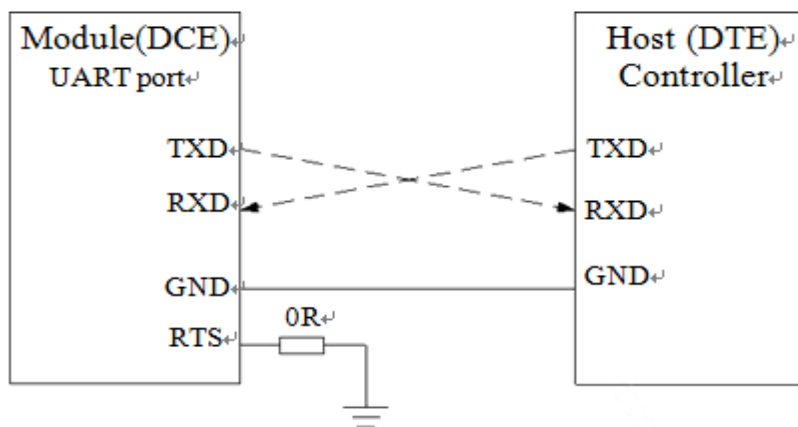
主串口的连接方式较为灵活，如下是三种常用的连接方式。

全功能的串口按照如下的连接方式，此方式主要应用在调制解调模式（PPP拨号）。



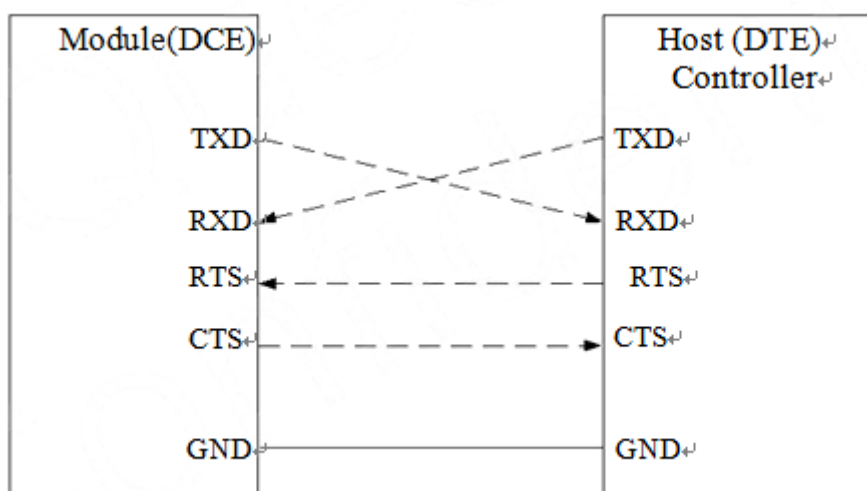
图表 8：全功能串口连接方式示意图

三线制的串口请参考如下的连接方式：



图表 9：串口三线制连接方式示意图

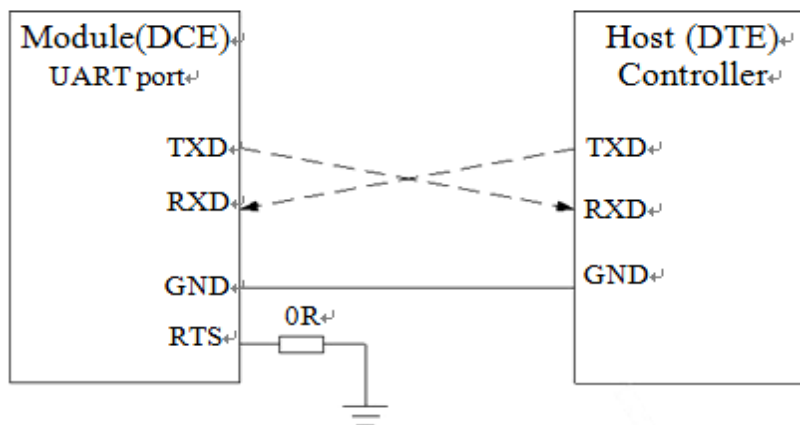
带流控的串口连接请参考如下电路连接，此连接方式可提高大数据量传输的可靠性，防止数据丢失。



图表 10: 带流控的串口连接方式示意图

3.7.2. 辅串口 UART2

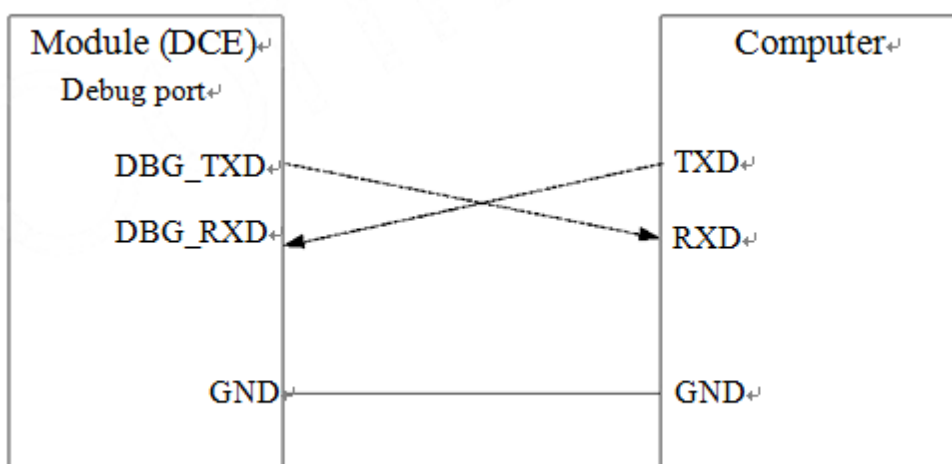
UART2 只支持三线制的串口，请参考如下的连接方式：



3.7.3. 调试串口

- ◆ 数据线：HOST_TXD和HOST_RXD
- ◆ 调试口仅用作软件调试，波特率配置为 921600bps
- ◆ 串口会自动向外输出log信息

调试串口连线参考如下方式连接：

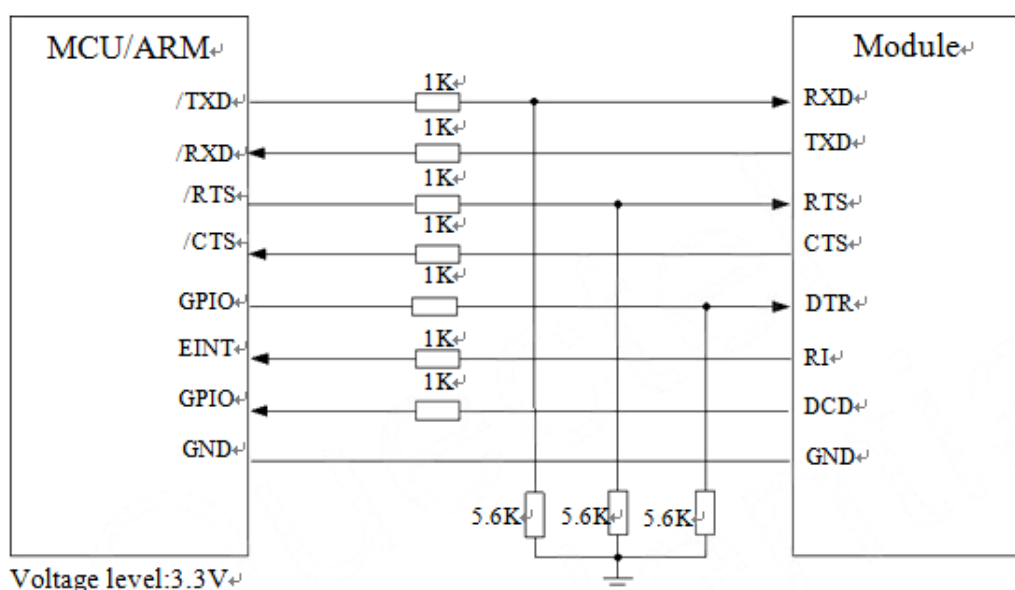


图表 11：软件调试连线图

3.7.4. 串口应用

对于 3.3V 电压系统情况下的串口电平匹配电路参考如下，强烈建议在 RXD 等模块输入的端口上使用分压电阻的方式，将电压分压到 2.8V。

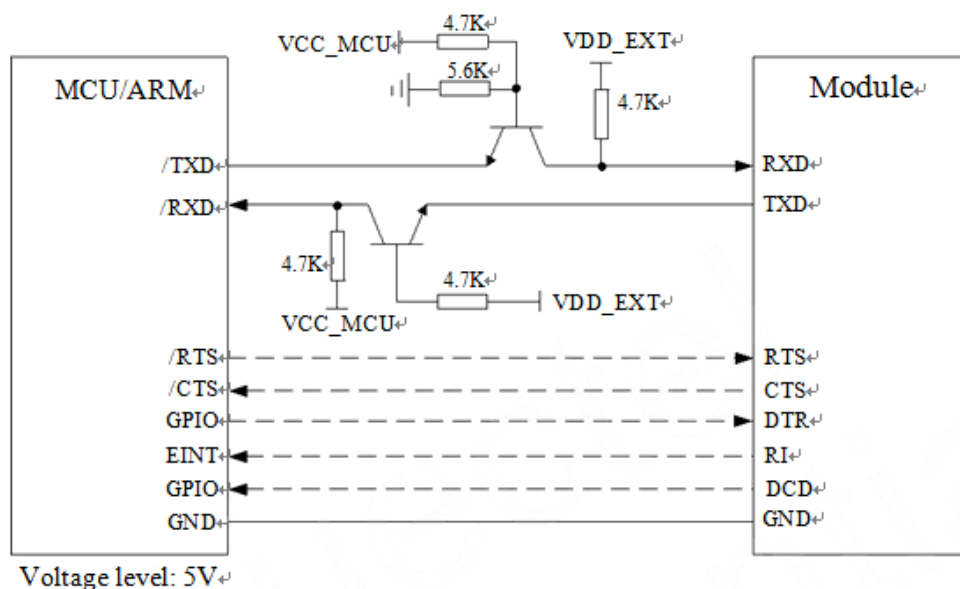
如果是 3V 系统，根据分压原理建议将 5.6K 电阻改为 10K 电阻。客户不允许分压方式下，也建议必须串接 1K 电阻。



图表 12: 3.3V 电平转换电路

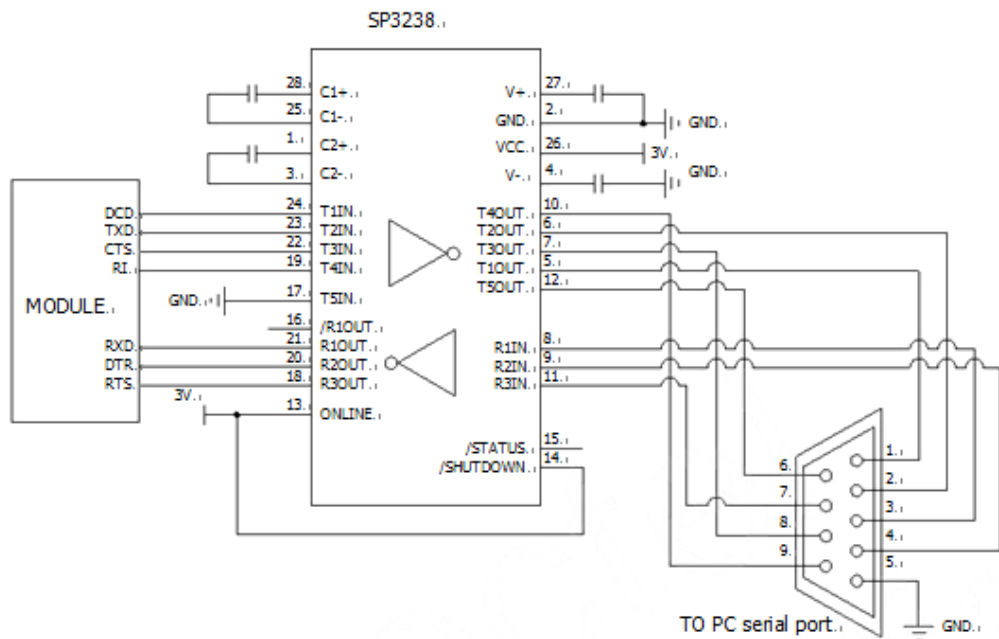
5V 系统的电平匹配，模块和外设之间的电平匹配可以参考如下的连接方式，如下的虚线部分可以参考上面的实线电路（虚线部分模块发送参考模块 TXD 的电路设计，虚线部分模块接收参考模块 RXD 的电路设计）。

VCC_MCU 是客户端的 I/O 电平电压。VDDIO 是模块输出的 I/O 电平电压。



图表 13: 5V 电平转换电路

当模块和 PC 机进行通信时，需要在他们之间加 RS232 电平转换电路。因为模块的串口配置都不是 RS232 电平，仅支持 CMOS 电平。下图为模块跟 PC 通信时，串口电平转换电路。



图表 14: RS232 电平转换电路

3.8. 音频接口

模块提供了一路模拟音频输入通道和一路模拟输出通道，支持输出语音及铃声等功能。

表格 10: 音频接口管脚定义

接口	接口名	接口号	作用
AIN	MICP	9	音频输入正端
	MICN	10	音频输入负端
AOUT	RECP	11	音频输出正端
	RECN	12	音频输出负端

AIN 可以用作麦克风输入或模拟音频信号输入。麦克风通常选用驻极体麦克风。AIN1 是差分输入。

AOUT 通道可以用于听筒输出。通常用于手持话筒。AOUT 通道为差分输出。

使用AT+CMIC可以调节麦克风的输入增益，也可以使用“AT+CLVL”命令来调节输出到听筒的音频增益。要了解更多，请参考[文档\[1\]](#)

3.8.1. 防止 TDD 噪声和其它噪声

手持话柄及免提的麦克风建议采用内置射频滤波双电容（如10pF和33pF）的驻极体麦克风，从干扰源头滤除射频干扰，会很大程度改善耦合TDD噪音。33pF电容用于滤除模块工作在900MHz频率时的高频干扰。如果不加该电容，在通话时候有可能会听到TDD噪声。同时10pF的电容是用以滤除工作在1800MHz频率时的高频干扰。需要注意的是，由于电容的谐振点很大程度上取决于电容的材料以及制造工艺，因此选择电容时，需要咨询电容的供应商，选择最合适的容值来滤除工作在GSM850MHz，GSM900MHz，DCS1800MHz和PCS1900MHz时的高频噪声。

GSM发射时的高频干扰严重程度通常主要取决于客户应用设计。在有些情况下，GSM900的TDD噪声比较严重，而有些情况下，DCS1800的TDD噪声比较严重。因此客户可以根据测试的结果选贴需要的滤波电容，甚至有的时候不需要贴该类滤波电容。

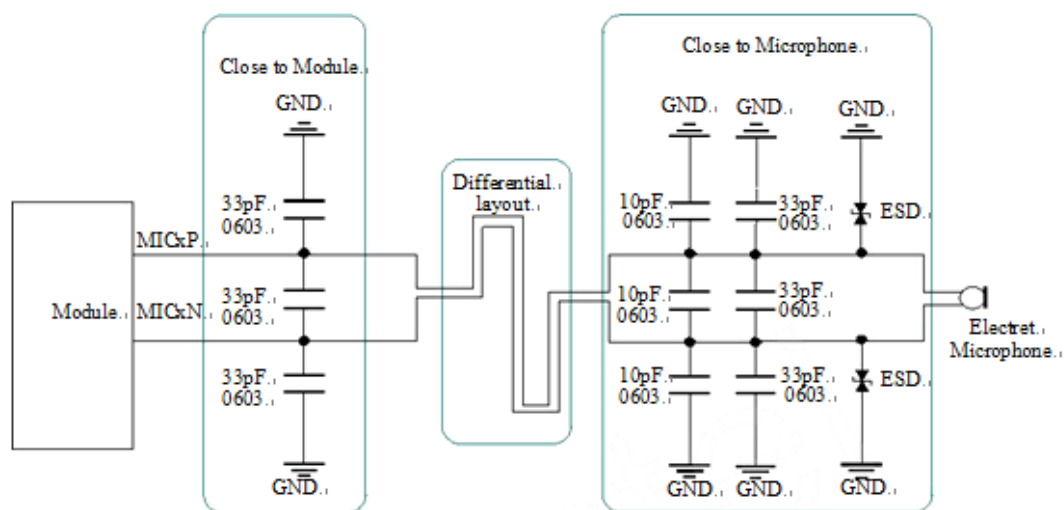
PCB 板上的射频滤波电容摆放位置要尽量靠近音频器件或音频接口，走线尽量短，要先经过滤波电容再到其他点

天线的位置离音频元件和音频走线尽量远，减少辐射干扰，电源走线和音频走线不能平行，电源线尽量远离音频线。

差分音频走线必须遵循差分信号的Layout规则。

3.8.2. 麦克风接口参考电路

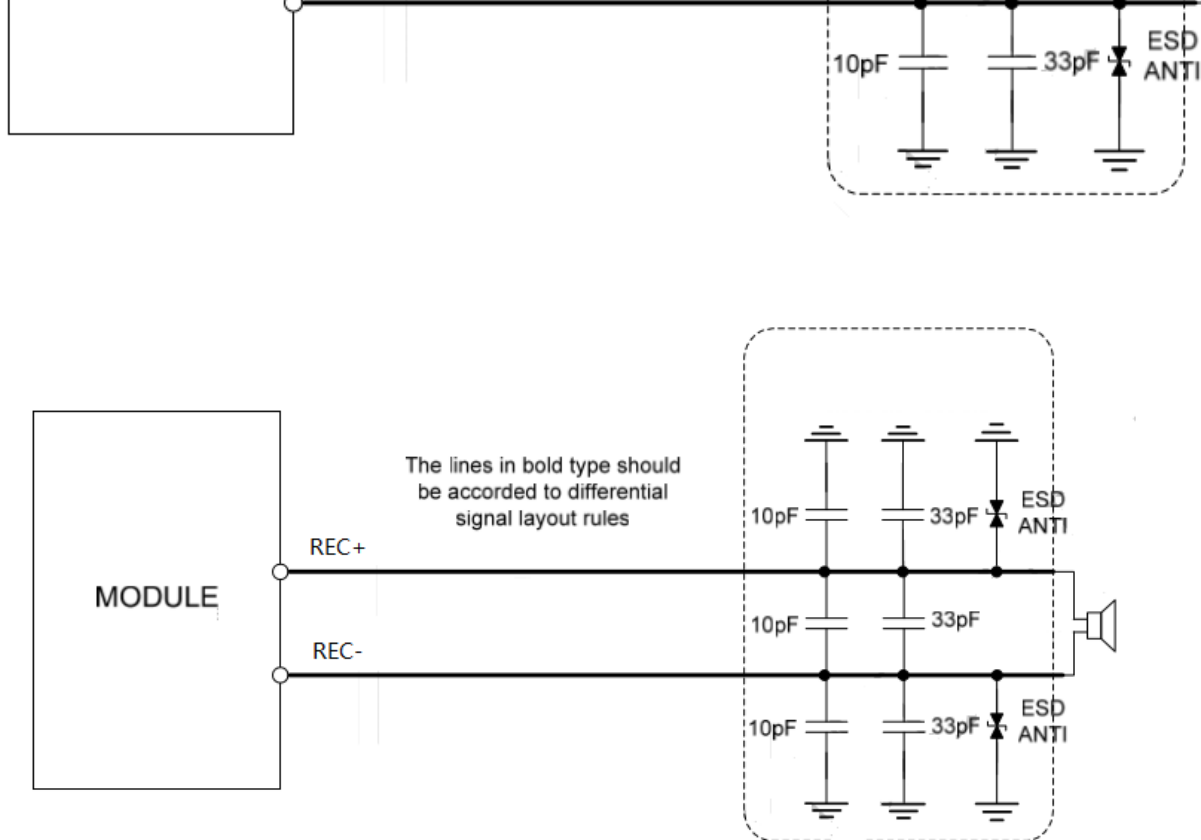
AIN通道内置驻极体麦克风偏置电压。麦克风通道参考电路下图所示：



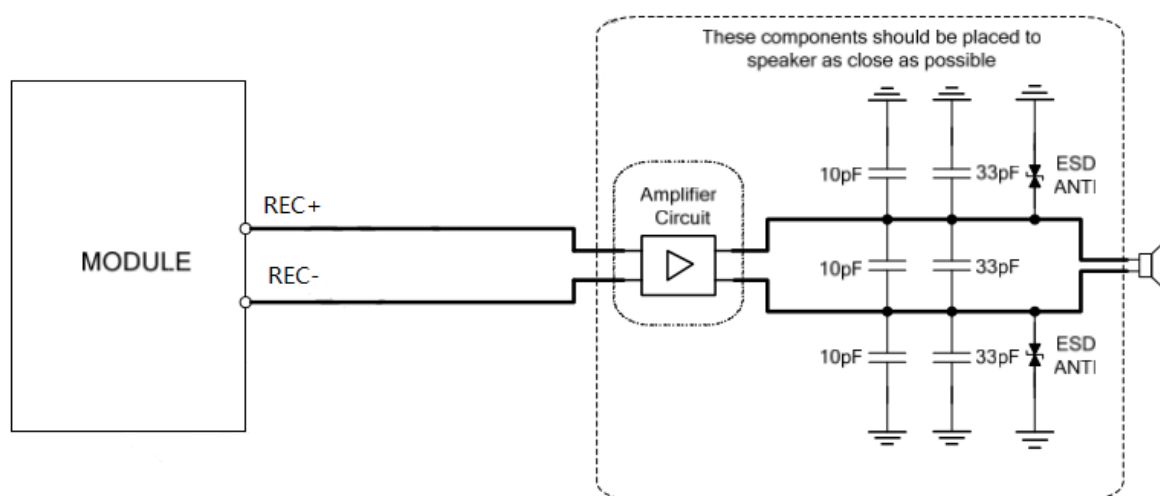
图表 15: AIN 麦克风通道接口电路

3.8.3. 音频输出接口参考电路

REC音频输出接口可以直接与听筒，受话器连接，但是不能直接驱动8欧姆喇叭，如果要接喇叭请增加音频功放。



图表 16: 听筒参考线路



图表 17: 喇叭参考线路

3.8.4. 音频电气特性

表格 11: 驻极体麦克风典型特性参数

参数	最小	典型	最大	单位
工作电压	1.0	1.25	2.0	V
工作电流			500	μA
阻抗		2.2		KΩ

表格 12: 音频接口典型特性参数

参数			最小	典型	最大	单位
AOUT	单端输出	负载	28	32		Ω
		参考电平	0		2.4	Vpp
	差分输出	负载	28	32		Ω
		参考电平	0		4.8	Vpp

3.9. SIM 卡接口

SIM 卡接口支持 GSM Phase1 规范的功能, 同时也支持 GSM Phase 2+规范的功能和 FAST 64 kbps SIM 卡 (用于 SIM 应用工具包)

SIM 卡通过模块内部的电源供电, 支持 1.8V 和 3.0V 供电。

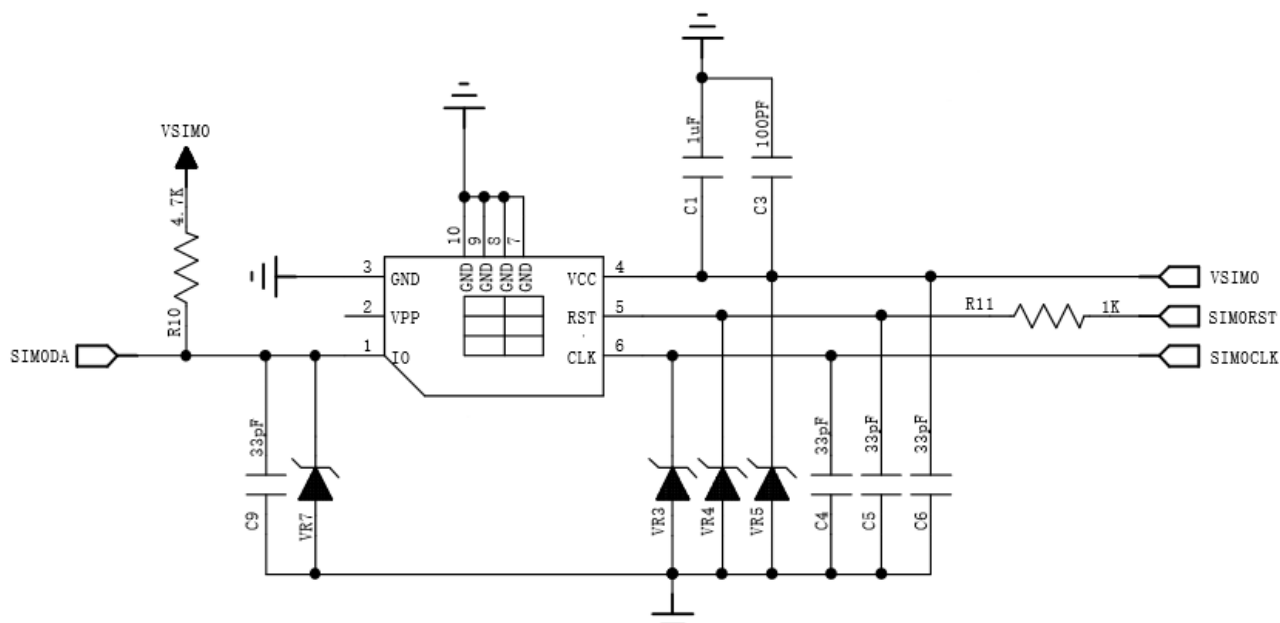
3.9.1. SIM 接口

下表介绍了 SIM 的接口管脚定义。

表格 13: SIM 卡接口管脚定义

管脚名	管脚号	作用
SIM_VDD	31	SIM卡供电电源。自动侦测SIM卡工作电压。精度3.0V±10%和1.8V±10%。最大供电电流10mA。
SIM_RST	28	SIM 卡复位脚
SIM_DATA	30	SIM 卡数据线
SIM_CLK	29	SIM 卡时钟线

下图是 SIM 接口的参考电路。



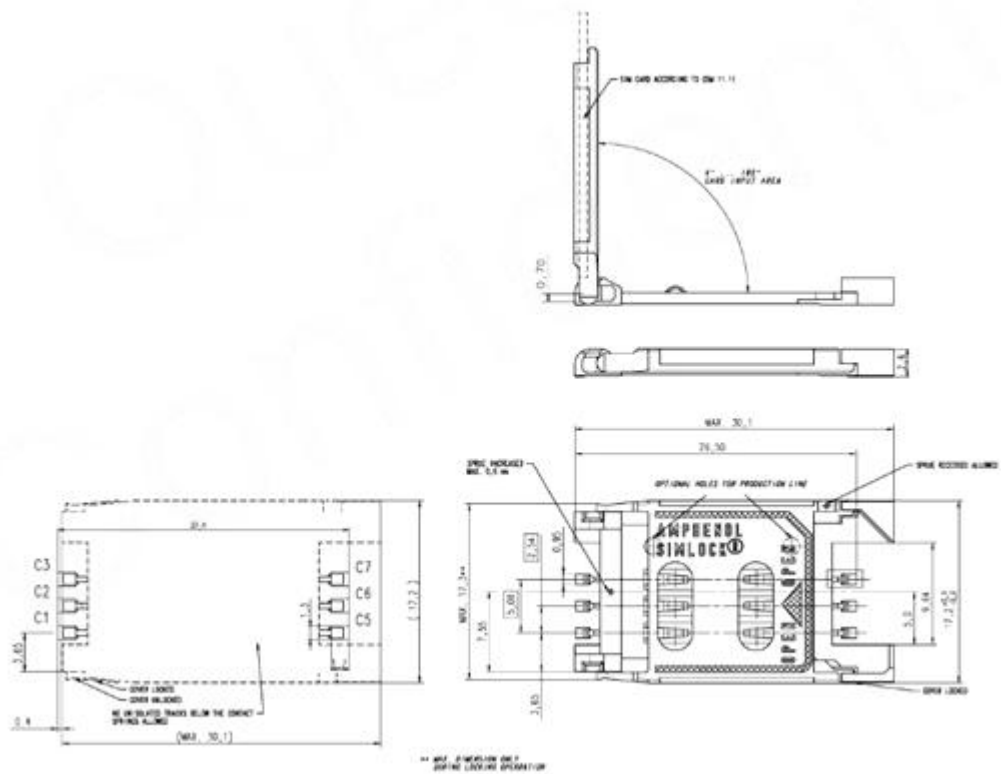
图表 18: 使用 6pin SIM 卡座参考电路图(SIM)

在SIM卡接口的电路设计中,为了确保SIM卡的良好功能性能和不被损坏,在电路设计中建议遵循以下设计原则:

- ◆ SIM卡座与模块距离摆件不能太远,越近越好,尽量保证SIM卡信号线布线不超过20cm。
- ◆ SIM卡信号线布线远离RF线和VBAT电源线。
- ◆ SIM_VDD的布线宽度不小于0.5mm,且在SIM_VDD与SIM_GND之间的旁路电路不超过1uF,并靠近SIM卡座摆放。
- ◆ 为了防止可能存在的SIM_CLK信号对SIM_DATA信号的串扰,两者布线不要太靠近,在两条走线之间增加地屏蔽。且对SIM_RST信号也需要地保护。
- ◆ 为了保证良好的ESD保护,建议加TVS管,并靠近SIM卡座摆放。选择的ESD器件寄生电容不大于50pF,例如WILL (<http://www.willsemi.com>) ESDA6V8AV6。在模块和SIM卡之间需要串联22欧姆的电阻用以抑制杂散EMI,增强ESD防护。SIM卡的外围电路必须尽量靠近SIM卡座。

3.9.2. 6-pin SIM 卡座

使用 6-pin SIM 卡座,推荐使用 Amphenol 公司的 C707 10M006 512 2。访问 <http://www.amphenol.com> 获取更多信息。



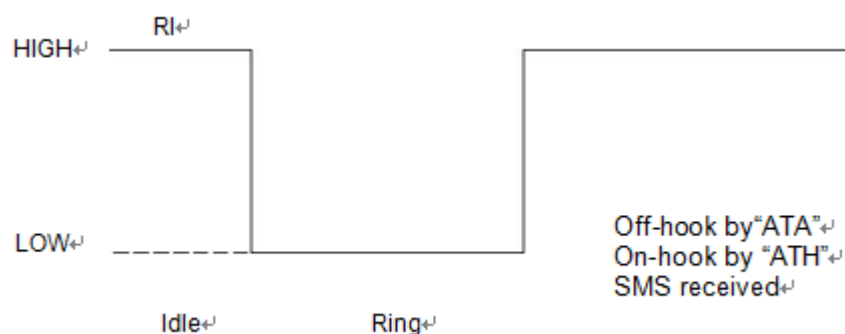
图表 19: Amphenol C707 10M006 512 2 SIM 卡座

3.10. RI 信号动作

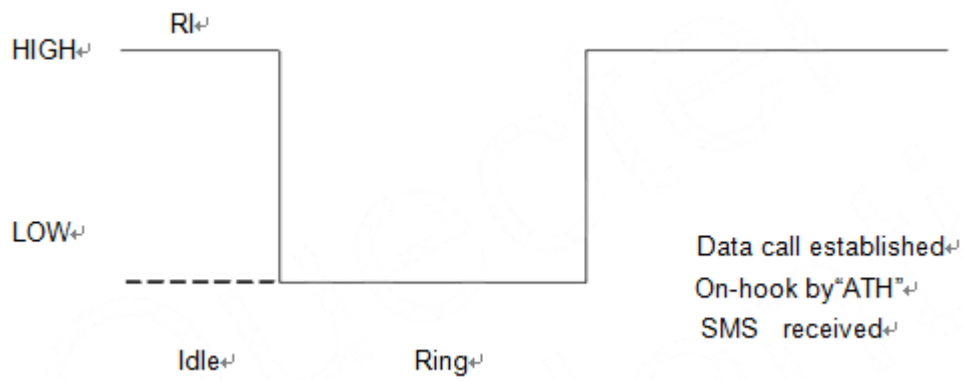
表格 14: RI 信号动作

状态	RI 应答
待机	高电平
语音呼叫	变为低电平，之后： <ol style="list-style-type: none"> (1) 通话建立时变为高电平 (2) 使用AT命令 ATH挂断语音，RI变为高电平 (3) 呼叫方挂断，RI首先变为高电平，然后拉为低电平持续 120ms，收到自动回复 URC信息 “NO CARRIER”，之后再变为高电平 (4) 收到短信时变为高电平
数据传输	变为低电平，之后： <ol style="list-style-type: none"> (1) 数据连接建立时变为高电平 (2) 使用AT命令 ATH挂断数据连接，RI变为高电平 (3) 呼叫方挂断，RI首先变为高电平，然后拉为低电平持续 120ms，收到自动回复 URC信息 “NO CARRIER”，之后再变为高电平 (4) 收到短信时变为高电平
短信	当收到新的短信，RI变为低电平，持续 120ms，再变为高电平
URC	某些 URC信息可以触发RI拉低 120ms

如果模块用作主叫方，RI 会保持高电平，收到 URC 信息或者短信时除外。而模块用作被叫方时，RI 的时序如下所示：



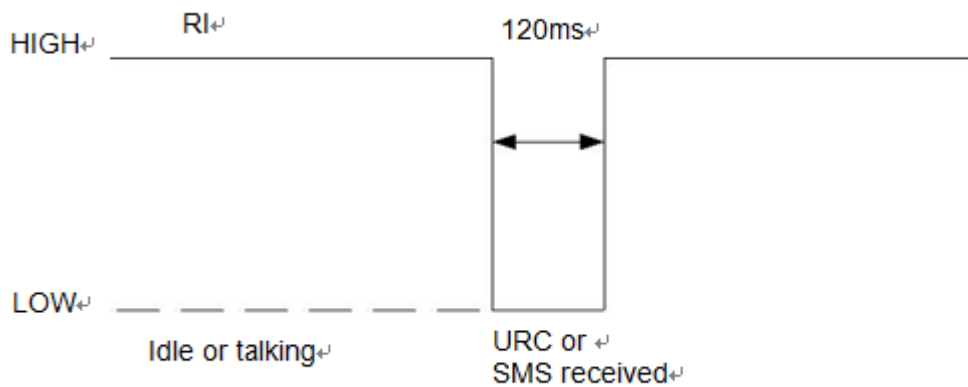
图表 20: 语音呼叫时模块用作被叫方 RI 时序



图表 21：数据呼叫时模块用作被叫方 RI 时序



图表 22：模块主叫时 RI 时序



图表 23：收到 URC 信息或者短信时 RI 时序

3.11. 网络状态指示

NETLIGHT 管脚信号可以用指示灯来指示网络的状态。该管脚工作状态如下表所示：

表格 15：NETLIGHT 的工作状态

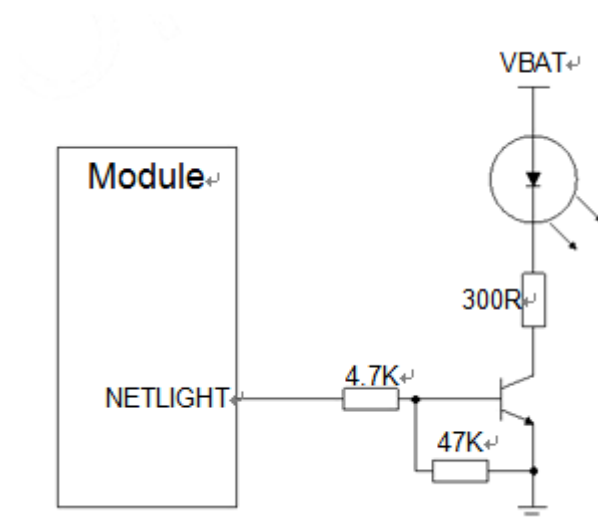
Luat 版本默认（可以通过脚本修改）：

状态	模块功能
关闭	模块没有运行
亮 0.3 秒，灭 5.7 秒	未检测到 SIM 卡
亮 0.3 秒，灭 3.7 秒	检测到 SIM 卡，未注册上 GSM 网络
亮 0.3 秒，灭 0.7 秒	注册上 GSM 网络，未附着上 GPRS 网络
亮 0.3 秒，灭 1.7 秒	附着上 GPRS 网络，未连接上服务器
亮 0.1 秒，灭 0.1 秒	连接上服务器

AT 版本默认（可以通过 AT+SLEDs 修改）：

状态	模块功能
关闭	模块没有运行
亮 64ms，灭 800ms	未注册上 GSM 网络
亮 64ms，灭 3000ms	注册上 GSM 网络
亮 64ms，灭 300ms	连接上服务器

参考电路如下图：



图表 24: NETLIGHT 参考电路

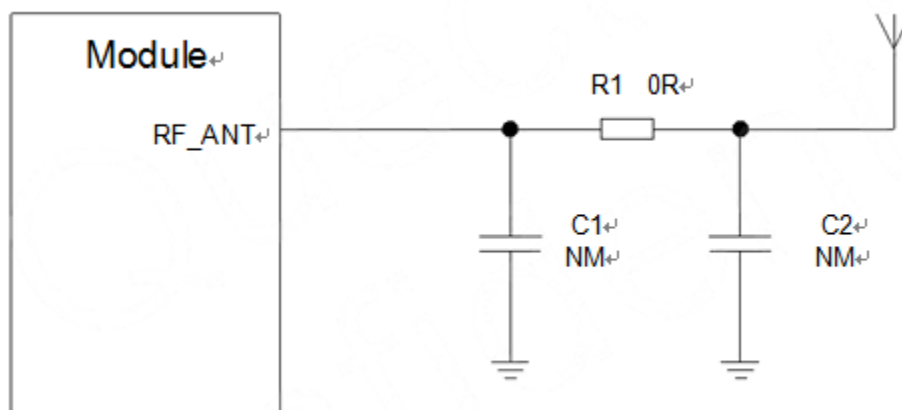
4. 射频接口

管脚 2 是 RF 天线输入端。RF 接口 50 欧姆阻抗匹配。

表格 16: RF_ANT 管脚定义

管脚名称	管脚号	作用
RF_ANT	2	射频焊盘
GND	1,3,4	地

4.1. 射频参考电路



图表 25: 射频参考电路

Air200提供了一个RF天线焊盘作为天线连接接口。连接到模块RF天线焊盘的RF走线必须使用微带线或者其他类型的 RF走线，阻抗必须控制在50欧姆左右。为了获得更好的射频性能，RF输入端口两侧各有接地焊盘。

为了最小化 RF 走线或者 RF 线缆上的损耗，必须谨慎设计。建议插入损耗必须满足以下条件：

- ◆ GSM850/EGSM900<1dB
- ◆ DCS1800/PCS1900<1.5dB
- ◆

4.2. RF 输出功率

表格 17: RF 传导功率

频段	最大	最小
GSM850	33dBm \pm 2dB	5dBm \pm 5dB
EGSM900	33dBm \pm 2dB	5dBm \pm 5dB
DCS1800	30dBm \pm 2dB	0dBm \pm 5dB
PCS1900	30dBm \pm 2dB	0dBm \pm 5dB

注意：在 GPRS网络4时隙发送模式下，最大输出功率减小 2.5dB。该设计符合 3GPP TS 51.010-1中 13.16 章节所述的GSM规范。

4.3. RF 接收灵敏度

表格 18: RF 传导灵敏度

频段	接收灵敏度
GSM850	< -108.5dBm
EGSM900	< -108.5dBm
DCS1800	< -108.5dBm
PCS1900	< -108.5dBm

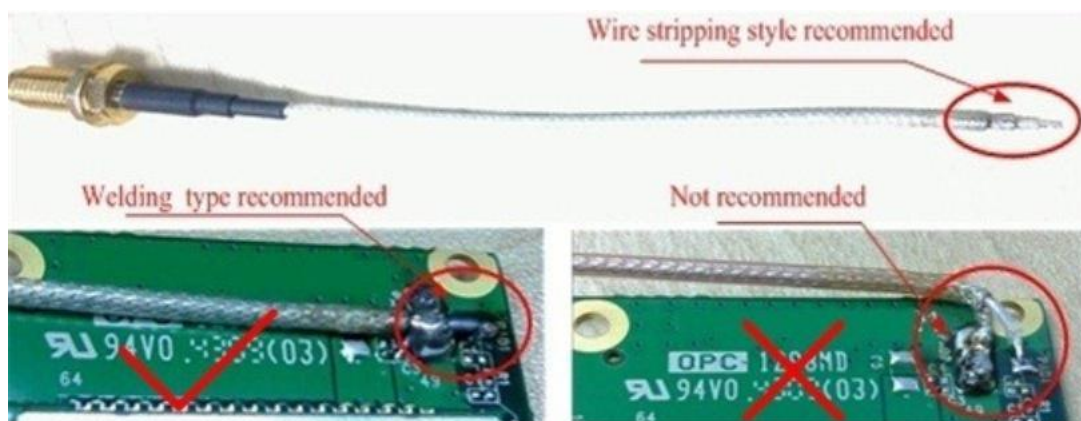
4.4. 工作频率

表格 19: 模块工作频率

频段	接收频率	发射频率	ARFCN
GSM850	869~894MHz	824~849MHz	128~251
EGSM900	925~960MHz	880~915MHz	0~124, 975~1023
DCS1800	1805~1880MHz	1710~1785MHz	512~885
PCS1900	1930~1990MHz	1850~1910MHz	512~810

4.5. 推荐 RF 焊接方式

如果连接外置天线的射频连接器是通过焊接方式与模块相连的，请务必注意连接线的剥线方式及焊接方法，尤其是地要焊接充分，请按照下图中正确的焊接方式进行操作，以避免因焊接不良引起线损增大。



图表 26: 射频焊接方式建议

5. 电器特性，可靠性，射频特性

5.1. 绝对最大值

下表所示是模块数字、模拟管脚的电源供电电压电流最大耐受值。

表格 20：绝对最大值

参数	最小	最大	单位
V _{BAT}	-0.3	4.2	V
电源供电峰值电流	0	2	A
电源供电平均电流（TDMA一帧时间）	0	0.7	A
数字管脚处电压	-0.3	3.3	V
模拟管脚处电压	-0.3	3.0	V
关机模式下数字/模拟管脚处电压	-0.25	0.25	V

5.2. 工作温度

表格 21：工作温度

温度	最低	典型	最高	单位
正常工作温度	-35	25	80	°C
受限温度 ¹⁾	-40 ~ -35		80 ~ 85	°C
存储温度	-45		90	°C

1) 当模块工作在此温度范围时，工作性能可能会偏离GSM规范。例如，频率误差或者相位误差会增大。

5.3. 电压额度值

表格 22: 模块电源额度值

参数	描述	条件		最小	典型	最大	单位
V _{BAT}	供电电压	电压必须在该范围之内，包括电压跌落，纹波和尖峰时		3.4	4.0	4.2	V
	突发发射时的电压跌落	GSM850/GSM900最大发射功率等级时				400	mV
	电压波纹	GSM850/GSM900最大发射功率等级时	f<200kHz			50	mV
			f>200kHz			2	mV
I _{VBAT}	平均供电电流	关机模式			100		uA
		睡眠模式 @DRX=5			3.3		mA
		飞行模式 AT+CFUN=4	IDLE状态		13		mA
			休眠状态		1.0		mA
		通话模式	GSM850/EGSM 900 1)		246/243		mA
			DCS1800/PCS1 900 2)		179/188		mA
		GPRS模式 (3收，2发)	GSM850/EGSM 900 1)		404/378		mA
			DCS1800/PCS1 900 2)		261/285		mA
		GPRS模式 (2收，3发)	GSM850/EGSM 900 1)		541/533		mA
			DCS1800/PCS1 900 2)		353/390		mA
		GPRS模式 (4收，1发)	GSM850/EGSM 900 1)		244/216		mA
			DCS1800/PCS1 900 2)		161/173		mA
		GPRS模式 (1收，4发)	GSM850/EGSM 900 1)		557/538		mA
			DCS1800/PCS1 900 2)		434/484		mA
峰值电流(每个GSM850/GSM900下最大发射时隙下)		GSM850/GSM900最大发射功率等级时			1.6	2	A

1)功率等级5 2) 功率等级0

5.4. 耗流

表格 23: 模块耗流

条件	耗流
音频通话	
GSM850	@功率等级5, <300mA, 典型值 246mA @功率等级15, 典型值 80.6mA @功率等级19, 典型值 71.7mA
EGSM900	@功率等级5, <300mA, 典型值 273.8mA @功率等级15, 典型值 81.5mA @功率等级19, 典型值 72.6mA
DCS1800	@功率等级0, <250mA, 典型值 184.3mA @功率等级5, 典型值 99.6mA @功率等级15, 典型值 71.4mA
PCS1900	@功率等级0, <250mA, 典型值 188mA @功率等级5, 典型值 92.5mA @功率等级15, 典型值 72.6mA
GPRS 数据传输	
数据传输模式, GPRS (2 收, 2 发) CLASS8 & CLASS 12	
GSM850	@功率等级5, <550mA, 典型值 371.2mA @功率等级10, 典型值 172.9mA @功率等级19, 典型值 90mA
EGSM900	@功率等级5, <550mA, 典型值 374.7mA @功率等级10, 典型值 175.3mA @功率等级19, 典型值 87.1mA
DCS1800	@功率等级0, <450mA, 典型值296.5mA @功率等级5, 典型值138.2mA @功率等级15, 典型值84.2mA
PCS1900	@功率等级0, <450mA, 典型值290.4mA @功率等级5, 典型值135.3mA @功率等级15, 典型值86mA
数据传输模式, GPRS (4 收, 1 发) CLASS8 & CLASS 12	
GSM850	@功率等级5, <350mA, 典型值233.6mA @功率等级10, 典型值131.3mA @功率等级19, 典型值87.1mA
EGSM900	@功率等级5, <350mA, 典型值230.2mA @功率等级10, 典型值131.1mA @功率等级19, 典型值88mA

DCS1800	@功率等级0, <300mA, 典型值196.7mA @功率等级5, 典型值116.5mA @功率等级15, 典型值88.3mA
PCS1900	@功率等级0, <300mA, 典型值195.2mA @功率等级5, 典型值110.3mA @功率等级15, 典型值86mA

注意： GPRS CLASS 10 为默认设置。

5.5. 静电防护

在模块应用中，由于人体静电，微电子间带电摩擦等产生的静电，通过各种途径放电给模块，可能会对模块造成一定的损坏，所以 ESD保护必须要重视，不管是在生产组装、测试，研发等过程，尤其在产品设计中，都应采取防 ESD保护措施。如电路设计在接口处或易受 ESD点增加 ESD保护，生产中带防ESD手套等。

下表为模块重点PIN脚的ESD耐受电压情况。

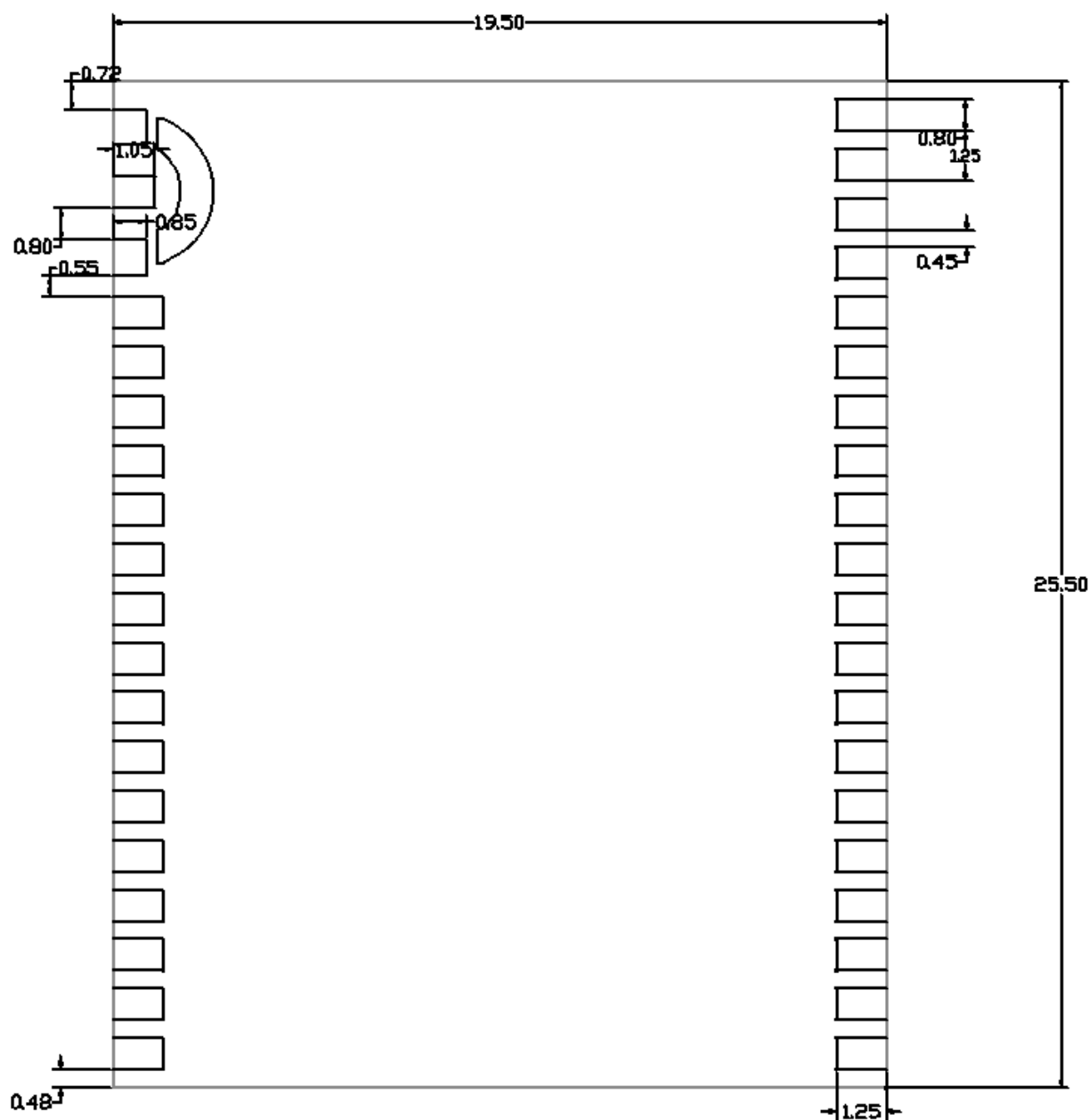
表格 24：ESD 性能参数（温度：25°C，湿度：45%）

管脚名	接触放电	空气放电
VBAT,GND	±5KV	±10KV
RF_ANT	±5KV	±10KV
TXD, RXD	±2KV	±4KV
Others	±0.5KV	±1KV

6. 机械尺寸

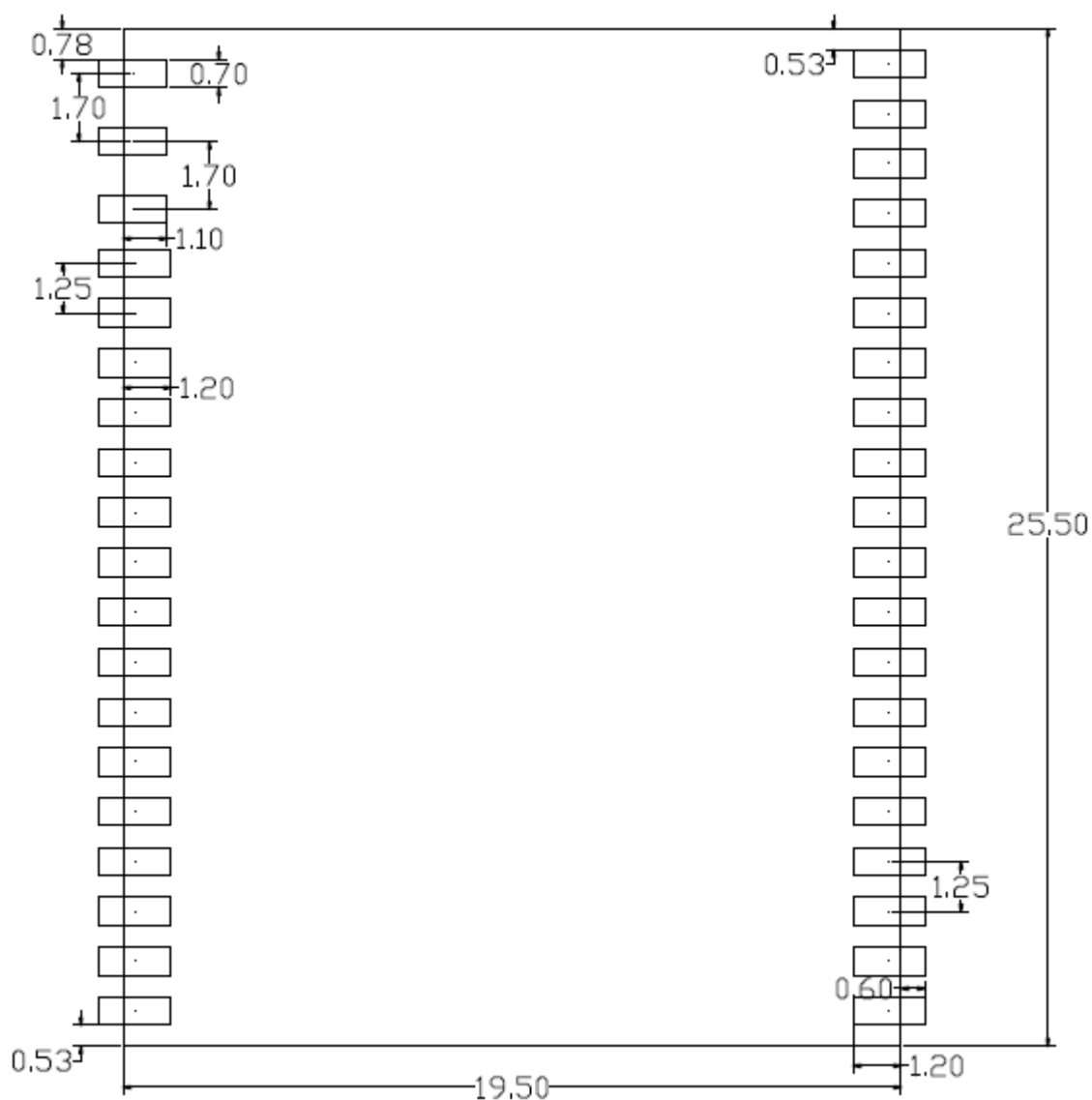
该章节描述模块的机械尺寸以及客户使用该模块设计的推荐封装尺寸。

6.1. 模块机械尺寸



图表 27: Air200 正视图（单位：毫米）

6.2. 推荐 PCB 封装



图表 28: 推荐封装 (单位: 毫米)

注意: 保证 **PCB** 板上模块和其他元器件之间间距至少 **3mm**。

7. 存储和生产

7.1. 存储

Air200以真空密封袋的形式出货。模块的存储需遵循如下条件：

环境温度低于40摄氏度，空气湿度小于90%情况下，模块可在真空密封袋中存放12个月。

当真空密封袋打开后，若满足以下条件，模块可直接进行回流焊或其它高温流程：

- ◆ 模块环境温度低于30摄氏度，空气湿度小于60%，工厂在72小时以内完成贴片。
- ◆ 空气湿度小于10%

若模块处于如下条件，需要在贴片前进行烘烤：

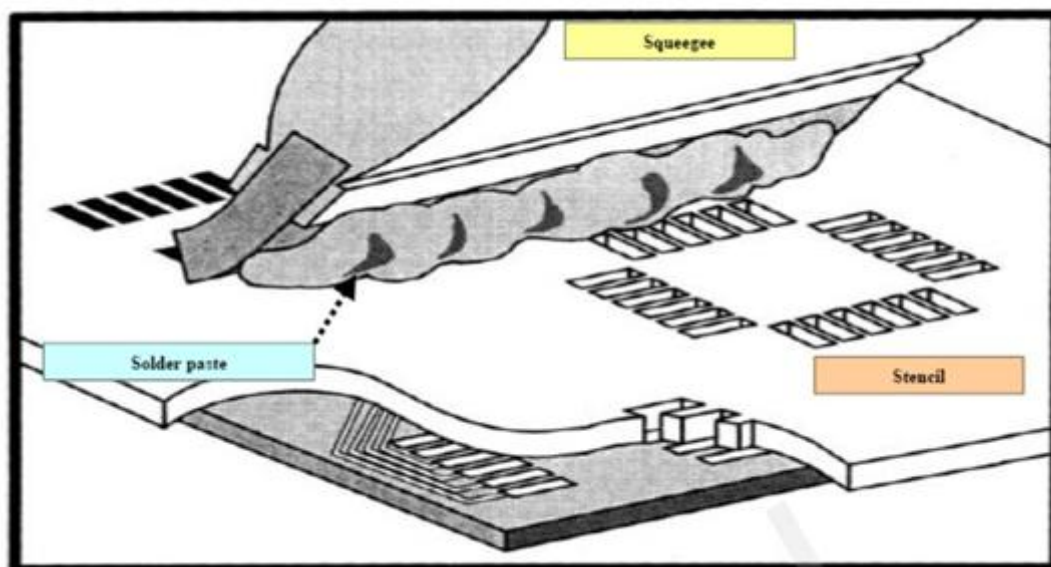
- ◆ 当环境温度为23摄氏度（允许上下5摄氏度的波动）时，湿度指示卡显示湿度大于10%
- ◆ 当真空密封袋打开后，模块环境温度低于30摄氏度，空气湿度小于60%，但工厂未能在72小时以内完成贴片
- ◆ 当真空密封袋打开后，模块存储空气湿度大于10%

如果模块需要烘烤，请在 125 摄氏度下（允许上下 5 摄氏度的波动）烘烤 48 小时。

注意：模块的包装无法承受如此高温，在模块烘烤之前，请移除模块包装。如果只需要短时间的烘烤，请参考 **IPC/JEDECJ-STD-033** 规范。

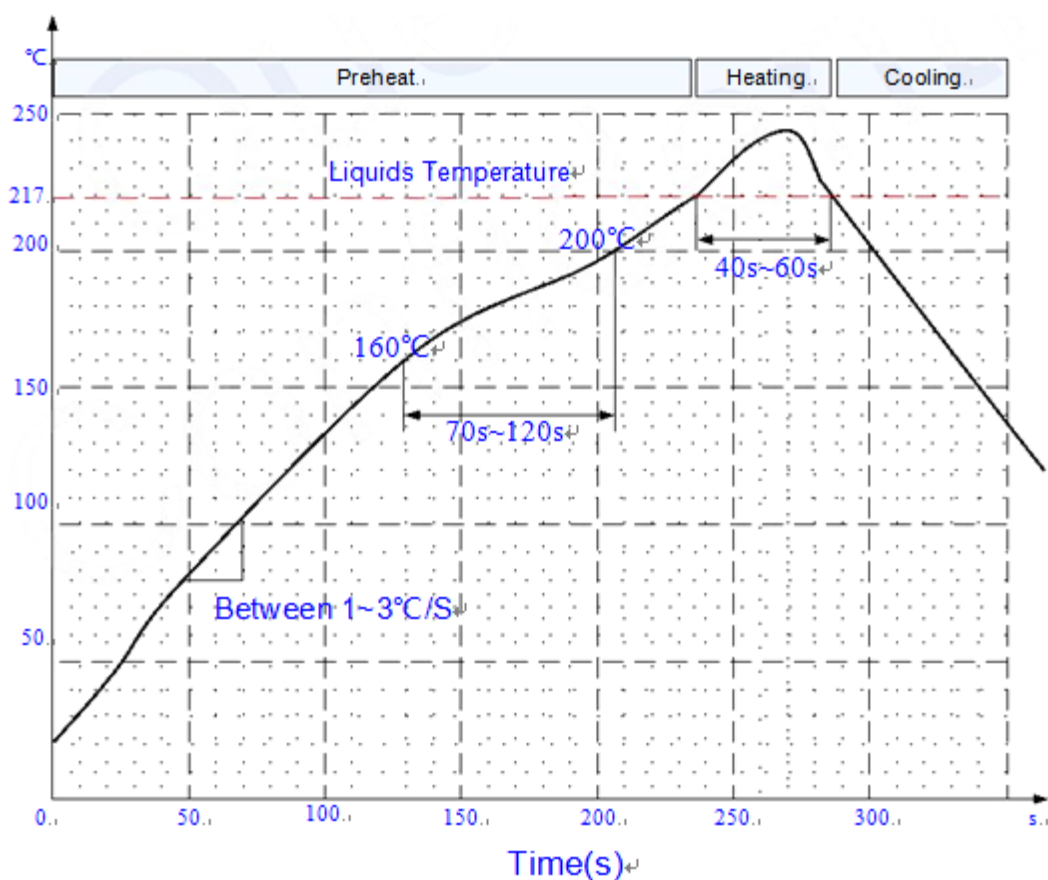
7.2. 生产焊接

用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB上，印刷刮板力度需调整合适，为保证模块印膏质量，Air200模块焊盘部分对应的钢网厚度应为 0.2mm。



图表 29：印膏图

为避免模块反复受热损伤，建议客户 PCB板第一面完成回流焊后再贴模块。推荐的炉温曲线图如下图所示：



图表 30：炉温曲线

8. 联系我们

(1) 淘宝店铺名称：合宙物联网

<https://luat.taobao.com>

<https://openluat.taobao.com>

(2) 技术支持论坛：合宙物联网开源社区

<http://bbs.openluat.com/>

(3) 合宙 OpenLuat 开源 GPRS 模块 Air200

QQ 讨论群：201848376

GitHub: https://github.com/airm2m-open/Luat_Air200

Lua+AT=Luat

Open+Luat=OpenLuat

www.OpenLuat.com

合宙--》Luat--》发烧友--》客户--》产品

共建开源好生态！