

Air795UG



硬件设计手册

版本号: V1.0.9

发布日期: 2024.6.19



合宙Luat, 让万物互联更简单

上海合宙通信科技有限公司为客户提供最及时、最全面的服务，如需任何帮助，请随时联系我司，联系方式如下：

上海合宙通信科技有限公司

地址：上海市浦东新区盛大天地源创谷一号楼 101

电话：+86-021-63350635

邮箱：luat@openluat.com

官网：<https://www.openluat.com/>

社区：<https://doc.openluat.com/>

警示：

上海合宙通信科技有限公司提供该文档内容用以支持其客户的产品设计，客户须按照文档中提供的规范、参数来设计其产品。由于客户设计或操作不当而造成的人身伤害或财产损失，本公司不承担任何责任。该文档可满足本手册规定技术条件下大多数应用性设计场景需求，如有特殊需求，请与我司技术部门联系。我司有权对该文档进行不定期持续性更新。

请访问合宙官网和社区来获取最新版本的文档：

版权声明：

本文档版权属于上海合宙通信科技有限公司所有，保留一切权利。

修改记录:

版本号	修改记录	日期	作者
V1.0.0	新建	2023-7-24	Chengong
V1.0.5	修改串口描述	2023-11-15	Chengong



目录

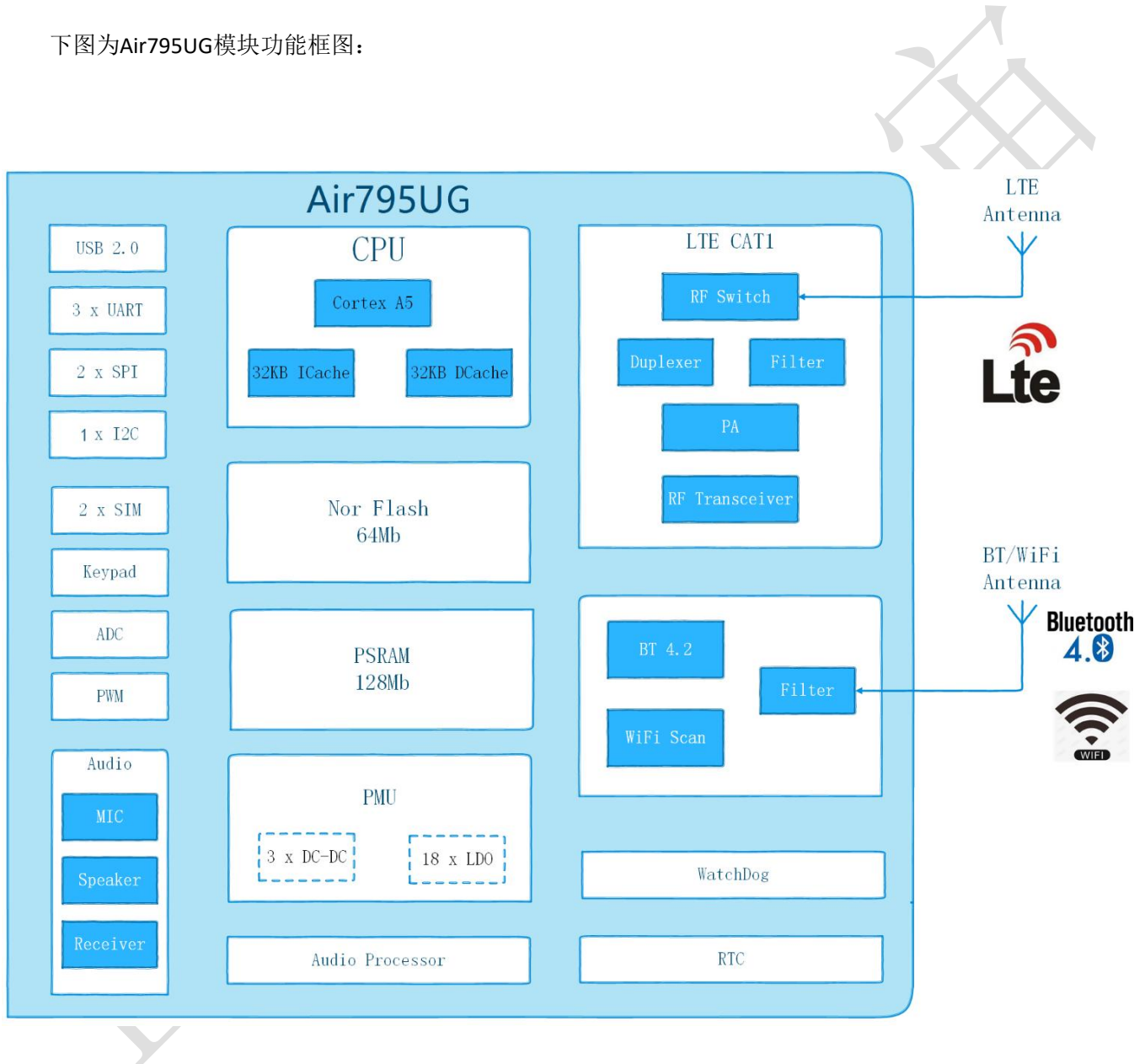
1. 绪论	6
2. 综述	7
2.1 型号信息	7
2.2 主要性能	8
3. 应用接口	10
3.1. 管脚描述	10
3.2. 工作模式	18
3.3. 电源供电	18
3.3.1. 模块电源工作特性	18
3.3.2. 减小电压跌落	19
3.3.3. 供电参考电路	19
3.4. 开关机	21
3.4.1. 开机	21
3.4.2. 关机	24
3.4.3. 复位	25
3.5. 串口	26
3.5.1. MAIN_UART	26
3.5.2. AUX_UART	27
3.5.3. DBG_UART	27
3.5.4. 串口连接方式	28
3.5.5. 串口电压转换	29
3.6. USB 接口	31
3.7. USB 下载模式	33
3.8. I2C	33
3.9. 标准 SPI	35
3.10. SIM 卡接口	36
3.10.1. SIM 接口	36
3.10.2. SIM1 和 SIM2 卡 切换逻辑	37
3.11. 音频接口	39
3.11.1. 防止 TDD 噪声和其它噪声	39
3.11.2. 麦克风接口	40
3.11.3. 喇叭输出接口	40
3.12. ADC	43
3.13. 功能管脚	44
3.13.1. MAIN_RI	44
3.13.2. MAIN_DTR	46
3.13.3. 状态指示灯	46
3.14. 省电功能	47
3.14.1. 最少功能模式/飞行模式	47

3.14.2. 睡眠模式（慢时钟模式）	48
3.15. 模式切换汇总	49
4. 射频接口	50
4.1. 射频参考电路	50
4.2. RF 输出功率	51
4.3. RF 传导灵敏度	51
4.4. 工作频率	52
4.5. 推荐 RF 焊接方式	53
5. 电器特性，可靠性，射频特性	54
5.1. 绝对最大值	54
5.2. 推荐工作条件	54
5.3. 工作温度	54
5.4. 功耗	55
5.4.1. 模块工作电流	55
5.4.2. 实网模拟长连接功耗	56
5.5. 静电防护	58
6. 模块尺寸图	59
6.1. 模块外形尺寸	59
6.2. 推荐 PCB 封装	60
7. 存储和生产	61
7.1. 存储	61
7.2. 生产焊接	61

1. 绪论

Air795UG是一款基于紫光展锐UIS8910DM平台设计的LTE Cat 1无线通信模组。针对海外市场，支持多种4G频段，覆盖海外大部分国家。支持GSM/FDD-LTE/TDD-LTE的4G远距离无线传输技术, 支持 WiFi Scan 和 WiFi 定位，支持VoLTE、Audio。另外，模组提供了USB/UART/SPI/I2C等通用接口满足IoT行业的二次开发需求应用诉求。

下图为Air795UG模块功能框图：



图表 1：功能框图

2. 综述

2.1 型号信息

表格 1：模块型号列表

型号	Air795UG
LTE-FDD	B1/B2/B3/B4/B5/B7/B8/B12/B13/B17/B18/B19/B20/B25/B26/B28/B66
LTE-TDD	B34/B38/B39/B40/B41
GSM	850/900/1800/1900
VOLTE	支持
模拟语音	支持
蓝牙	支持
WiFi scan	支持
模块尺寸	25X29MM
封装	LGA
区域	全球

2.2 主要性能

表格 2：模块主要性能

特征	说明
CPU	◆ Cortex A5 @ 500MHz ◆ 32KB ICache and 32KB DCache
Flash	◆ Nor Flash 64Mb
RAM	◆ PSRAM 128Mb
支持频段	◆ LTE-FDD: B1/B2/B3/B4/B5/B7/B8/B12/B13/B17/B18/B19/B20/B25/B26/B28/B66 ◆ LTE-TDD: B34/B38/B39/B40/B41 ◆ GSM: 850/900/1800/1900
发射功率	◆ LTE-FDD: Class3(23dBm+-2dB) ◆ LTE-TDD: Class3(23dBm+1/-3dB)
供电	◆ VBAT 3.3V ~ 4.3V，典型值3.8V
LTE 特性	◆ 最大支持non-CA CAT1 ◆ 支持VOLTE ◆ 支持1.4~20MHz射频带宽 ◆ LTE-FDD: 最大上行速率 5Mbps，最大下行速率 10Mbps ◆ LTE-TDD: 上下行配置1 最大上行速率 4Mbps，最大下行速率 6Mbps ◆ LTE-TDD: 上下行配置2 最大上行速率 2Mbps，最大下行速率 8Mbps
蓝牙	◆ 支持 Bluetooth 4.2(BR/EDR)
WiFi Scan	◆ 支持WiFi 热点扫描和 WiFi 定位
网路协议特性	◆ 已支持 TCP/UDP/PPP/FTP/HTTP/NITZ/CMUX/NDIS/NTP/HTTPS/PING/FTPS/FILE/MQTT
USIM 卡接口	◆ 支持USIM/SIM卡： 1.8V和3V ◆ 支持双卡单待
USB 接口	◆ 支持 USB 2.0 High speed（只支持从模式），数据传输速率最大到 480Mbps ◆ 用于AT指令、数据传输、软件调试、软件升级 ◆ USB 虚拟串口驱动：支持Windows 7/8.1/10， Linux 2.6.x/3.x/4.1， Android 4.x/5.x/6.x/7.x 等操作系统下的 USB 驱动

串口	MAIN_UART: ◆ 通用串口，可用于AT命令和数据传输 ◆ 最大波特率921600bps，默认波特率自适应9600-115200bps ◆ 支持硬件流控（RTS/CTS） AUX_UART: ◆ 用于射频校准，同时还用于和内部蓝牙通信 HOST UART: ◆ 用于输出调试信息 ZSP UART: ◆ 用于输出调试信息
I2C	◆ 支持
SDIO	◆ 支持
RTC	◆ 支持
WatchDog	◆ 支持
天线接口	◆ 一个LTE天线接口 ◆ 一个BT/WiFi scan 天线接口
温度范围	◆ 正常工作温度：-35° C~+75° C ◆ 极限工作温度：-40° C~+85° C
RoHS	◆ 所有器件完全符合RoHS标准
物理特性	◆ 尺寸：25mm*29mm*2.3mm ◆ 重量：约2.6g
封装	◆ 126个管脚，实际可用管脚详见管脚图

以下章节将详细阐述Air795UG各接口的功能

[illegible]

图表 2: Air795UG 管脚排列图 (正视图)

表格 3：管脚描述

电源

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
VBAT_BB	33,32	PI	模块基带主电源	VBAT=3.3V~4.3	外部需与 VBAT_RF 接在一起
VBAT_RF	52,53	PI	模射频主电源	VBAT=3.3V~4.3	供电能力满足瞬时电流大于 1.5A
VDD_EXT	29	DO	固定输出 1.8V	VDD_EXT=1.8V I _{max} = 100mA	如果不用保持悬空
GND	3, 31, 47,48, 50, 54, 55, 58, 59, 61, 62, 67–74, 79–82, 89–92, 100–102		参考地		

控制管脚

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
PWRKEY	15	DI	开关机控制管脚，低有效		
RESET_N	17	DI	模块复位输入，低脉冲有效，复位后模块处于硬件关机状态		不用则悬空
BOOT	75	DI	下载模式控制管脚，开机之前上拉到 VDD_EXT，模块会强行进入 USB 下载模式		请务必预留测试点



指示管脚

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
STAUS	20	DO	指示模块工作状态		不用则悬空
NET_STATUS	21	DO	指示网路工作状态		不用则悬空

USB 接口

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
VBUS	8	AI	USB 插入唤醒	建议不超过 5.5V	内部电阻分压
USB_DP	9	IO	USB2.0 数据差分信号		90 欧姆差分主控控制
USB_DM	10	IO	USB2.0 数据差分信号		90 欧姆差分主控控制

USIM 接口

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
SIM1_RST	44	DO	USIM1 卡接口复位信号	1.8V/3.3V	
SIM1_CLK	46	DO	USIM1 卡接口时钟信号	1.8V/3.3V	
SIM1_DAT	45	IO	USIM1 卡接数据信号	1.8V/3.3V	
SIM1_VDD	43	PO	USIM1 卡接电源信号	1.8V/3.3V	
SIM1_DET	42	DI	USIM1 卡接口在位检测	1.8V/3.3V	



SIM2_RST	85	DO	USIM2 卡接口复位信号	1.8V/3.3V
SIM2_CLK	84	DO	USIM2 卡接口时钟信号	1.8V/3.3V
SIM2_DAT	86	IO	USIM2 卡接数据信号	1.8V/3.3V
SIM2_VDD	87	PO	USIM2 卡接电源信号	1.8V/3.3V

串口

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
MAIN_TXD	35	DO	主串口数据发送	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
MAIN_RXD	34	DI	主串口数据接收	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
MAIN_CTS	36	DO	DTE 清除发送	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
MAIN_RTS	37	DI	DTE 请求发送	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
MAIN_DCD	38	DO	UART 输出载波检测	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
MAIN_DTR	30	DI	主串口数据终端就绪，地有效，将模块从休眠状态唤醒	VDD= 1.8V VIH= 0.7*VDD VIL=0.2* VDD	不用则悬空
MAIN_RI	39	DO	主串口数据振铃信号	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
AUX_TXD	27	DO	扩展串口数据发送	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
AUX_RXD	28	DI	扩展串口数据接收	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
DBG_TXD	23	DO	调试串口数传	DC 电平:VDD_EXT	只能用于调试信息的监控
DBG_RXD	22	DI	调试串口输入	DC 电平:VDD_EXT	只能用于调试信息的监控



I2C 接口*

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
I2C_SCL	40	OD	I2C 接口时钟信号		需外部上拉
I2C_SDA	41	OD	I2C 接口数据信号		需外部上拉 需外部上拉

数字语音接口*

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
I2S_LRCK	5	DI	I2S 数字语音接口左右声道控制信号	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
I2S_BCK	4	DO	I2S 数字语音接口位时钟信号	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
I2S_DIN	6	DI	I2S 数字语音接口输入信号	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
I2S_OUT	7	DO	I2S 数字语音接口输出信号	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空

天线接口

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
LTE_ANT	60		4G LTE 射频天线接口		建议预留 Γ 形天线匹配, 走线需 50 欧姆阻抗匹配
ANT_BT/WIFI	56		BT/wifi 定位射频天线接口		建议预留 Γ 形天线匹配, 走线需 50 欧姆阻抗匹配
ANT_GNSS	49		GNSS 卫星定位射频天线接口		走线需 50 欧姆阻抗匹配



SPI 接口*

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
SPI_CLK	26	DO	SPI 时钟	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
SPI_CS	25	DO	SPI 片选	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
SPI_DIN	88	DI	SPI 数据输入	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
SPI_DOUT	64	DO	SPI 数据输出	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空

模数转换 ADC 接口*

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
ADC0	24	AI	模数转换 ADC 通道 2	量程 0~vbat	若超量程需要外部电阻分压
ADC1	2	AI	模数转换 ADC 通道 3	量程 0~vbat	若超量程需要外部电阻分压

模拟语音接口

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
MIC_N	119	AI	MIC 差分输入 (-)		不用则悬空
MIC_P	126	AI	MIC 差分输入 (+)		不用则悬空
MICBIAS	120	PO	MIC 偏置电压供电		不用则悬空



SPK_P	121	AO	模拟语音输出差分信号 (+)
SPK_N	122	AO	模拟语音输出差分信号 (-)

其他 IO 口

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
W_DISABLE# *	18	DI	飞行模式控制		复用 ZSP_UART_TXD 串口做调试用
AP_READY*	19	DI	AP 主控工作状态指示		
PSM_IND*	1	DO	PSM 模式状态指示		
PSM_EINT*	96	DI	PSM 中断指示		
RESERVED	11-14, 16, 51, 57, 63, 65, 66, 76-78, 83,93-95, 97-99, 103-111, 113-118,123-125		预留 GPIO		保持悬空
1PPS*	112		GPS		

*注：*功能开发中

表格 4：IO 参数定义

类型	描述
IO	Input/Output



DI	Digital Input
DO	Digital Output
PI	Power Input
PO	Power Output
AI	Analog Input
AO	Analog Output
OD	Open Drain Output

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 5：工作模式

模式	功能	
正常工作	SLEEP	在模块没有任何任务处理则会自动进入睡眠模式。睡眠模式下，模块的功耗会降到非常低，但模块仍然能够收发数据、短消息和来电。
	IDLE	软件正常运行。模块注册上网络，没有数据，语音和短信交互。
	TALK/Data	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。
关机模式	此模式下PMU停止给基带和射频供电，软件停止工作，串口不通，但VBAT管脚依然通电	
最少功能模式(保持供电电压)	AT+CFUN=0 可以将模块设置为最少功能模式 此模式下，射频和SIM卡都不工作，但是串口仍然可以访问	
飞行模式	AT+CFUN=4 可以将模块设置为飞行模式，此模式下模块射频不工作	

具体的功耗数据请查询 [5.4 功耗](#) 章节。

3.3. 电源供电

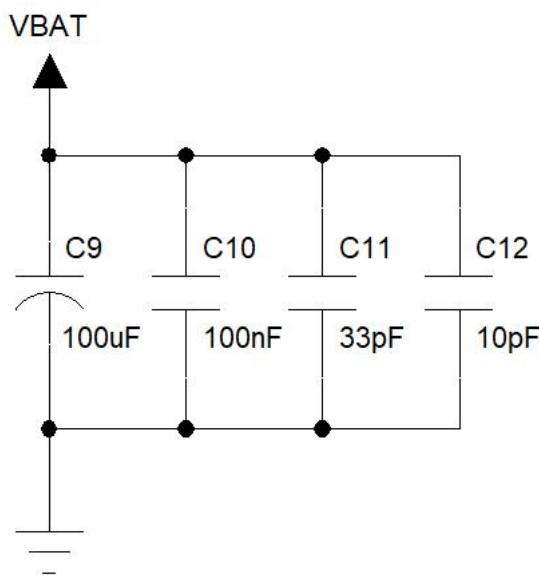
管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
VBAT_BB	33,32	PI	模块基带主电源	VBAT=3.3V~4.3	外部需与 VBAT_RF 接在一起
VBAT_RF	52,53	PI	模射频主电源	VBAT=3.3V~4.3	供电能力满足瞬时电流大于 1.5A

3.3.1. 模块电源工作特性

在模块应用设计中，电源设计是很重要的一部分。由于LTE射频工作在最大发射功率时会有约700mA的持续工作电流，电源必须能够提供足够的电流，不然有可能会引起供电电压的跌落甚至模块直接掉电重启。

3.3.2. 减小电压跌落

模块电源VBAT电压输入范围为3.3V~4.3V，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，这是由于电源或者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，在VBAT输入端，建议并联一个低ESR($ESR=0.7\Omega$)的100 μ F的钽电容，以及100nF、33pF、10pF滤波电容，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。建议VBAT走线宽度不少于1mm，并且走线越长，线宽越宽。



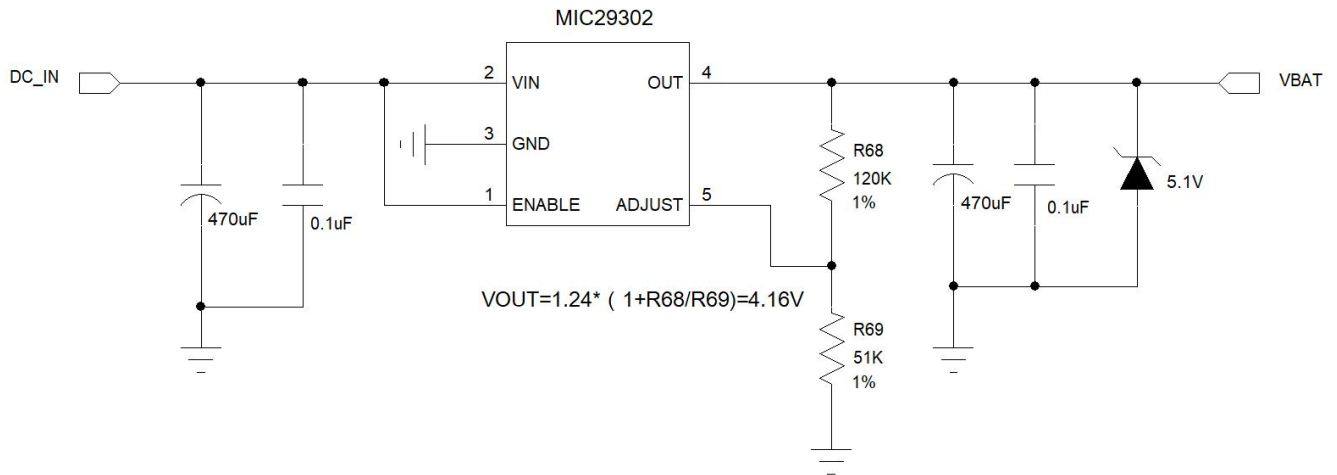
图表 3: VBAT 输入参考电路

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1A电流能力的电源。若输入电压跟模块的供电电压的压差小于2V，建议选择LDO作为供电电源。若输入输出之间存在的压差大于2V，则推荐使用开关电源转换器以提高电源转换效率。

LDO供电:

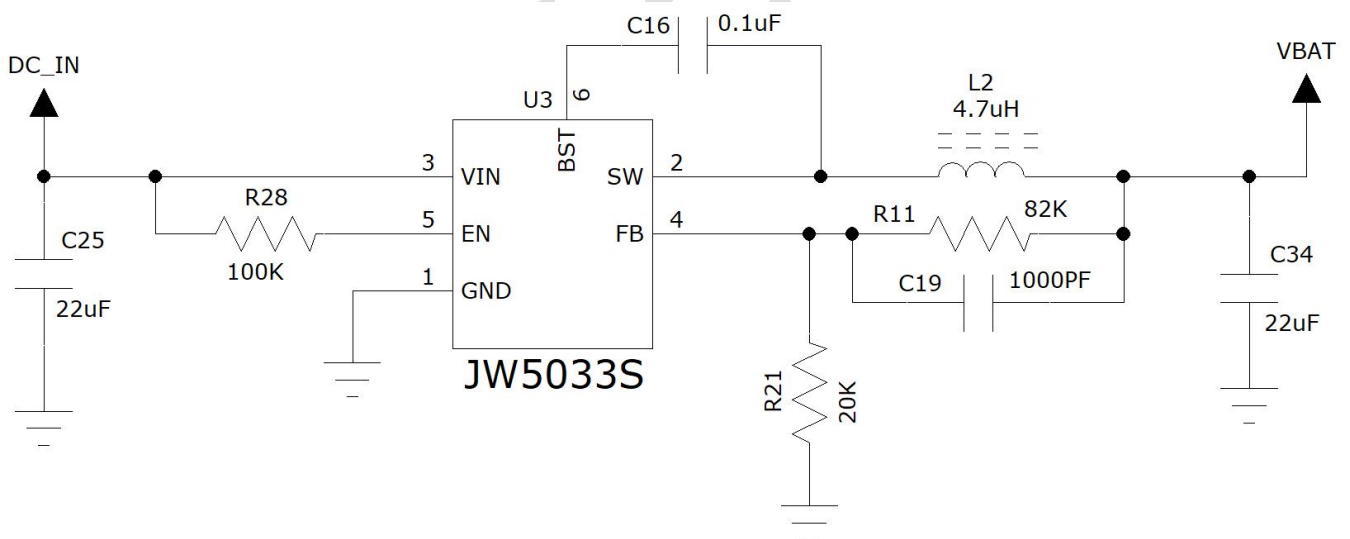
下图是5V供电的参考设计，采用了Micrel公司的LDO，型号为MIC29302WU。它的输出电压是4.16V，负载电流峰值到3A。为确保输出电源的稳定，建议在输出端预留一个稳压管，并且靠近模块VBAT管脚摆放。建议选择反向击穿电压为5.1V，耗散功率为1W以上的稳压管。



图表 4：供电输入参考设计

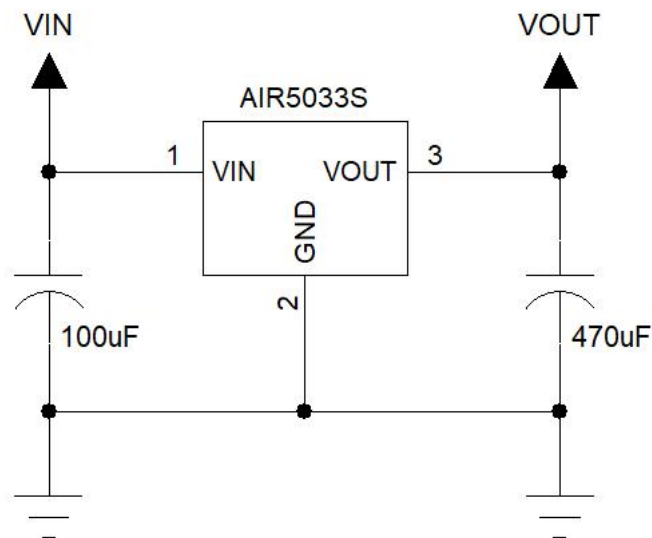
DC-DC 供电：

下图是 DC-DC 开关电源的参考设计，采用的是杰华特公司的 JW5033S 开关电源芯片，它的最大输出电流是 2A，输入电压范围 3.7V~18V。注意 C25 的选型要根据输入电压来选择合适的耐压值。



图表 6：DCDC 供电输入参考设计

由于 DC-DC 芯片对布局和走线有要求，为了简化设计，也可以采用合宙推出的 JW5033S 电源模块：Air5033S 来给 4G 模块供电，只需要外加两颗滤波电容即可，参考电路如下：



图表 6: Air5033S 供电输入参考设计

3.4. 开关机

3.4.1. 开机

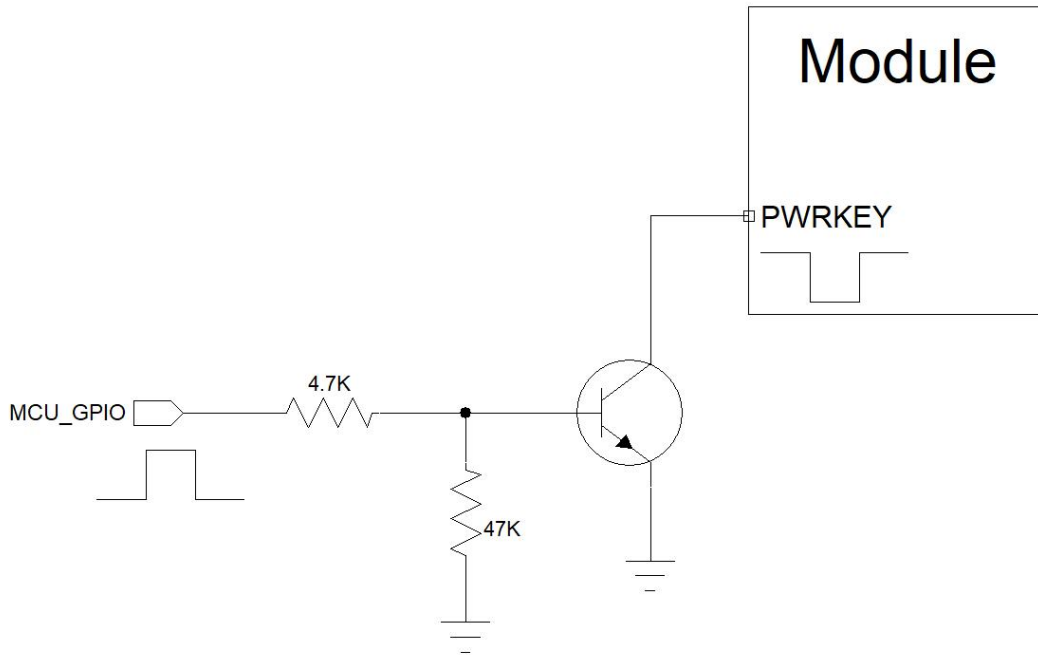
管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
PWRKEY	15	DI	开关机控制管脚，低有效		

在VBAT供电后，可以通过如下三种方式来触发A795U开机：

1. 把 PWRKEY 拉低1.2秒以上
2. 给 VBUS 管脚供电，来触发充电开机（AT固件不支持）
3. RTC 定时开机（AT固件不支持）

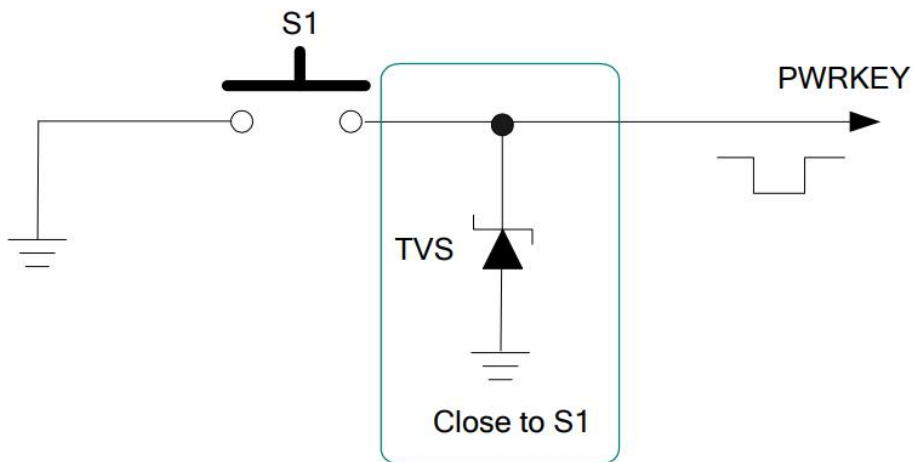
3.4.1.1 PWRKEY 管脚开机

VBAT上电后，可以通过PWRKEY管脚启动模块，把PWRKEY管脚拉低1.2秒以上之后模块会进入开机流程，软件会检测VBAT管脚电压，若VBAT管脚电压大于软件设置的开机电压（3.1V），会继续开机动作直至系统开机完成；否则，会停止执行开机动作，系统会关机，开机成功后PWRKEY管脚可以释放。可以通过检测VDD_EXT 管脚的电平来判别模块是否开机。推荐使用开集驱动电路来控制PWRKEY管脚。下图为参考电路：



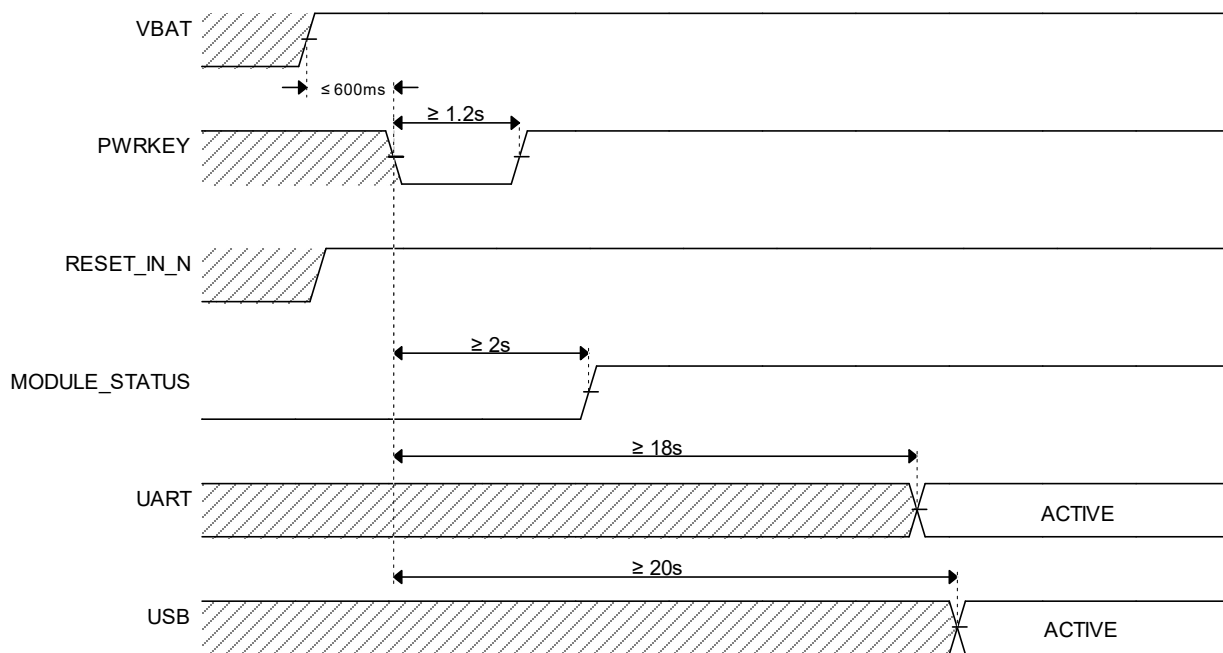
图表 5：开集驱动参考开机电路

另一种控制PWRKEY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 6：按键开机参考电路

按键开机时序图：



3.4.1.2 上电开机

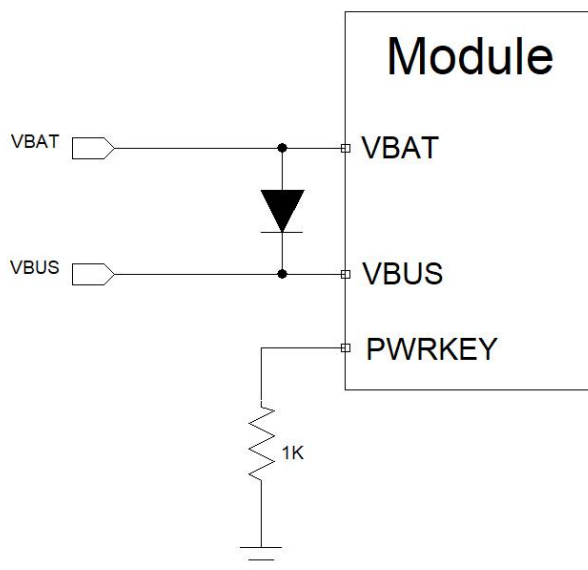
将模块的 PWRKEY 直接接地可以实现上电自动开机功能。需要注意，在上电开机模式下，将无法关机，只要 VBAT 管脚的电压大于开机电压即使软件调用关机接口，模块仍然会再开机起来。另外，在此模式下，要想成功开机起来 VBAT 管脚电压仍然要大于软件设定的开机电压值（3.1V），如果不满足，模块会关闭，就会出现反复开关机的情况。

对于用锂电池或其他可充电电池供电的应用场景，推荐优先采用按键开机的方式。

如果要上电开机，除了要把 PWRKEY 拉低以外，还必须把 VBUS 管脚接到充电器上来触发充电开机，或者在 VBUS 和 VBAT 之间加一个肖特基二极管来触发充电开机，否则在锂电池过放导致模块低电压关机后，在给锂电池重新充电时因为电压还不稳，而模块只会检测到一次 PWRKEY 拉低的中断，会导致概率性无法开机。

增加这颗肖特基二极管后会增加约 0.6mA 的待机电流。

参考电路如下：



3.4.2. 关机

以下方式可以关闭模块：

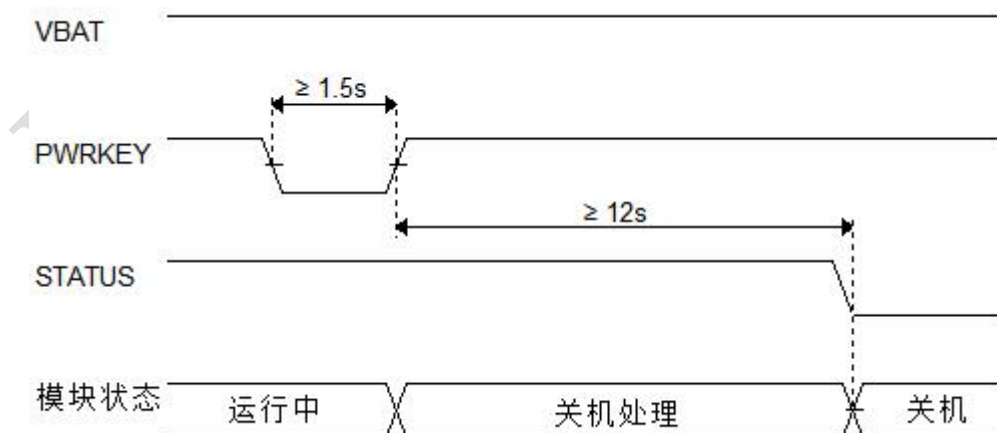
- ◆ 正常关机：使用PWRKEY管脚关机
- ◆ 正常关机：通过AT指令AT+CPOWD关机
- ◆ 低压自动关机：模块检测到低电压时关机，可以通过AT指令 AT+CBC 来设置低电压的门限值；

3.4.2.1 PWRKEY 管脚关机

PWRKEY 管脚拉低 1.5s 以上时间，模块会执行关机动作。

关机过程中，模块需要注销网络，注销时间与当前网络状态有关，经测定用时约2s~12s，因此建议延长12s后再进行断电或重启，以确保在完全断电之前让软件保存好重要数据。

时序图如下：



3.4.2.2 低电压自动关机

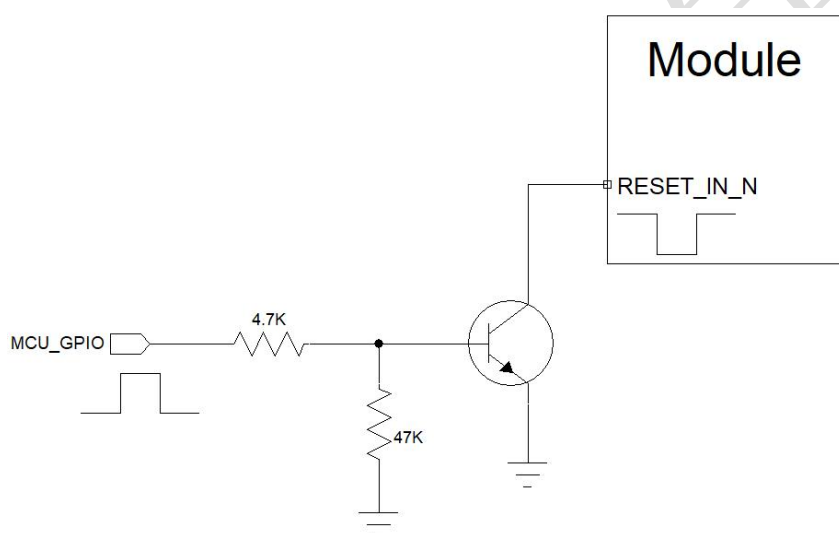
模块在运行状态时当 VBAT 管脚电压低于软件设定的关机电压时（默认设置 3.1V），软件会执行关机动作关闭模块，以防低电压状态下运行出现各种异常。

3.4.3. 复位

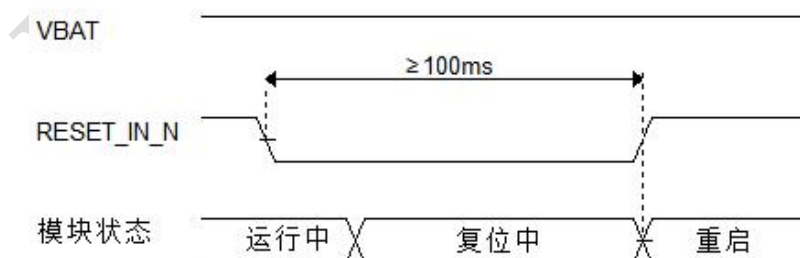
管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
RESET_N	17	DI	模块复位输入，低脉冲有效，复位后模块处于硬件关机状态		不用则悬空

RESET_IN_N 引脚可用于使模块复位。拉低 RESET_IN_N 引脚 100ms 以上可使模块复位。RESET_IN_N 信号对于干扰比较敏感，因此建议在模块接口板上的走线应尽可能的短，且需包地处理。

参考电路：



时序图：



备注：

1. 复位功能建议仅在 AT+CPOWD 和 PWRKEY 关机失败后使用。

3.5. 串口

模块提供了 3 个通用异步收发器：主串口 UART、扩展串口 AUX_UART、调试串口 HOST UART。

3.5.1. MAIN_UART

表格 6：MAIN_UART 管脚定义

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
MAIN_TXD	35	DO	主串口数据发送	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
MAIN_RXD	34	DI	主串口数据接收	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
MAIN_CTS	36	DO	DTE 清除发送	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
MAIN_RTS	37	DI	DTE 请求发送	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空

对于 Luat 开发方式，MAIN_UART 可以用作一个通用的串口来连接其他的串口设备。

对于 AT 开发方式，MAIN_UART 用来进行 AT 指令通讯。MAIN_UART 支持固定波特率和自适应波特率。自适应波特率支持范围 9600bps 到 115200bps。

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《AirM2M 无线模块 AT 命令手册》。

MAIN_UART 的特点如下：

- ◆ 包括数据线TXD和RXD，硬件流控控制线RTS和CTS。
- ◆ 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，数传等。
- ◆ 支持波特率如下：1200,2400,4800,9600,14400,19200,28800,38400,57600,115200,230400,460800,921600bps
- ◆ AT指令版本默认情况下模块是自适应波特率(AT+IPR=0)，在自适应波特率模式下，开机后初始化信息（开头是“RDY”）不会回发给主控机。在模块开机2-3秒后，可以给模块发送AT命令。主控机需首先发送“AT”字符给模块来训练主控机的波特率，此时模块会上报初始化信息，表明训练成功。用户可以发送一个“AT+IPR=x:&W”命令给模块（x是波特率，比如9600），此命令的作用是设置一个固定的波特率并保存，在完成这些配置之后，每次模块开机以后，会自动串口返回URC初始化信息（开头是“RDY”）。

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：

模块和上位机之间同步：

自适应波特率功能开启情况下，当模块上电，在发送“AT”字符前最好等待 2~3 秒钟。当模块上报开机初始化信息，表明波特率训练成功，和上位机完成了同步。

在自适应波特率模式下，主控器如果需要开机信息，必须首先进行同步。否则开机初始化信息将不会上报。

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）
- ◆ 模块开机时只有字符串“AT”可以训练波特率。（“at”、“At”或者“aT”无法被识别）
- ◆ 波特率训练成功后，可以识别大写、小写或大小写组合的AT命令。
- ◆ 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。

3.5.2. AUX_UART

表格 7：AUX_UART 管脚定义

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
AUX_TXD	27	DO	扩展串口数据发送	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
AUX_RXD	28	DI	扩展串口数据接收	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空

AUX_UART 可以用来射频校准，同时AUX_UART 还用来和内部的蓝牙进行通讯，如果用到了蓝牙功能，则AUX_UART 不可再用作其他用途。

注意：AUX_UART 在开机后会自动打印一段log，波特率921600，这段log不能通过修改软件来关闭，推荐优先使用MAIN_UART 和 UART3

AUX_UART打印的Log如下：

```
RDA8910m Boot_ROM V1.0-17b887ec
HW_CFG: 36
SW_CFG: 0
SE_CFG: 0
check flash img
load complete! checking.....
Security Disabled
Check uImage Done
Run ...
```

3.5.3. DBG_UART

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
-----	-----	----	----	------	----

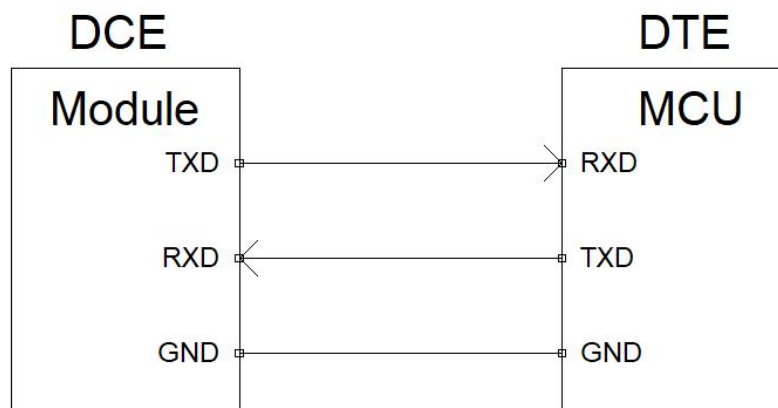
DBG_TXD	23	DO	调试串口数传	DC 电平:VDD_EXT	只能用于调试信息的监控
DBG_RXD	22	DI	调试串口输入	DC 电平:VDD_EXT	只能用于调试信息的监控

DBG_UART 用来软件调试时输出 AP trace，建议预留测试点。

3.5.4. 串口连接方式

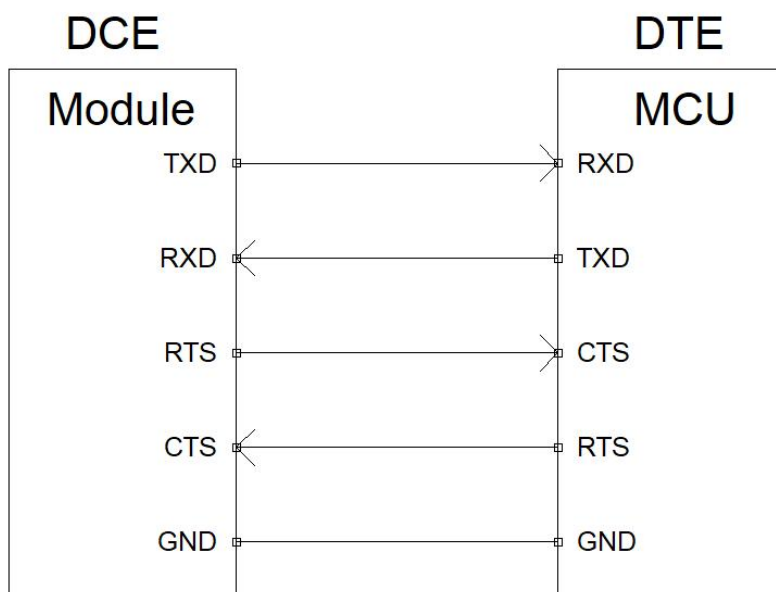
串口的连接方式较为灵活，如下是三种常用的连接方式。

三线制的串口请参考如下的连接方式：



图表 7：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。

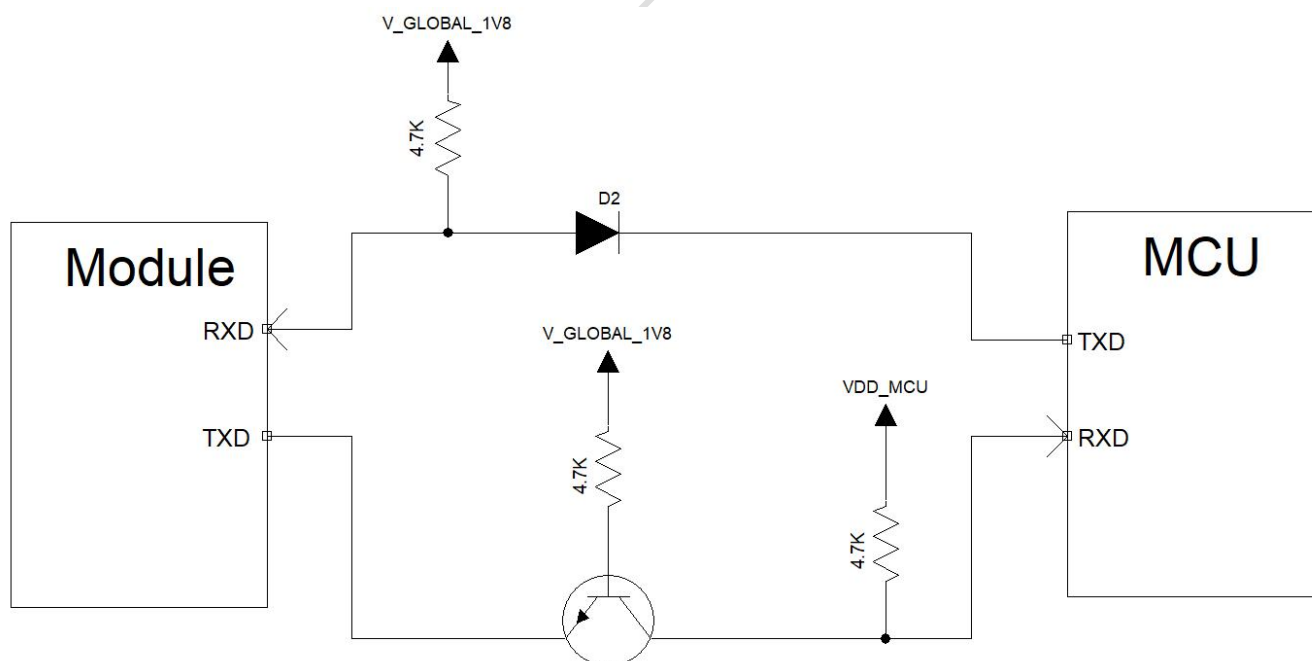


图表 8: 带流控的串口连接方式示意图

3.5.5. 串口电压转换

A795U 模块的串口电平都是 1.8V 的，如果要和 3.3V/5V 的 MCU 或其他串口外设通信，必须要加电平转换电路：

电平转换参考电路如下：



注意此电平转换电路不适用波特率高于 460800 bps 的应用:

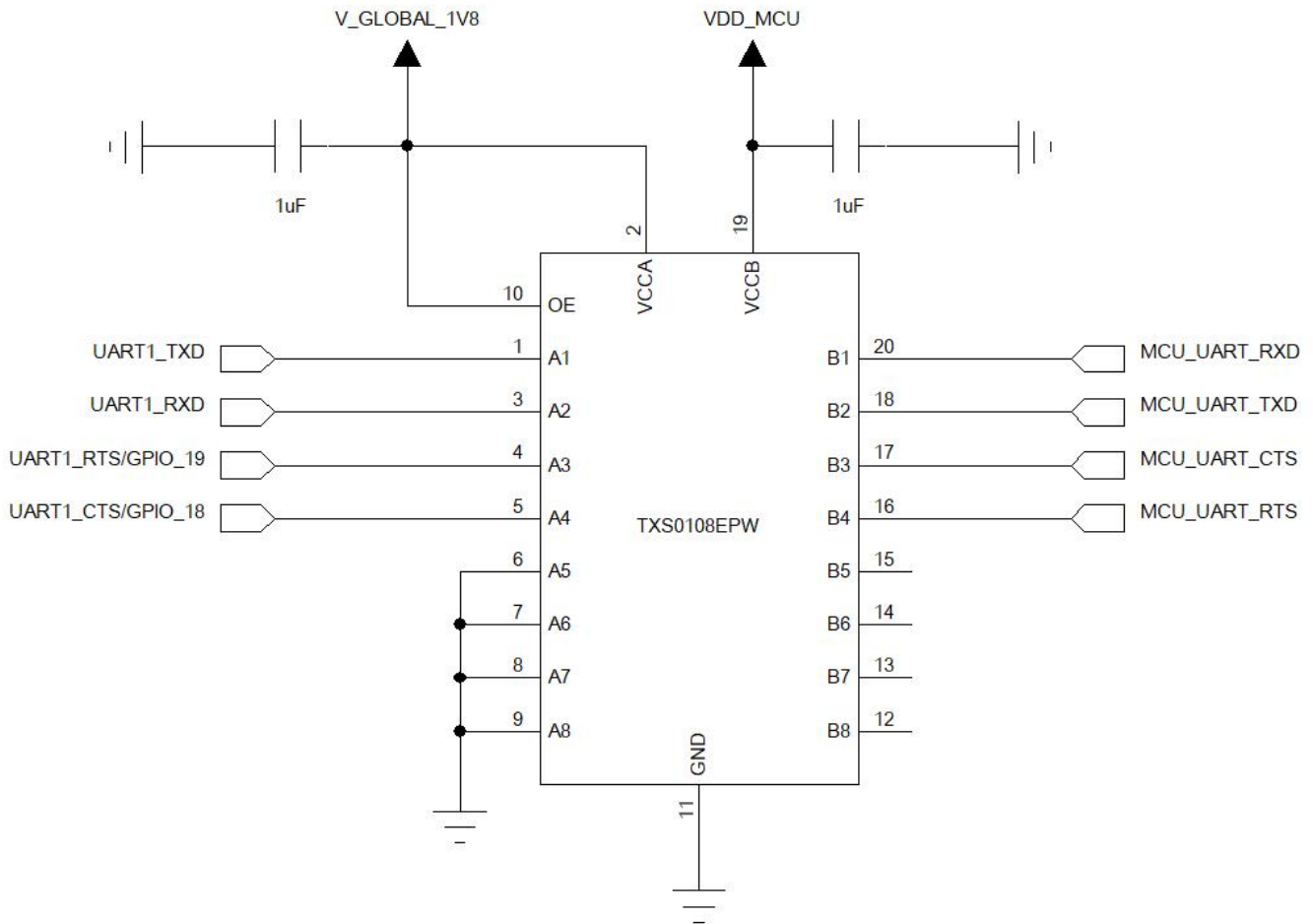
图中 V_GLOBAL_1V8 是模块输出的 I/O 参考电压。VDD_MCU 是客户端的 I/O 参考电压。

D2 必须选用低导通压降的肖特基二极管。

肖特基二极管以及 NPN 三极管的推荐型号如下：

物料名称	型号	厂商	描述
肖特基二极管	RB521S-30	江苏长电	Schottky Diode;30V;200mA;SOD523;1.6*0.8*0.6mm
	PSB521S-30	上海智晶	Schottky Diode;30V;200mA;SOD523;1.6*0.8*0.6mm
	LRB521S-30T1G	LRC	Schottky Diode;30V;200mA;SOD523;1.6*0.8*0.6mm
	PSBD521S-30	Prisemi	Schottky Diode;30V;200mA;SOD523;1.6*0.8*0.6mm
NPN 三极管	MMBT3904	江苏长电	Transistor;NPN;40V;200mA;SOT23;1.1mm;ROHS
	MMBT3904	上海智晶	Transistor;NPN;40V;200mA;SOT23;1.1mm;ROHS
	LMBT3904LT1G	LRC	Transistor;NPN;40V;200mA;SOT23;1.1mm;ROHS

对于波特率高于 460800bps 的应用，可以通过外加电平转换芯片来实现电压转换，参考电路如下：



此电路采用的是电平转换芯片是 TI 的 TXS0108E，8 位双向电压电平转换器，适用于漏极开路 and 推挽应用，最大支持速率：

推挽：110Mbps

开漏：1.2Mbps

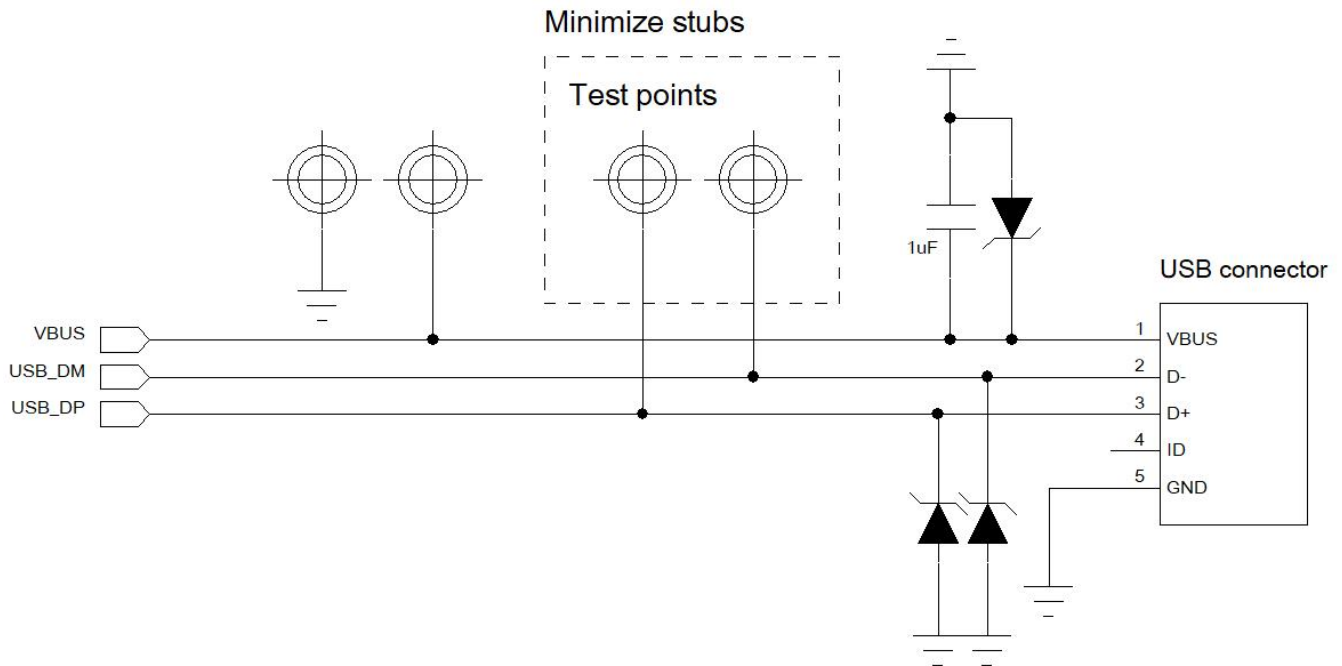
3.6. USB 接口

A795U 的 USB 符合 USB2.0 规范，支持高速（480Mbps）、全速（12Mbps）模式和低速（1.2Mbps）模式。USB 接口可用于 AT 命令传送，数据传输，软件调试和软件升级。

表格 8：USB 管脚定义

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
VBUS	8	AI	USB 插入唤醒	建议不超过 5.5V	内部电阻分压
USB_DP	9	IO	USB2.0 数据差分信号		90 欧姆差分主控控制
USB_DM	10	IO	USB2.0 数据差分信号		90 欧姆差分主控控制

USB接口参考设计电路如下：



图表 9：USB 接口参考设计

注意事项如下：

1. USB 走线需要严格按照差分线控制，做到平行和等长；
2. USB 走线的阻抗需要控制到差分 90 欧姆；
3. 需要尽可能的减少 USB 走线的 stubs，减少信号反射；USB 信号的测试点最好直接放在走线上以减少 stub；
4. 尽可能的减少 USB 走线的过孔数量；
5. 在靠近 USB 连接器或者测试点的地方添加 TVS 保护管，由于 USB 的速率较高，需要注意 TVS 管的选型，保证选用的 TVS 保护管的寄生电容小于 1pF
6. VBUS 作为 USB 插入检测，必须连接 USB 电源或者外接电源，否则 USB 无法被检测到，VBUS 的检测电压要大于 3.3V

3.7. USB 下载模式

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
BOOT	75	DI	下载模式控制管脚，开机之前上拉到 VDD_EXT，模块会强行进入 USB 下载模式		请务必预留测试点
VDD_EXT	29	DO	固定输出 1.8V	VDD_EXT=1.8V I _{max} = 100mA	如果不用保持悬空

A795U 模块有两种方式可以进入 USB 下载模式：

1. 在开机之前，把 BOOT/上拉到 VDD_EXT
2. 在开机之前，把 BOOT/上拉到 外部 1.8V 电平

建议给 BOOT 和 VDD_EXT 预留测试点，方便下载调试使用。

模块进入 USB 下载模式后会枚举出下图所示的端口：



进入调试模式后将无法正常开机，故正常开机请不要把 BOOT 上拉到 VDD_EXT

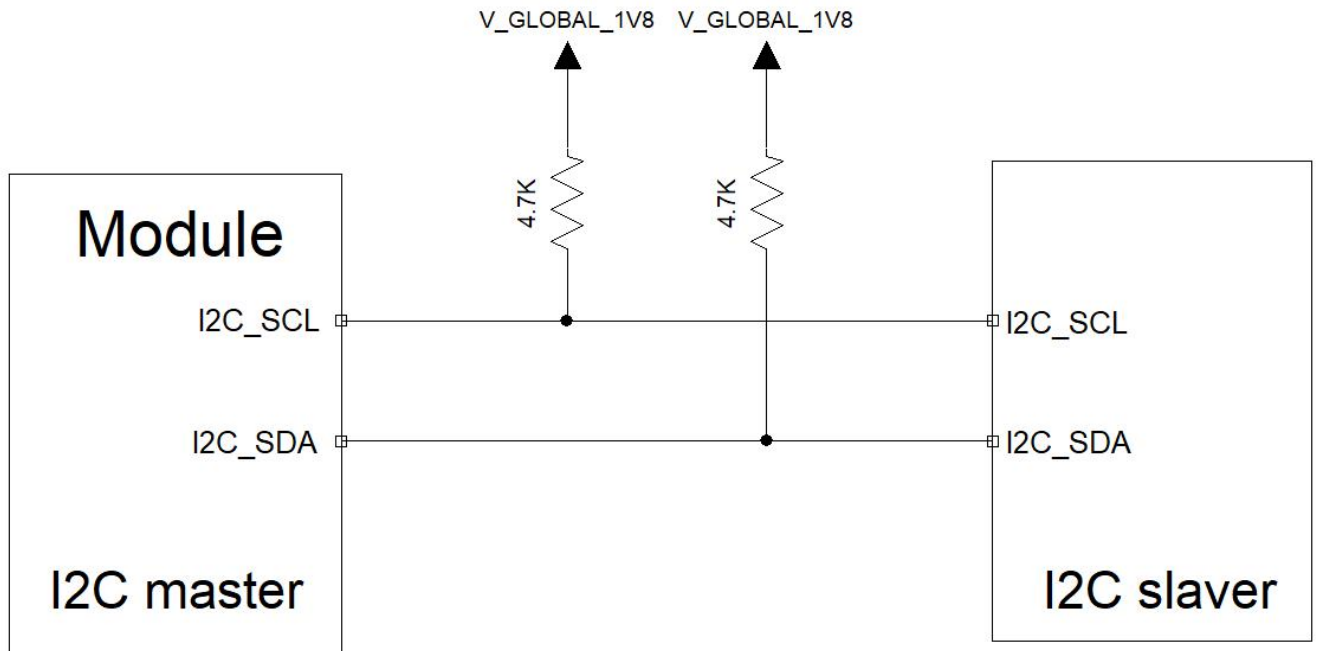
3.8. I2C

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
I2C_SCL	40	OD	I2C 接口时钟信号		需外部上拉
I2C_SDA	41	OD	I2C 接口数据信号		需外部上拉

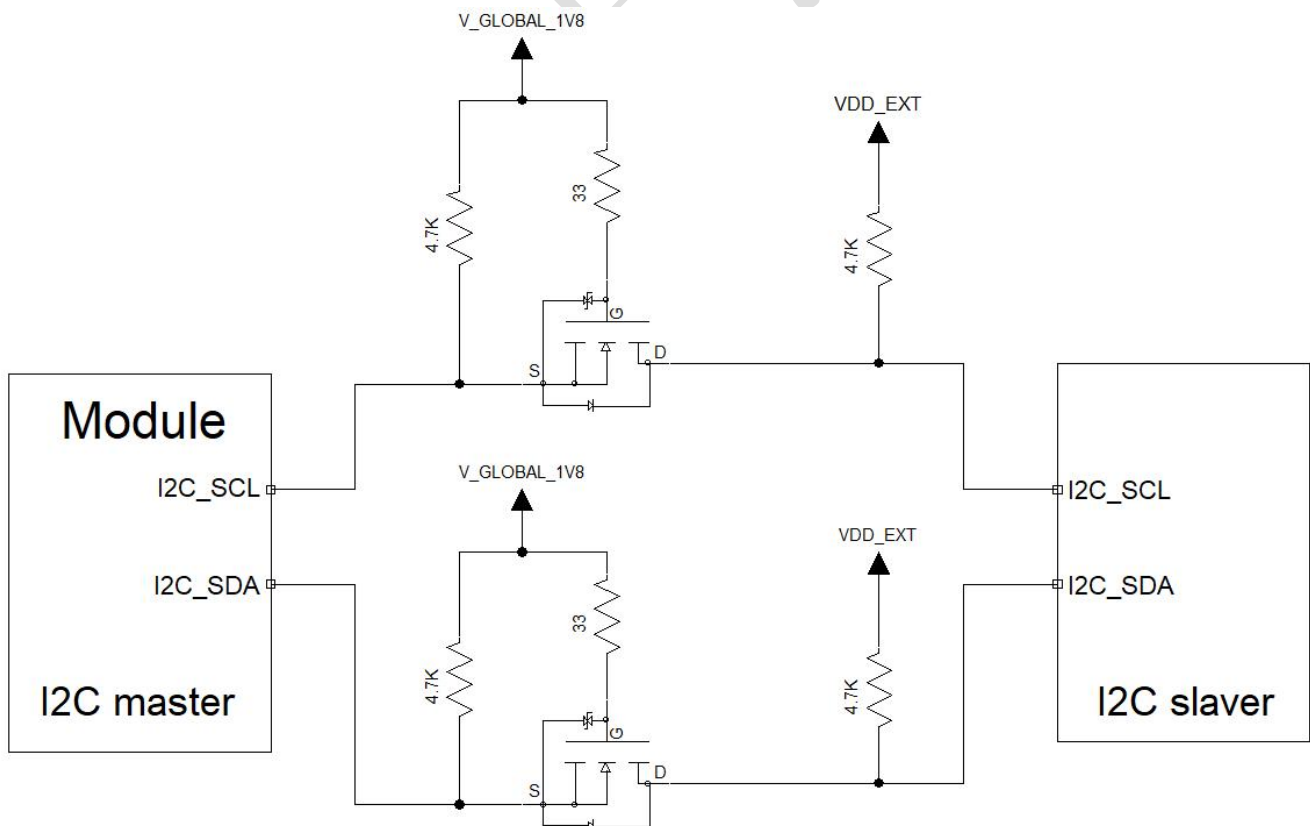
A795U 可支持两路 I2C 接口：

- ◆ 兼容 Philips I2C 标准协议
- ◆ 支持 Fast mode（400Kbps）和 Slow mode（100Kbps）
- ◆ 只支持 master 模式，不支持 slaver 模式
- ◆ 可通过软件来配置内部的上拉电阻，1.8K 或者 20K
- ◆ 理论上最多可支持 127 个从设备

I2C 的参考电路如下：



A795U 的 I2C 接口电压是 1.8V，如果要接 3.3V/5V 的 I2C 设备，则需要加电平转换电路，参考电路如下：



VDD_EXT 是模块 I2C 的参考电压。VDD_EXT 是 I2C 设备的参考电压。

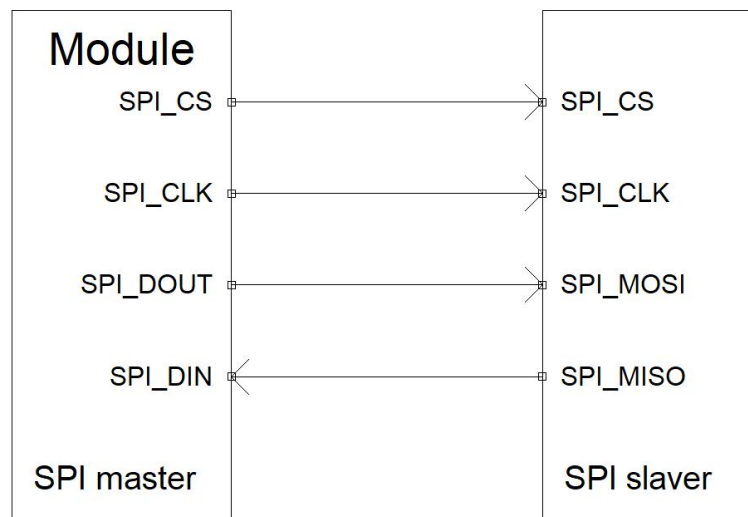
电平转换用的 NMOS 管必须选用结电容小于 50pF 的型号，推荐型号如下：

物料名称	型号	厂商	描述
NMOS	BSS138	江苏长电	N 沟道,50V,0.22A,SOT-23,ROHS
	BSS138	UMW(友台半导体)	N 沟道,50V,0.3A,SOT-23,ROHS

3.9. 标准 SPI

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
SPI_CLK	26	DO	SPI 时钟	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
SPI_CS	25	DO	SPI 片选	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
SPI_DIN	88	DI	SPI 数据输入	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空
SPI_DOUT	64	DO	SPI 数据输出	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空

A795U 的 SPI 只支持 master 模式，参考电路如下：

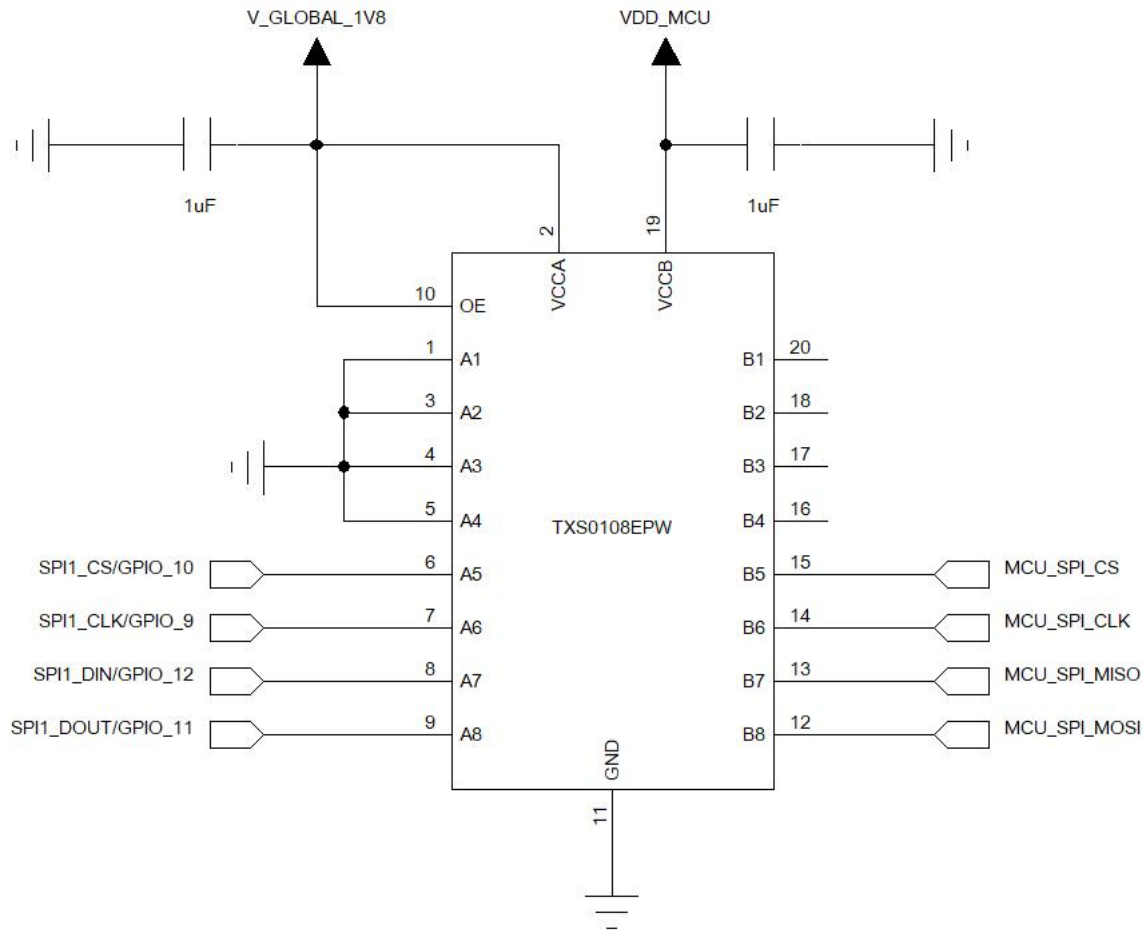


A795U 的 SPI 接口电压是 1.8V，如果需要外接 3.3V/5V 的外设，需要加电平转换芯片，推荐采用 TI 的 TXS0108E，8 位双向电压电平转换器，适用于漏极开路 and 推挽应用，最大支持速率：

推挽：110Mbps

开漏：1.2Mbps

SPI 电平转换参考电路如下：



3.10. SIM 卡接口

SIM 卡接口支持 ETSI 和 IMT-2000 卡规范，支持 1.8V 和 3.0V USIM 卡。
支持双卡单待。

3.10.1. SIM 接口

下表介绍了 SIM 接口的管脚定义。

表格 9: SIM 卡接口管脚定义

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
SIM1_RST	44	DO	USIM1 卡接口复位信号	1.8V/3.3V	
SIM1_CLK	46	DO	USIM1 卡接口时钟信号	1.8V/3.3V	
SIM1_DAT	45	IO	USIM1 卡接数据信号	1.8V/3.3V	
SIM1_VDD	43	PO	USIM1 卡接电源信号	1.8V/3.3V	
SIM1_DET	42	DI	USIM1 卡接口在位检测	1.8V/3.3V	

SIM2_RST	85	DO	USIM2 卡接口复位信号	1.8V/3.3V
SIM2_CLK	84	DO	USIM2 卡接口时钟信号	1.8V/3.3V
SIM2_DAT	86	IO	USIM2 卡接数据信号	1.8V/3.3V
SIM2_VDD	87	PO	USIM2 卡接电源信号	1.8V/3.3V

3.10.2. SIM1 和 SIM2 卡 切换逻辑

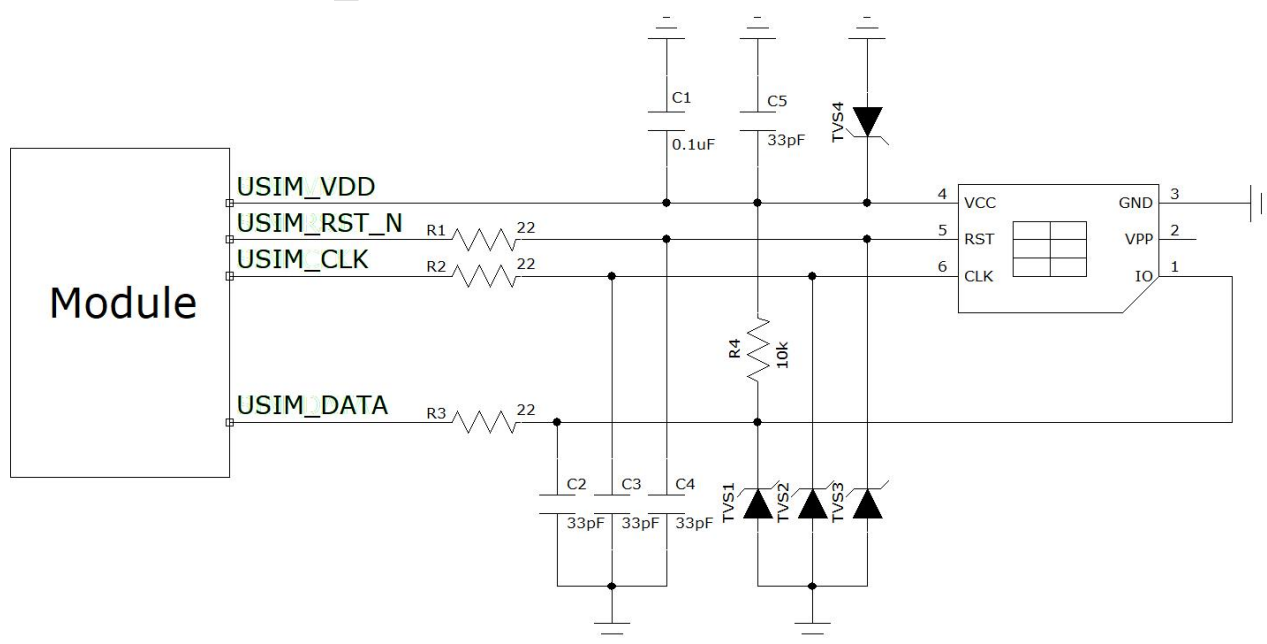
A795U 支持 SIM1 和 SIM2 双卡单待；

模块开机后首先会去查询 SIM1 接口上是否有插入 SIM 卡，如果检测到 SIM1 接口上的 SIM 卡，就会读取 SIM1 接口的卡信息去连接网络；如果 SIM1 接口上没有检测到 SIM 卡，则会再去检测 SIM2 接口上是否有 SIM 卡，如果检测到 SIM2 接口上的 SIM 卡，就会读取 SIM2 接口的卡信息去连接网络；如果 SIM2 接口上也没有检测到 SIM 卡，则会报错，未插入 SIM 卡；

SIM1 接口和 SIM2 接口如果同时插入了 SIM 卡，默认会使用 SIM1 接口上的 SIM 卡，同时也可以通过 AT+SIMCROSS 这个指令来切换；

SIM 接口参考电路

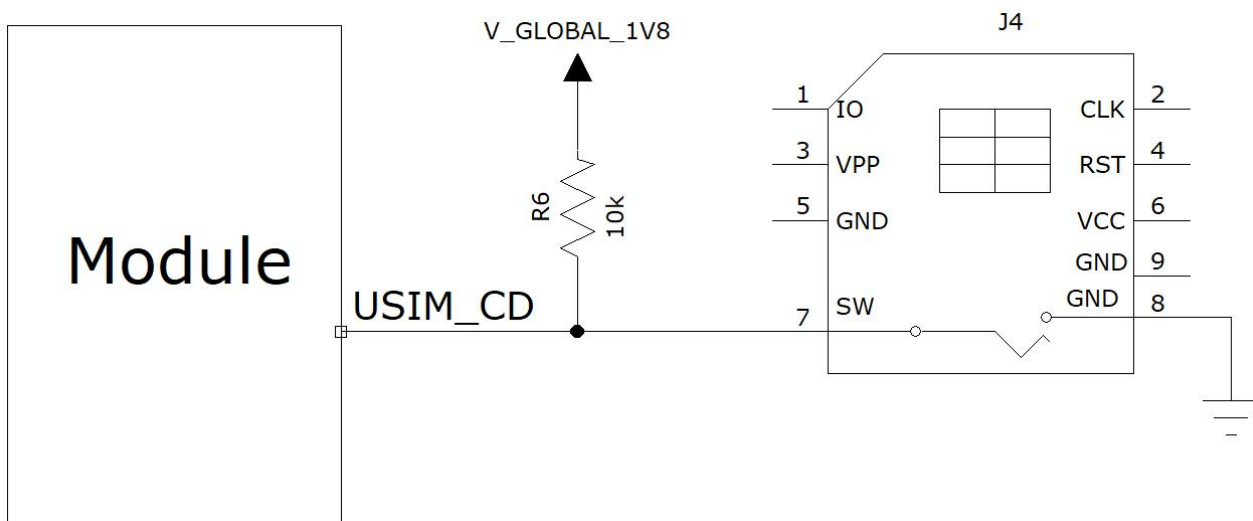
下图是 SIM 接口的参考电路，使用 6pin 的 SIM 卡座。



图表 10: 使用 6pin SIM 卡座参考电路图(SIM)



如果需要用到 sim 卡在位检测，推荐电路如下。



图表 11：使用带检测 PIN SIM 卡座参考电路图

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：

1. 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。
2. SIM卡信号线布线远离RF线和VBAT电源线。
3. 为了防止可能存在的USIM_CLK信号对USIM_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USIM_RST信号也需要地保护。
4. 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。在模块和SIM卡之间也可以串联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。

3.11. 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，支持通话、录音和播放等功能。

3.11.1. 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噪声。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高频噪声。

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。

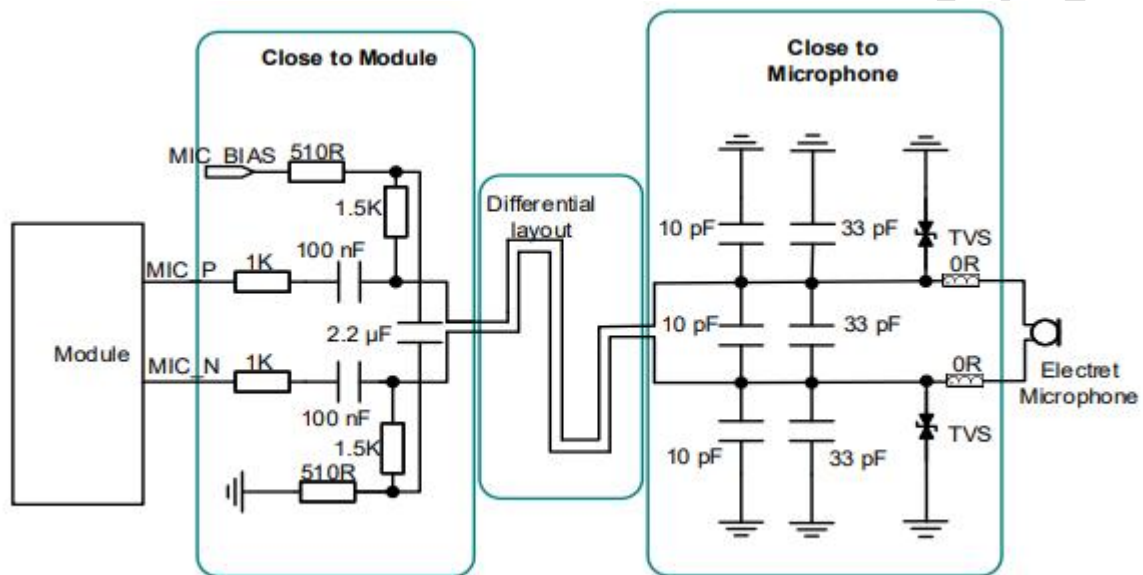
天线的位置离音频元件和音频走线尽量远，减少辐射干扰，电源走线和音频走线不能平行，电源线尽量远离音频线。

差分音频走线必须遵循差分信号的Layout规则。

3.11.2. 麦克风接口

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
MIC_N	119	AI	MIC 差分输入 (-)		不用则悬空
MIC_P	126	AI	MIC 差分输入 (+)		不用则悬空
MICBIAS	120	PO	MIC 偏置电压供电		不用则悬空

参考电路下图所示：

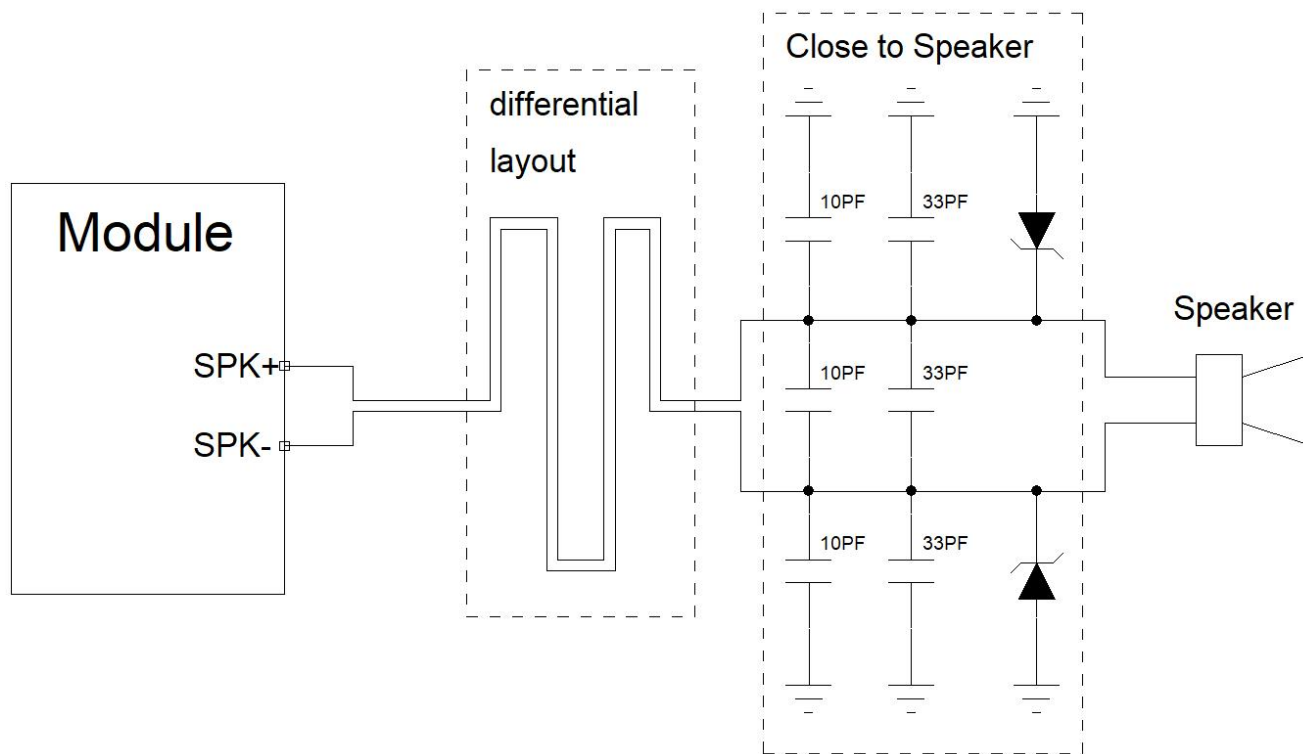


图表 12: AIN 麦克风通道接口电路

3.11.3. 喇叭输出接口

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
SPK_P	121	AO	模拟语音输出差分信号 (+)		
SPK_N	122	AO	模拟语音输出差分信号 (-)		

喇叭输出通道可以直接驱动8欧姆喇叭，参考电路如下：



图表 14：喇叭输出参考线路

- ◆ Speaker 的走线需要走成差分形式，平行并等长；
- ◆ Speaker 走线宽度建议在 0.5mm 以上；
- ◆ 模块内置音频 PA 可配置为 Class-AB 模式或 Class-D 模式，工作在 Class-D 模式下时，Speaker 走线对外的干扰特别大，Layout 时要注意远离敏感信号线；
- ◆ 10pF 和 33pF 的滤波电容需要靠近 speaker 放置；
- ◆ 建议预留 TVS 保护管，靠近 speaker 放置；
- ◆ 如果因为内置 PA 的输出功率不够大，可以再外加一个音频功放，注意一定要选支持差分输入的音频功放，并把模块内置 PA 的工作模式配置成 Class-AB

表格 12：喇叭输出性能参数（Class-AB 模式），测试条件：25°C，VBAT=4.2V

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Full-scale output voltage	0 dB gain, 8Ω load	5	6		Vpp
Output power	0 dB gain, 8Ω load THD+N=0.1%	300	500		mW
	0 dB gain, 8Ω load THD+N=1%	400	600		mW
	0 dB gain, 8Ω load	600	900		mW

	THD+N=10%				
SNR	0 dB gain, 8Ω load, Po=200mW	90	100		dB
THD	0 dB gain, 8Ω load, Po=200mW		0.01%	0.02%	dB
Idle noise	0 dB gain, 8Ω load		17	20	uV

表格 13: 喇叭输出性能参数 (Class-D 模式), 测试条件: 25°C, VBAT=4.2V

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Full-scale output voltage	0 dB gain, 8Ω load	7	8		Vpp
Output power	0 dB gain, 8Ω load THD+N=0.1%	350	500		mW
	0 dB gain, 8Ω load THD+N=1%	600	800		mW
	0 dB gain, 8Ω load THD+N=10%	700	900		mW
SNR	0 dB gain, 8Ω load, Po=300mW	90	98		dB
THD	0 dB gain, 8Ω load, Po=300mW		0.02%	0.1%	dB
Idle noise	0 dB gain, 8Ω load		25	30	uV

3.12. ADC

A795U 支持两路 ADC 输入

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
ADC0	24	AI	模数转换 ADC 通道 2	量程 0~vbat	若超量程需要外部电阻分压
ADC1	2	AI	模数转换 ADC 通道 3	量程 0~vbat	若超量程需要外部电阻分压

表格 14: ADC 性能

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
分辨率			11		bits
输入电压范围	Input scale ratio=1:1	0		1.25	V
	Input scale ratio=1.92:1	0		2.4	V
	Input scale ratio=2.56:1	0		3.2	V
	Input scale ratio=4:1	0	VBAT	5	V
精度	Input scale ratio=1:1		10		mV
	Input scale ratio=4:1		20		mV
	input 3.6~4.2V				
转换时间			50		us

注意:

1. 在 VBAT 没有供电的情况下, ADC 接口不要接任何输入电压。
2. ADC 的极限输入电压是 5V;
3. 软件默认设置的量程是 0-VBAT, 如果输入电压超过 VBAT, 会导致 ADC 获取的值误差很大;
4. 可以通过软件设置不同的量程来调整 ADC 的精度;

3.13. 功能管脚

3.13.1. MAIN_RI

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
MAIN_RI	39	DO	主串口数据振铃信号	DC 电平:VDD_EXT	不用则悬空

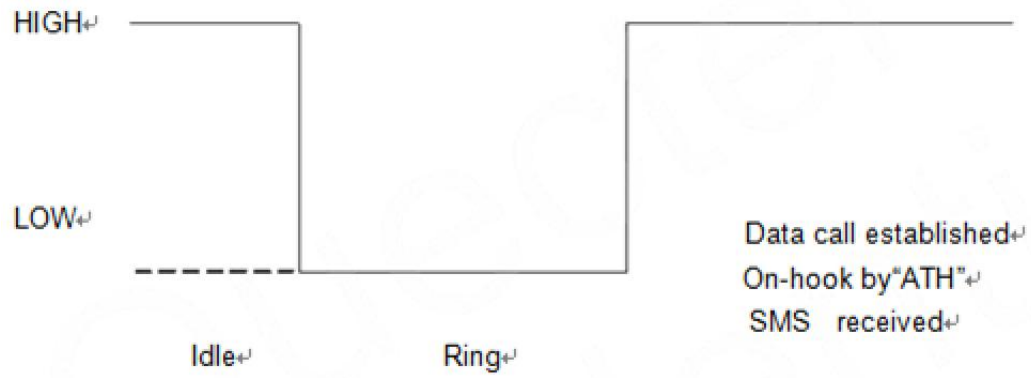
表格 15: MAIN_RI 信号动作

状态	MAIN_RI 应答
待机	高电平
语音呼叫	变为低电平，之后： - 通话建立时变为高电平 - 使用AT命令 ATH挂断语音，MAIN_RI变为高电平 - 呼叫方挂断，MAIN_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 - 收到短信时变为高电平
数据传输	变为低电平，之后： - 数据连接建立时变为高电平 - 使用AT命令 ATH挂断数据连接，MAIN_RI变为高电平 - 呼叫方挂断，MAIN_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 - 收到短信时变为高电平
短信	当收到新的短信，MAIN_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MAIN_RI拉低 120ms

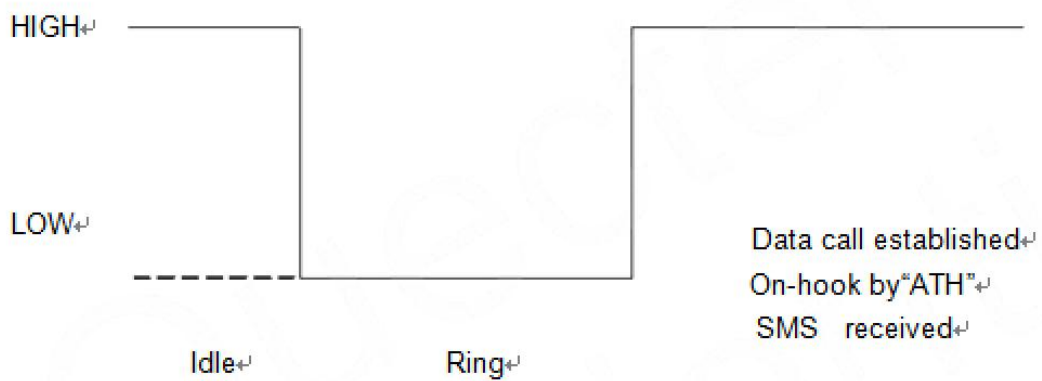
如果模块用作主叫方，MAIN_RI 会保持高电平，收到 URC 信息或者短信时除外。而模块用作被叫方时，MAIN_RI 的时序如下所示：



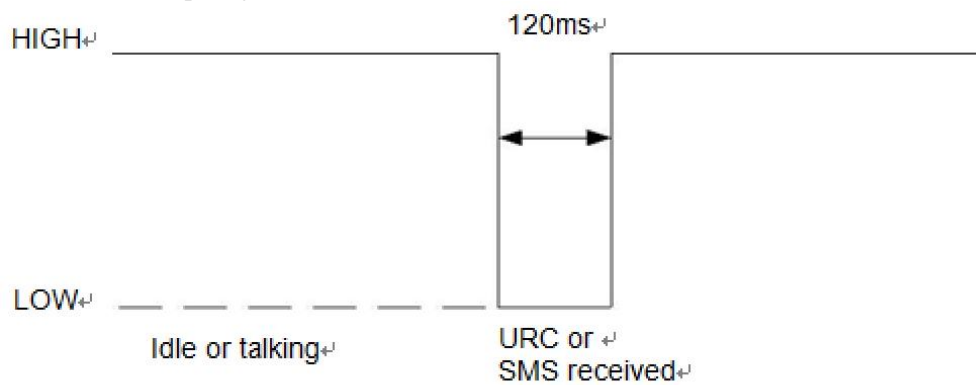
图表 15: 语音呼叫时模块用作被叫方 MAIN_RI 时序



图表 16：数据呼叫时模块用作被叫方 MAIN_RI 时序



图表 17：模块主叫时 MAIN_RI 时序



图表 18：收到 URC 信息或者短信时 MAIN_RI 时序

3.13.2. MAIN_DTR

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
MAIN_DTR	30	DI	主串口数据终端就绪，地有效，将模块从休眠状态唤醒	VDD= 1.8V VIH= 0.7*VDD VIL=0.2* VDD	不用则悬空

模块支持两种睡眠模式：

睡眠模式 1：发送 AT+CSCLK=1，通过 MAIN_DTR 管脚电平控制模块是否进入睡眠

睡眠模式 2：发送 AT+CSCLK=2，模块在串口空闲一段时间后自动进入睡眠

具体参阅 [3.20.2 睡眠模式](#)

3.13.3. 状态指示灯

Air795UG 用一个管脚来指示开机状态，用两个管脚信号来指示网络的状态。如下两表分别描述了管脚定义和不同网络状态下的逻辑电平变化：

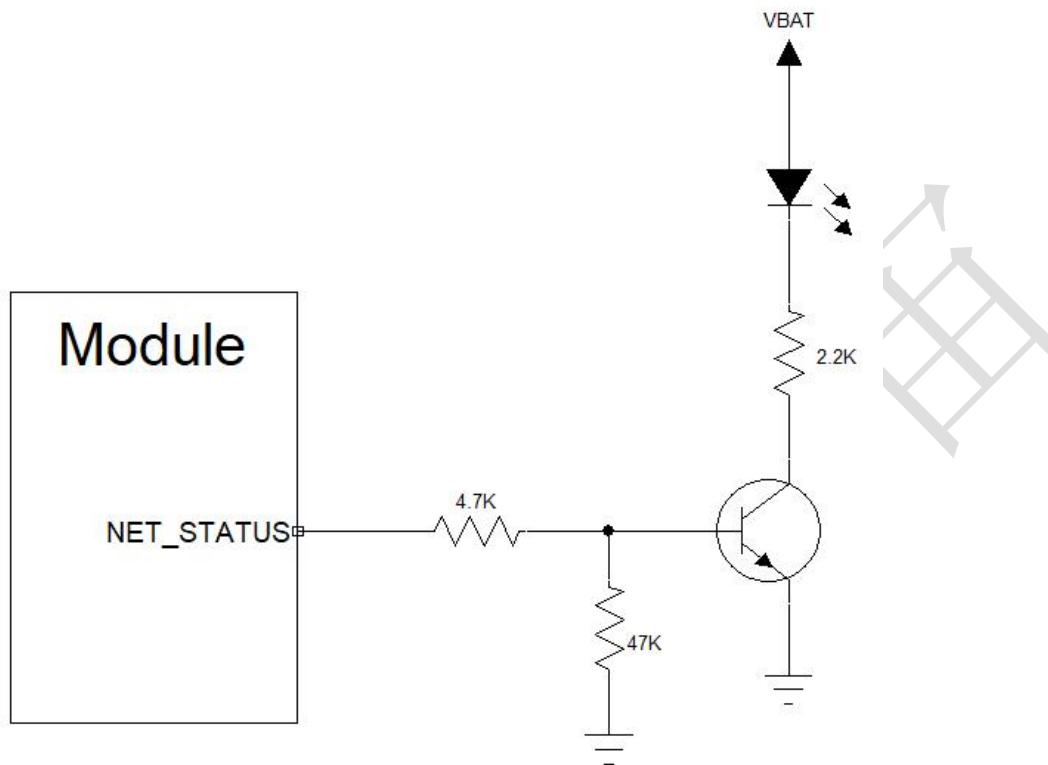
表格 16：网络指示管脚定义

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
STAUS	20	DO	指示模块工作状态		不用则悬空
NET_STATUS	21	DO	指示网路工作状态		不用则悬空

表格 17：指示网络管脚的工作状态

状态	管脚工作状态	网络状态
STATUS	高	注册到 LTE 网络
	低	其他
NET_STATUS	亮 0.2 秒，灭 1.8 秒	搜网状态
	亮 1.8 秒，灭 0.2 秒	待机
	亮 0.125 秒，灭 0.125 秒	数据传输状态 注意：该状态提示仅限于 PPP 拨号成功或者 AT 指令主动激活 PDP 成功，RNDIS 联网成功

指示灯参考电路如下图所示：



图表 19：指示灯参考电路

3.14. 省电功能

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。对于AT版本使用“AT+CFUN”命令可以使模块进入最少功能状态。

具体的功耗数据请查询 [5.4 功耗](#) 章节。

3.14.1. 最少功能模式/飞行模式

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。

3.14.2. 睡眠模式（慢时钟模式）

对于 LUAT 版本，模块开机默认启动自动睡眠控制，在系统空闲的情况下会自动进入睡眠模式，可以通过定时器，IO 中断，网络消息中断，闹钟中断等来唤醒。

对于标准 AT 版本，对于睡眠模式的控制方法如下：

3.20.2.1 串口应用

串口应用下支持两种睡眠模式：

- 睡眠模式 1：通过 MAIN_DTR 管脚电平控制模块是否进入睡眠
- 睡眠模式 2：模块在串口空闲一段时间后自动进入睡眠

3.20.2.1.1 睡眠模式 1

开启条件：

发送 AT 指令 AT+CSCLK=1

模块进入睡眠：

控制 MAIN_DTR 脚拉高，模块会进入睡眠模式 1

模块退出睡眠：

拉低 MAIN_DTR 脚 50ms 以上，模块会退出睡眠模式可以接受 AT 指令

模块在睡眠模式 1 时的软件功能：

不响应 AT 指令，但是收到数据/短信/来电会有 URC 上报

HOST 睡眠时，模块收到数据/短信/来电如何唤醒 HOST：

MAIN_RI 信号

3.20.2.1.2 睡眠模式 2

开启条件：

发送 AT 指令 AT+CSLCK=2

模块进入睡眠：

串口空闲超过 AT+WAKETIM 配置的时间（默认 5s），模块自动进入睡眠模式 2

模块退出睡眠：

串口连续发送 AT 直到模块回应时即退出睡眠模式 2

模块在睡眠模式 2 时的软件功能：

不响应 AT 指令，但是收到数据/短信/来电会有 URC 上报

HOST 睡眠时，模块收到数据/短信/来电如何唤醒 HOST：

MAIN_RI 信号

3.20.2.2 USB 应用

开启条件：

USB HOST 必须支持 USB suspend/resume

模块进入睡眠：

HOST 发起 USB suspend

模块退出睡眠：

HOST 发起 USB resume

HOST 睡眠时，模块收到数据/短信/来电如何唤醒 HOST：

MAIN_RI 信号

3.15. 模式切换汇总

表格 18：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 PWRKEY 管脚，或 VBAT 电压低于关机电压	/	软件调用睡眠接口，AT 版本不做动作 30s 自动休眠
睡眠模式	使用 PWRKEY 管脚，或 VBAT 电压低于关机电压	GPIO 管脚中断、定时器、接收短信或网络数据	/

具体的功耗数据请查询 [5.4 功耗](#) 章节。

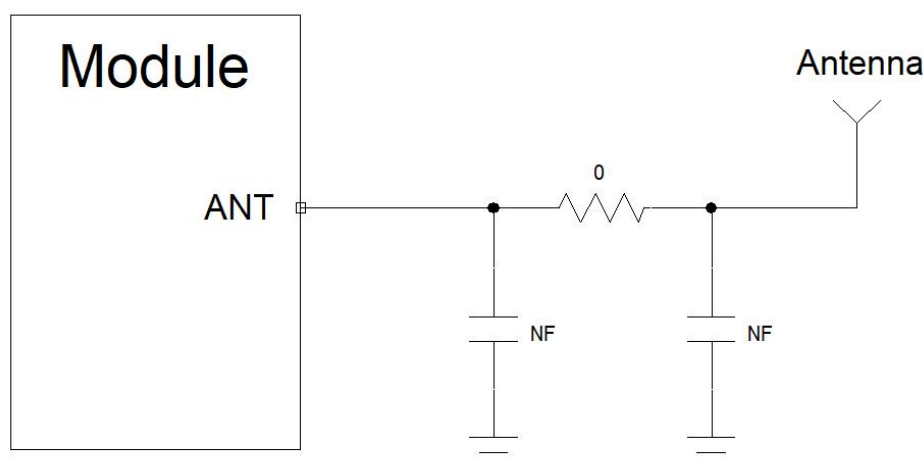
4. 射频接口

天线接口管脚定义如下：

表格 19：RF_ANT 管脚定义

管脚名	管脚号	IO	描述	电气特性	备注
LTE_ANT	60		4G LTE 射频天线接口		建议预留 Π 形天线匹配，走线需 50 欧姆阻抗匹配
ANT_BT/WIFI	56		BT/wifi 定位射频天线接口		建议预留 Π 形天线匹配，走线需 50 欧姆阻抗匹配

4.1. 射频参考电路



图表 20：射频参考电路

注意：

- ◆ 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。
- ◆ 在靠近天线的地方预留 Π 型匹配电路，两颗电容默认不贴片，电阻默认贴 0 欧姆，待天线厂调试好天线以后再贴上实际调试的匹配电路；
- ◆ Luat 模块阻抗线及天线设计建议：
<https://doc.openluat.com/article/2430>

4.2. RF 输出功率

表格 20: RF 传导功率

频段	最大	最小
B1/B2/B3/B4/B5/B7/B8/B12/B13/B17/B18/B19/B20/B25/B26/B28/B66	23dBm +2dB	<-44dBm
LTE TDD B34/38/B39/B40/B41	23dBm +2dB	<-42dBm
GSM 850/900/1800/1900	33dBm +2dB	

4.3. RF 传导灵敏度

表格 21: RF 传导灵敏度

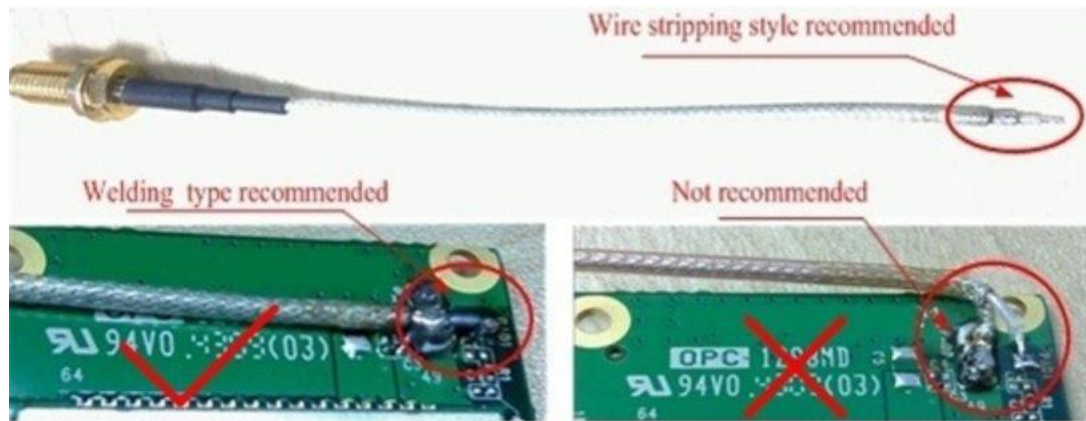
频段	接收灵敏度
LTE FDD B1(10M)	< -99dBm
LTE FDD B3(10M)	< -99dBm
LTE FDD B5(10M)	< -100dBm
LTE FDD B8(10M)	< -99dBm
LTE TDD B34(10M)	< -99dBm
LTE TDD B38(10M)	< -99dBm
LTE TDD B39(10M)	< -99dBm
LTE TDD B40(10M)	< -99dBm
LTE TDD B41(10M)	< -99dBm

4.4. 工作频率

3GPP 频段	发送	接收	单位
LTE-FDD B1	1920~1980	2110~2170	MHz
LTE-FDD B3	1710~1785	1805~1880	MHz
LTE-FDD B5	824~849	869~894	MHz
LTE-FDD B8	880~915	925~960	MHz
LTE-TDD B34	2010~2025	2010~2025	MHz
LTE-TDD B38	2570~2620	2570~2620	MHz
LTE-TDD B39	1880~1920	1880~1920	MHz
LTE-TDD B40	2300~2400	2300~2400	MHz
LTE-TDD B41	2555~2655	2555~2655	MHz
WIFI/BT	2400-2483	2400-2483	MHz

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 21：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 22：绝对最大值

参数	最小	最大	单位
V_{BAT}	-0.3	4.7	V
VBUS	-0.3	5.5	V
电源供电峰值电流	0	1	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	VDDIO+0.3	V
模拟管脚处电压(ADC)	-0.3	4.7	V

5.2. 推荐工作条件

表格 23：推荐工作条件

参数	最小	典型	最大	单位
V_{BAT}	3.3	3.8	4.3	V
VBUS	3.3	5.0	5.25	V

5.3. 工作温度

表格 24：工作温度

温度	最低	典型	最高	单位
正常工作温度	-35	25	75	°C
受限工作温度	-40~-35		75~85	°C
存储温度	-45		90	°C

5.4. 功耗

5.4.1. 模块工作电流

测试仪器：综测仪 R&S CMW500，程控电源 安捷伦 66319D

测试条件：VBAT=3.8V，环境温度 25℃，插入白卡，连接综测仪 CMW500

参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
I _{VBAT}	漏电流	第一次上电		30		uA
		开机后关机（RTC 关闭）		2		uA
		开机后关机（RTC 正常工作）		220		uA
	待机电流	LTE-TDD Pagingcycle=128		TBD		mA
		LTE-FDD Pagingcycle=128		TBD		mA
	飞行模式 AT+CFUN=4			TBD		mA
	LTE-FDD B1 CH300 BW=10M	TX power = 23dbm		TBD		mA
		TX power = -42dbm		TBD		mA
	LTE-FDD B3 CH1575 BW=10M	TX power = 23dbm		TBD		mA
		TX power = -42dbm		TBD		mA
	LTE-FDD B5 CH2525 BW=10M	TX power = 23dbm		TBD		mA
		TX power = -42dbm		TBD		mA
	LTE-FDD B8 CH3625 BW=10M	TX power = 23dbm		TBD		mA
		TX power = -42dbm		TBD		mA
	LTE-TDD B34 CH36275 BW=10M	TX power = 23dbm		TBD		mA
		TX power = -42dbm		TBD		mA

	LTE-TDD B38 CH38000 BW=10M	TX power = 23dbm		TBD		mA
		TX power = -42dbm		TBD		mA
	LTE-TDD B39 CH38450 BW=10M	TX power = 23dbm		TBD		mA
		TX power = -42dbm		TBD		mA
	LTE-TDD B40 CH39150 BW=10M	TX power = 23dbm		TBD		mA
		TX power = -42dbm		TBD		mA
	LTE-TDD B41 CH40620 BW=10M	TX power = 23dbm		TBD		mA
		TX power = -42dbm		TBD		mA
		TX power = 23dbm		TBD		mA
		TX power = -42dbm		TBD		mA
		TX power = 23dbm		TBD		mA
		TX power = -42dbm		TBD		mA

5.4.2. 实网模拟长连接功耗

测试仪器：程控电源 安捷伦 66319D

测试条件：VBAT=3.8V，环境温度 25℃

插入移动 SIM 卡，实网注册频段：B40

实网信号强度（CESQ）：72

参数	测试条件	典型	单位
I _{VBAT}	TCP 连接，自动休眠，1 分钟心跳间隔 (默认配置)	TBD	mA
I _{VBAT}	TCP 连接，自动休眠，5 分钟心跳间隔 (默认配置)	TBD	mA
I _{VBAT}	TCP 连接，自动休眠，1 分钟心跳间隔 (超低功耗 AT*RTIME=1)	TBD	mA
I _{VBAT}	TCP 连接，自动休眠，5 分钟心跳间隔 (超低功耗 AT*RTIME=1)	TBD	mA

插入联通 SIM 卡，实网注册频段：B1

实网信号强度（CESQ）：60

参数	测试条件	典型	单位
I _V BAT	TCP 连接，自动休眠，1 分钟心跳间隔 (默认配置)	TBD	mA
I _V BAT	TCP 连接，自动休眠，5 分钟心跳间隔 (默认配置)	TBD	mA
I _V BAT	TCP 连接，自动休眠，1 分钟心跳间隔 (超低功耗 AT*RTIME=1)	TBD	mA
I _V BAT	TCP 连接，自动休眠，5 分钟心跳间隔 (超低功耗 AT*RTIME=1)	TBD	mA

插入电信 SIM 卡，实网注册频段：B1

实网信号强度（CESQ）：62

参数	测试条件	典型	单位
I _V BAT	TCP 连接，自动休眠，1 分钟心跳间隔 (默认配置)	TBD	mA
I _V BAT	TCP 连接，自动休眠，5 分钟心跳间隔 (默认配置)	TBD	mA
I _V BAT	TCP 连接，自动休眠，1 分钟心跳间隔 (超低功耗 AT*RTIME=1)	TBD	mA
I _V BAT	TCP 连接，自动休眠，5 分钟心跳间隔 (超低功耗 AT*RTIME=1)	TBD	mA

注意：

由于是实网测试，网络信号强度，注册频段，服务器响应时间都会对测试的值有较大影响，因此，此数据仅供参考。

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。

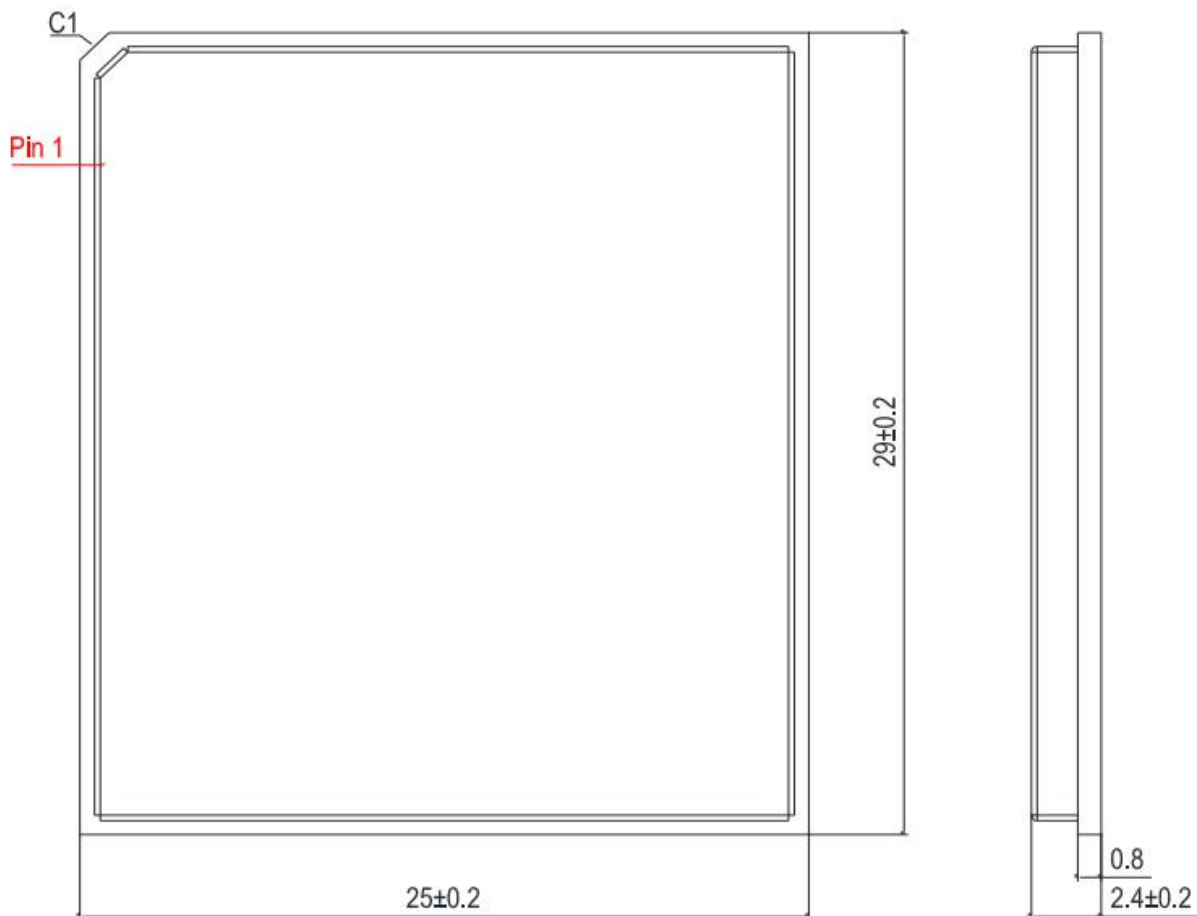
表格 25：ESD 性能参数（温度：25°C, 湿度：45%）

管脚名	接触放电	空气放电
VBAT,GND	±5KV	±10KV
LTE_ANT	±5KV	±10KV
Others	±0.5KV	±1KV

6. 模块尺寸图

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. 模块外形尺寸



图表 22: A795U 尺寸图（单位：毫米）

7. 存储和生产

7.1. 存储

A795U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：

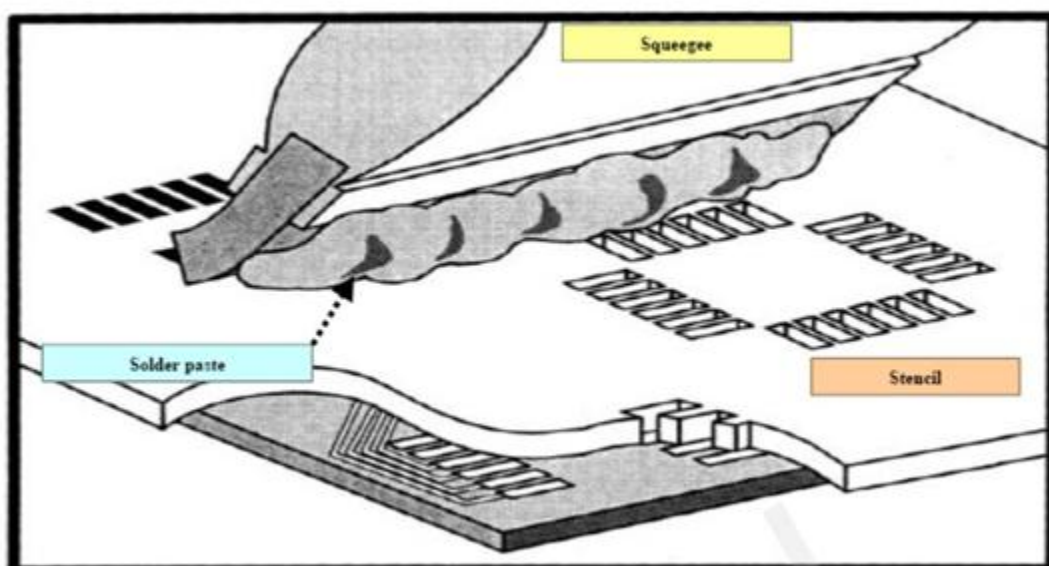
- ◆ 当环境温度为23摄氏度（允许上下5摄氏度的波动）时，湿度指示卡显示湿度大于10%
- ◆ 当真空密封袋打开后，模块环境温度低于30摄氏度，空气湿度小于60%，但工厂未能在72小时以内完成贴片
- ◆ 当真空密封袋打开后，模块存储空气湿度大于10%

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。

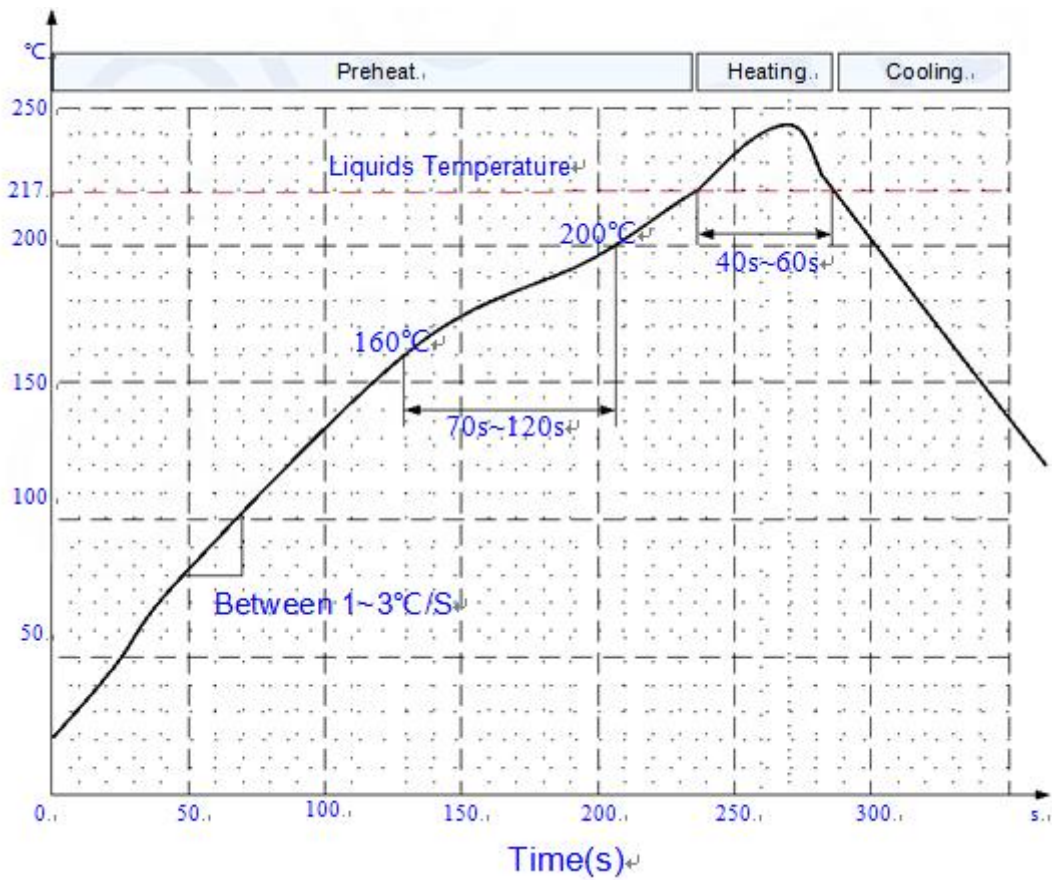
7.2. 生产焊接

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，A795U模块焊盘部分对应的钢网厚度应为 0.2mm。



图表 24：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 25：炉温曲线