

Air722UG

硬件设计手册

版本号: V3.1

发布日期: 2025.10.1



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：上海市浦东新区秀沿路 100 号 611 室

官网：<https://www.openluat.com/>

社区：<https://docs.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
V3.1	正式版	2025-10-1	陆相成



目录

1. 绪论	6
2. 综述	7
3. 应用接口	9
3.1. 管脚描述	9
3.2. 电源供电	16
3.2.1. 模块电源工作特性	16
3.2.2. 减小电压跌落	16
3.2.3. 供电参考电路	16
3.3. 开关机	17
3.3.1. 开机	17
3.3.2. 关机	19
3.4.3 复位	20
3.4. 串口	20
3.4.1. UART1	20
3.4.2. UART2	21
3.4.3. UART3	21
3.4.4. HOST UART	21
3.4.5. ZSP UART	22
3.4.6. 串口连接方式	22
3.4.7. 串口电压转换	22
3.5. USB 接口	24
3.6. USB 下载模式	25
3.7. I2C	26
3.8. 标准 SPI	27
3.9. SPI LCD	29
3.10. MIPI CAMERA	31
3.11. SIM 卡接口	32
3.11.1. SIM 接口	32
3.11.2. SIM 接口参考电路	32
3.12. LDO 输出	33
3.13. PWM	34
3.14. ADC	34
4. 射频接口	35
4.1. 射频参考电路	35
4.2. RF 输出功率	36
4.3. RF 传导灵敏度	36
4.4. 工作频率	36
5. 电器特性, 可靠性, 射频特性	37



5.1. 绝对最大值	37
5.2. 推荐工作条件	37
5.3. 工作温度	37
5.4. 功耗	38
5.4.1. 模块工作电流	38
5.4.2. 实网模拟长连接功耗	39
6. 模块尺寸图	41
6.1. 模块外形尺寸	41
6.2. 推荐 PCB 封装	42
7. 存储和生产	43
7.1. 存储	43
7.2. 生产焊接	43
8. 术语缩写	44

1. 绪论

Air722UG是一款适用于中国大陆境内的4G Cat.1无线通信模组，支持FDD-LTE/TDD-LTE的4G远距离通讯，支持200W像素摄像头、320*480分辨率SPI LCD、以太网、RS485等功能。

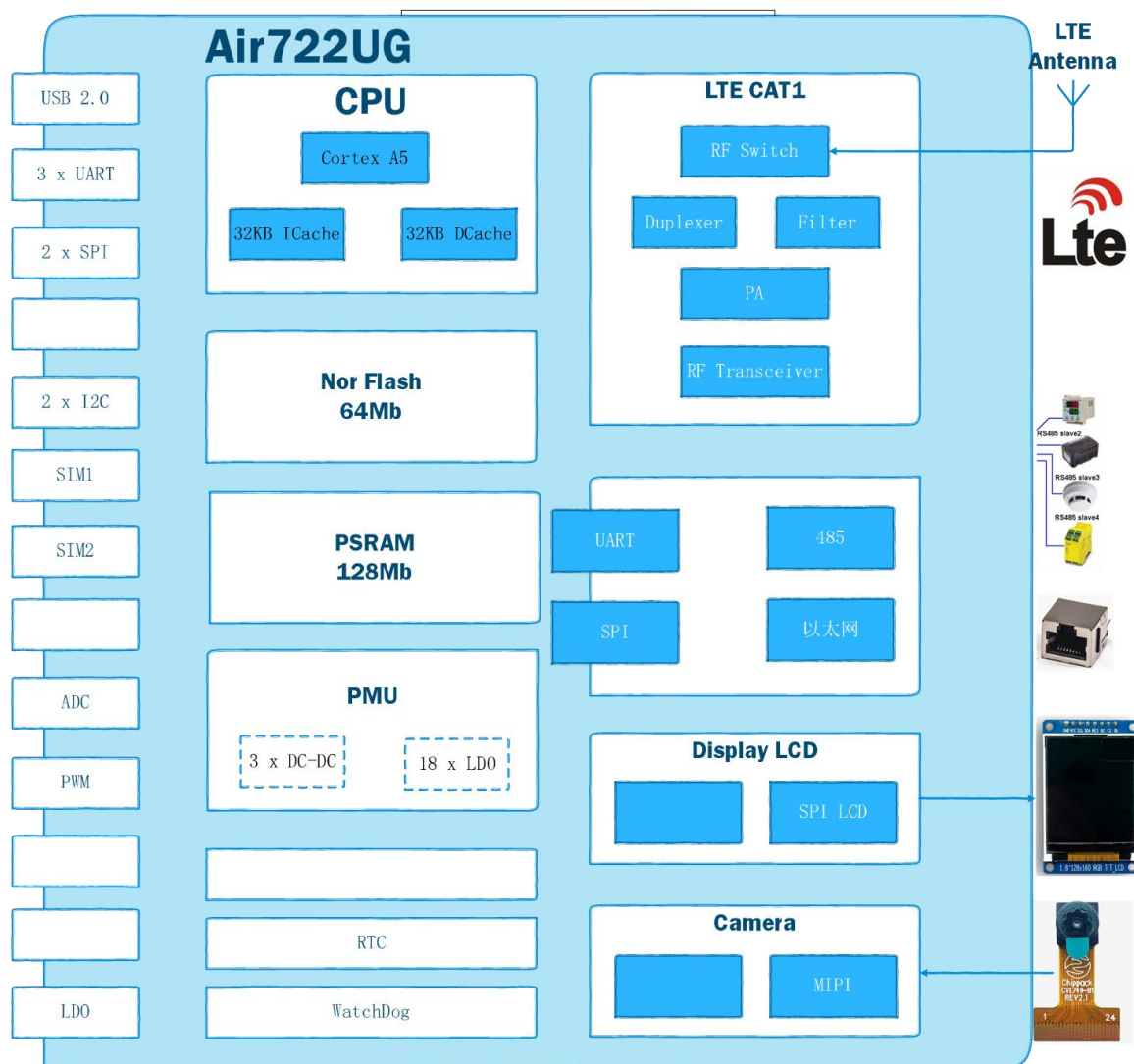
另外，Air722UG 还提供了USB/UART/SPI/I2C等通用接口满足IoT行业的各种应用诉求。

核心功能：

Air722UG 支持MIPI CSI 1lane摄像头，最高可达200W像素：

Air722UG 支持合宙最新版本的LuatOS二次开发，合宙各种型号的模组可以Lua脚本通用：

下图为Air722UG模块功能框图：



图表 1：功能框图

2. 综述

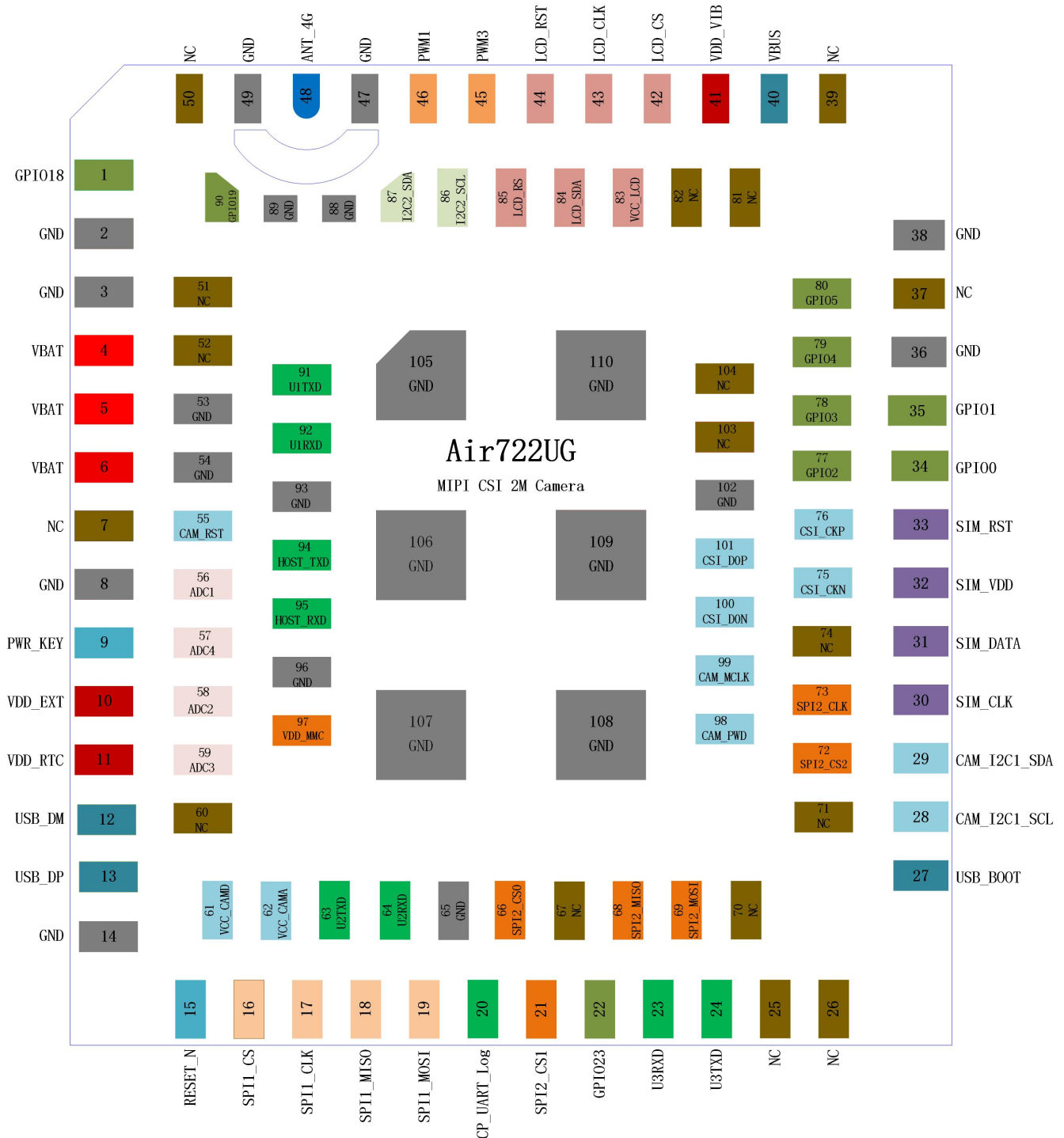
特征	说明
CPU	◆ Cortex A5 @ 500MHz ◆ 32KB ICache and 32KB DCache
Flash	◆ Nor Flash 64Mb
RAM	◆ PSRAM 128Mb
支持频段	◆ LTE-FDD: B1/B3/B5/B8 ◆ LTE-TDD: B34/B38/B39/B40/B41
发射功率	◆ LTE-FDD: Class3 (23dBm$\pm$2dB) ◆ LTE-TDD: Class3 (23dBm$\pm$1/-3dB)
供电	◆ VBAT 3.3V ~ 4.3V，典型值3.8V
LTE 特性	◆ 最大支持non-CA Cat.1 ◆ 支持VoLTE ◆ 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
网路协议特性	◆ 已支持TCP/UDP/PPP/FTP/HTTP/NITZ/NDIS/NTP/HTTPS/PING/FTPS/FILE/MQTT等
USIM 卡接口	◆ 支持USIM/SIM卡：1.8V和3V
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 ◆ 用于数据传输、软件调试、软件升级

串口	UART1: ◆ 通用串口，可用于AT命令和数据传输 UART2: ◆ 用于射频校准，同时还用于和内部蓝牙通信 UART3: ◆ 通用串口 HOST UART: ◆ 用于输出AP调试信息 ZSP UART: ◆ 用于输出CP调试信息
Camera	◆ MIPI 1lane Camera 支持
LCD	◆ SPI LCD 支持
I2C	◆ 支持
ADC	◆ 支持4路ADC输入
RTC	◆ 支持
WatchDog	◆ 内置硬件看门狗
天线接口	◆ 一个LTE天线接口
温度范围	◆ 正常工作温度：-35° C~+70° 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：19.6mm*21.8mm*2.5mm ◆ 重量：约2.6g
封装	◆ 110个管脚，实际可用管脚详见管脚图

3. 应用接口

模块采用LCC封装，110个SMT焊盘管脚，以下章节将详细阐述Air722UG各接口的功能

3.1. 管脚描述



图表 1: Air722UG 管脚排列图(SPI LCD/MIPI Camera 正视图)

注意：下图中的 V_GLOBAL_1V8 即管脚 10 对应描述的 VDD_EXT，全文中会同时使用 V_GLOBAL_1V8 和 VDD_EXT 进行描述；

Pin Number	Pin Name	Type	Power Domain	Discription	Remark	At Reset (H/L/Hiz)		After Reset (H/L/Hiz)		Pull-up	Pull-Down
	GPIO[18]	IO	V_GLOBAL_1V8	通用 GPIO	不用则悬空						
2	GND			模块参考地		INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
3	GND			模块参考地							
4	VBAT	PI	VBAT	模块主电源，供电范围 3.3V~4.3V	电压低于 3.3V 时射频指标会恶化						
5	VBAT	PI	VBAT	模块主电源，供电范围 3.3V~4.3V	电压低于 3.3V 时射频指标会恶化						
6	VBAT	AI	VBAT	模块主电源，供电范围 3.3V~4.3V	电压低于 3.3V 时射频指标会恶化						
7	NC										
8	GND			模块参考地							
9	PWRKEY	DI	VBAT	模块开机/关机控制脚，内部上拉到 VBAT	1. 关机状态下把管脚拉低 1.2s 以上模块开机 2. 开机状态下把管脚拉低 1.5s 以上模块关机	INPUT	H	INPUT	H		
10	V_GLOBAL_1V8 管脚图中命名为:VDD_EXT	PO	V_GLOBAL_1V8	LDO 输出，固定输出 1.8V， IOmax=50mA 开机后默认打开，不能关闭	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 50mA	ON		ON			
11	VDD_RTC	PI	VRTC	RTC 供电输入，在 VBAT 管脚没有供电的情况下，保持给 VRTC 管脚供电 3V 可以维持 RTC 时钟	如果不用则悬空						
12	USB_DM	IO		USB 差分信号线负极	USB2.0 High speed，走线控制 90 欧姆差分阻抗						
13	USB_DP	IO		USB 差分信号线正极							
14	GND			模块参考地							
15	RESET_N	DI	VBAT	模块复位输入，低有效； 内部上拉到 VBAT	1. 请注意此复位管脚内部上拉到 VBAT，而不是上拉到 V_GLOBAL_1V8 2. 如果不使用，请保持悬空	INPUT	H	INPUT	H		



16	SPI1_CS	DO	V_GLOBAL_1V8	SPI1 片选信号	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
	GPIO[10]	IO		通用 GPIO							
17	SPI1_CLK	DO	V_GLOBAL_1V8	SPI1 时钟信号输出	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
	GPIO[9]	IO		通用 GPIO							
18	SPI1_MISO	DI	V_GLOBAL_1V8	SPI1 数据输入	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
	GPIO[12]	IO		通用 GPIO							
19	SPI1_MOSI	DO	V_GLOBAL_1V8	SPI1 数据输出	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
	GPIO[11]	IO		通用 GPIO							
20	ZSP_UART_Log	DO	V_GLOBAL_1V8	调试串口, 输出 CP log, 波特率 8Mbps	不用则悬空						
21	SPI2_CS1	IO	VMC	SPI2 片选信号 1,, 如有需要可挂载 TF 卡	不用则悬空	INPUT	H	INPUT	H 700ms 后变为 L 会输出一段 log	20K/4.7K/1.8K	50K
	GPIO[24]	IO		通用 GPIO							
22	USIM_CD	DI	V_GLOBAL_1V8	USIM 卡在位检测	不用则悬空	INPUT	L	OUTPUT		20K/4.7K	40K
	GPIO[23]	IO		通用 GPIO							
23	UART3_TXD	DO	V_GLOBAL_1V8	UART3 发送数据	不用则悬空						
24	UART3_RXD	DI	V_GLOBAL_1V8	UART3 接收数据	不用则悬空						
25	NC										
26	NC										
27	USB_BOOT	DI	V_GLOBAL_1V8	在开机之前上拉到 V_GLOBAL_1V8, 模块会强行进入 USB 下载模式 USB_BOOT 和 V_GLOBAL_1V8 须留测试点, 方便后续升级软件	请务必预留测试点	INPUT	L	INPUT	L		
28	I2C1_SCL	IO	V_GLOBAL_1V8	Camera I2C 时钟信号, 也可用作通用 I2C 接口	不用则悬空	INPUT	H	INPUT	H	20K/1.8K	40K
29	I2C1_SDA	IO	V_GLOBAL_1V8	Camera I2C 数据信号, 也可用作通用 I2C 接口	不用则悬空	INPUT	H	INPUT	H	20K/1.8K	40K
	GPIO[17]	IO		通用 GPIO							
30	SIM_CLK	DO	USIM_VDD	SIM0 时钟信号	模块可以自动识别 1.8V 或者 3V (U) SIM 卡						
31	SIM_DATA	IO	USIM_VDD	SIM0 数据信号							
32	SIM_VDD	PO	USIM_VDD	SIM0 供电电源							
33	SIM_RST	DO	USIM_VDD	SIM0 复位信号							
34	GPIO[0]	DO	V_GLOBAL_1V8	通用 GPIO	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
35	GPIO[1]	DO	V_GLOBAL_1V8	通用 GPIO	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K



36	GND			模块参考地							
37	NC										
38	GND			模块参考地							
39	NC										
40	VBUS	DI	VBUS	USB 插入检测, $V_{max}=5.25V$ $V_{min}=3.3V$ $V_{norm}=5.0V$, Luat 固件 可触发充电开机	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L		
41	VDD_VIB	PO	VIB	LDO 输出, 3.0~3.3V 之间可调, $I_{Omax}=100mA$, 开机后默认是关闭状态	不用则悬空	OFF		OFF			
42	LCD_CS	DO	VCC_LCD	SPI LCD 片选	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K/1.8K	50K
	GPIO[3]	IO		通用 GPIO							
43	LCD_CLK	DO	VCC_LCD	SPI LCD 时钟信号	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K/1.8K	50K
	GPIO[2]	IO		通用 GPIO							
44	LCD_RST	DO	VCC_LCD	SPI LCD 复位信号	不用则悬空						
45	CLIB_EN	DI	V_GLOBAL_1V8	开机前拉高进入校准模式	请注意上电的时候不要 把 GPIO_13 拉高到 V_GLOBAL_1V8, 如果 上电的时候拉高到 V_GLOBAL_1V8 模块会 进入校准模式, 不正 常开机, 不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
	PWM3	DO		输出低速的 PWM, 频率和占空比是 固定的参数							
	GPIO[13]	IO		通用 GPIO							
46	PWM1	IO	V_GLOBAL_1V8	占空比可调, 频率不可调, 一般用 于调节 LCD 背光	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
47	GND			模块参考地							
48	ANT_4G			4G 天线接口	走线需要控制 50 欧姆 特性阻抗						
49	GND			模块参考地							
50	NC										
51	NC										
52	NC										
53	GND			模块参考地							
54	GND			模块参考地							
55	CAM_RST	IO	V_GLOBAL_1V8	摄像头复位	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L 2s 后 变为 H	20K/4.7K	40K
	GPIO[8]			通用 GPIO							



56	ADC1	AI		模数转换器, 输入范围 0~VBAT	ADC 分辨率 11bits, 不用则悬空						
57	ADC4	AI		模数转换器, 输入范围 0~VBAT	ADC 分辨率 11bits, 不用则悬空						
58	ADC2	AI		模数转换器, 输入范围 0~VBAT	ADC 分辨率 11bits, 不用则悬空						
59	ADC3	AI		模数转换器, 输入范围 0~VBAT	ADC 分辨率 11bits, 不用则悬空						
60	NC										
61	VCC_CAMD	PO	VCC_CAMD	LDO 输出, 1.4-2.1V 之间可调, 默认电压是 1.8V, IOmax=100mA 开机后默认是关闭状态, 通常用来给 Camera 提供数字电压	不用则悬空	OFF		OFF			
62	VCC_CAMA	PO	VCC_CAMA	LDO 输出, 1.6-3.2V 之间可调, 默认电压是 1.8V, IOmax=100mA 开机后默认是关闭状态, 通常用来给 Camera 提供模拟电压	不用则悬空	OFF		OFF			
63	UART2_TXD	DO	V_GLOBAL_1V8	UART2 发送数据	不用则悬空	INPUT	L	OUTPUT	会输出一段 log	20K/4.7K	40K
	GPIO[21]	IO		通用 GPIO							
64	UART2_RXD	DI	V_GLOBAL_1V8	UART2 接收数据	不用则悬空	INPUT	L	OUTPUT	L 5ms 后变为 H	20K/4.7K	40K
	GPIO[20]	IO		通用 GPIO							
65	GND			模块参考地							
66	SPI2_CS0	DO	VMMC	SPI2 片选信号 0,, 如有需要可挂载矢量字库芯片	不用则悬空						
67	NC										
68	SPI2_MISO	IO	VMMC	SPI2 数据输入	不用则悬空	INPUT	H	INPUT	H 700ms 后变为 L	20K/4.7K/1.8K	50K
	GPIO[28]	IO		通用 GPIO							
69	SPI2_MOSI	IO	VMMC	SPI2 数据输入输出	不用则悬空	INPUT	H	INPUT	H 700ms 后变为 L	20K/4.7K/1.8K	50K
	GPIO[27]	IO		通用 GPIO							
70	NC										
71	NC										



72	SPI2_CS2	IO	VMC	SPI2 片选信号 2, 如有需要可挂载 CH390H	不用则悬空	INPUT	H	INPUT	H 700ms 后变 为 L	20K/4.7K/1.8K	50K
	GPIO[25]	IO		通用 GPIO							
73	SPI2_CLK	IO	VMC	SPI2 时钟	不用则悬空	INPUT	H	INPUT	H 700ms 后变 为 L	20K/4.7K/1.8K	50K
	GPIO[26]	IO		通用 GPIO							
74	NC										
75	CSI_CKN	DO	V_GLOBAL_1V8	MIPI Camera 时钟信号负极	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
76	CSI_CKP	DO	V_GLOBAL_1V8	MIPI Camera 时钟信号正极	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
77	GPIO[2]	IO	V_GLOBAL_1V8	通用 GPIO	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
78	GPIO[3]	IO	V_GLOBAL_1V8	通用 GPIO	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
79	GPIO[4]	IO	V_GLOBAL_1V8	通用 GPIO	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
80	GPIO[5]	IO	V_GLOBAL_1V8	通用 GPIO	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
	PWM2	DO		频率和占空比可调, 一般用于调节蜂鸣器声音							
81	NC										
82	NC										
83	VCC_LCD	PO	VCC_LCD	LDO 输出, 1.6-3.3V 之间可调, 默认电压是 1.8V, IO _{max} =200mA 开机后默认是关闭状态, 通常用来给 LCD 供电	不用则悬空	OFF		OFF			
84	LCD_SDA	DO	VCC_LCD	SPI LCD 数据信号	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K/1.8K	50K
	GPIO[0]	IO		通用 GPIO, *注意: 如果用到了 MIPI LCD, 则此 GPIO 不可使用							
85	LCD_RS	DO	VCC_LCD	SPI LCD 数据命令选择	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K/1.8K	50K
	GPIO[1]	IO		通用 GPIO, *注意: 如果用到了 MIPI LCD, 则此 GPIO 不可使用							
86	I2C2_SCL	IO	V_GLOBAL_1V8	I2C2 时钟信号	用作 I2C 时需外加 1.8V 上拉; 不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/1.8K	40K
	GPIO[14]	IO		通用 GPIO							
87	I2C2_SDA	IO	V_GLOBAL_1V8	I2C2 数据信号		INPUT	L	INPUT	L	20K/1.8K	40K
	GPIO[15]	IO		通用 GPIO							
88	GND			模块参考地							
89	GND			模块参考地							



90	GPIO[19]	IO	V_GLOBAL_1V8	通用 GPIO	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
91	UART1_TXD	DO	V_GLOBAL_1V8	UART1 发送数据	不用则悬空						
92	UART1_RXD	DI	V_GLOBAL_1V8	UART1 接收数据	不用则悬空						
93	GND			模块参考地							
94	HOST_TXD	DO	V_GLOBAL_1V8	调试串口, 输出 AP log, 波特率 921600bps	不用则悬空						
95	HOST_RXD	DI	V_GLOBAL_1V8	调试串口, 接收调试指令	不用则悬空						
96	GND			模块参考地							
97	VDD_MMC	PO	VMMC	LDO 输出, 1.6~3.2V 之间可调, 默认电压是 3.1V, IO _{max} =150mA, 开机后默认是打开状态, 通常用来给 MMC 供电	给 MMC 供电, 如果不用则悬空	ON		ON 700ms 后变为 OFF			
98	CAM_PWDN	DO	V_GLOBAL_1V8	关闭 Camera	不用则悬空	OUTPUT	H	OUTPUT	H	20K/4.7K	40K
99	CAM_MCLK	DO	V_GLOBAL_1V8	Camera MCLK 时钟输出	不用则悬空	OUTPUT	L	OUTPUT	输出 clock	20K/4.7K	40K
100	CSI_D0N	IO	V_GLOBAL_1V8	MIPI Camera 数据信号 0 负极	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
101	CSI_D0P	IO	V_GLOBAL_1V8	MIPI Camera 数据信号 0 正极	不用则悬空	INPUT	L	INPUT	L	20K/4.7K	40K
102	GND			模块参考地							
103	NC										
104	NC										
105	GND			模块参考地							
106	GND			模块参考地							
107	GND			模块参考地							
108	GND			模块参考地							
109	GND			模块参考地							
110	GND			模块参考地							

3.2. 电源供电

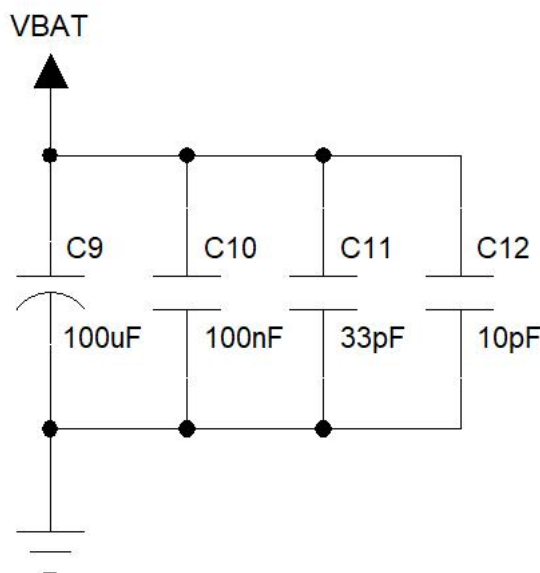
管脚名	类型	序号	描述
VBAT	PI	4, 5, 6	模块主电源，供电范围3.3V~4.3V

3.2.1. 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4G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。

3.2.2. 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100uF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。



3.2.3. 供电参考电路

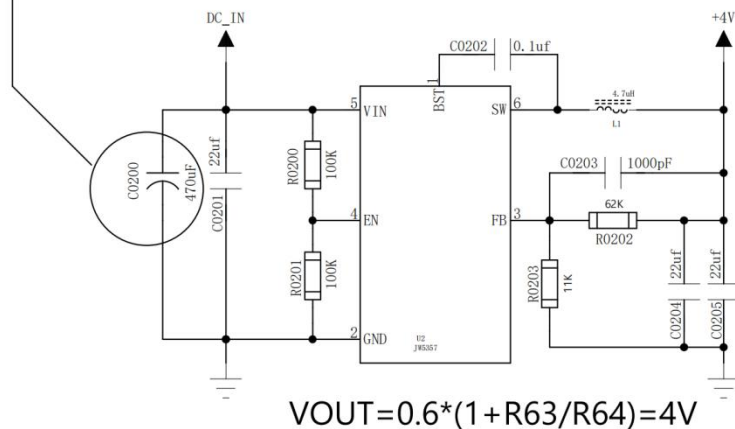
电源设计对模块的供电至关重要，必须选择能够提供至少1A电流能力的电源。若输入电压跟模块的供电电压的压差小于2V，建议选择LDO作为供电电源。若输入输出之间存在的压差大于2V，则推荐使用开关电源转换器以提高电源转换效率。

下图是DCDC开关电源的参考设计，采用的是杰华特公司的JW5357开关电源芯片

它的最大输出电流在3A，同时输入电压范围4.5V~18V

注意C47的选型要根据输入电压来选择耐压值。

如果输入电压大于12V需要在输入端再加一颗470uF的电解电容



3.3. 开关机

3.3.1. 开机

管脚名	类型	序号	描述
PWRKEY	DI	9	模块开机/关机控制脚，内部上拉到VBAT
VBUS	DI	40	USB插入检测，Vmax=5.25V Vmin=3.3V Vnorm=5.0V LuatOS固件可触发充电开机

在VBAT供电后，可以通过如下三种方式来触发Air722UG开机：

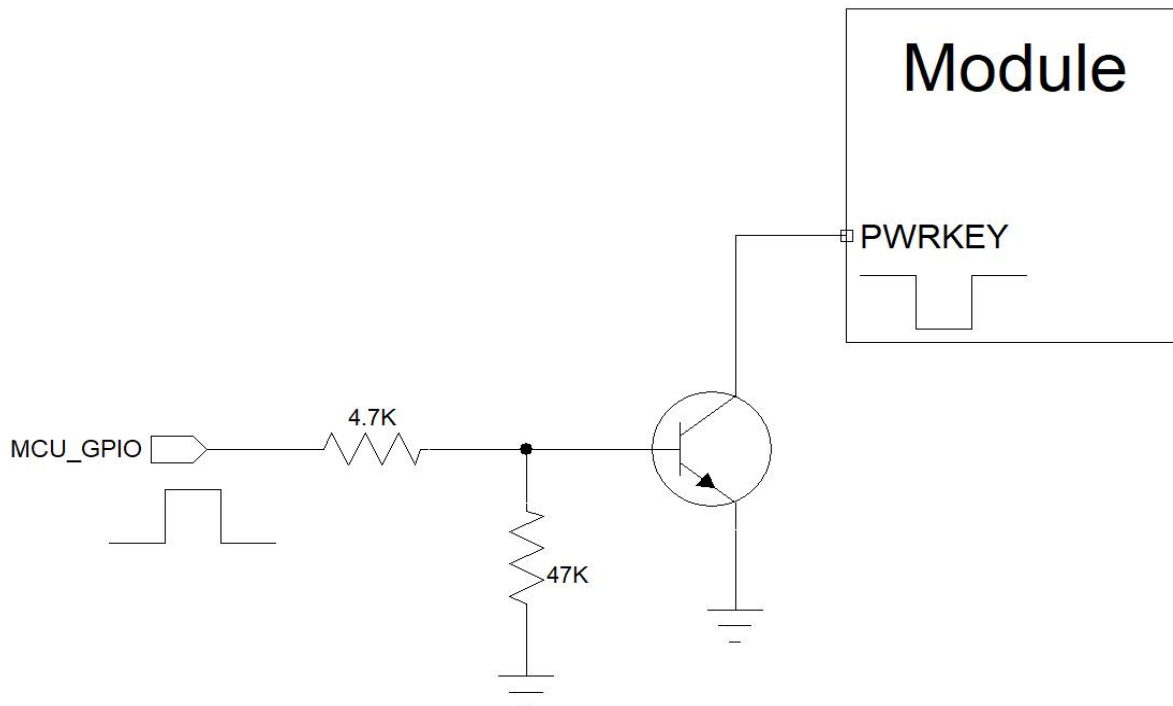
1. 把 PWRKEY 拉低1.2秒以上
2. 给 VBUS 管脚供电，来触发充电开机
3. RTC 定时开机

3.4.1.1 PWRKEY 管脚开机

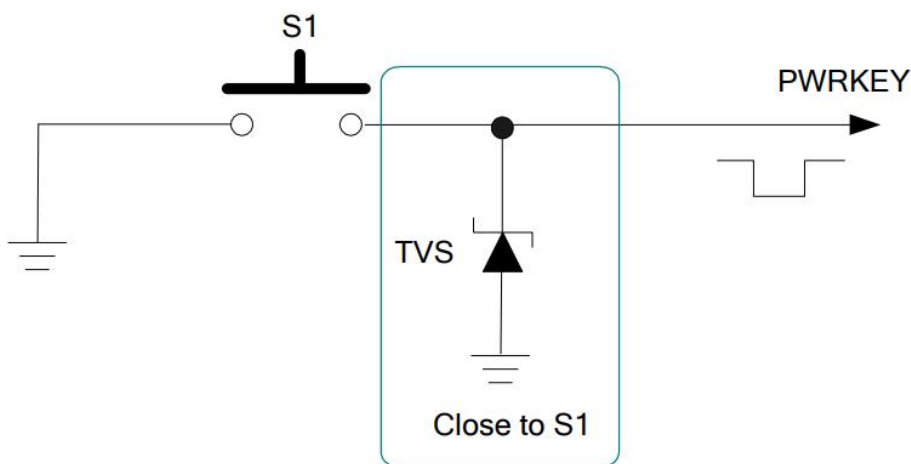
VBAT上电后，可以通过PWRKEY管脚启动模块，把PWRKEY管脚拉低1.2秒以上之后模块会进入开机流程，软件会检测VBAT管脚电压，若VBAT管脚电压大于软件设置的开机电压（3.1V），会继续开机动作直至系统开机完成；

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 V_GLOBAL_1V8 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：



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：



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。

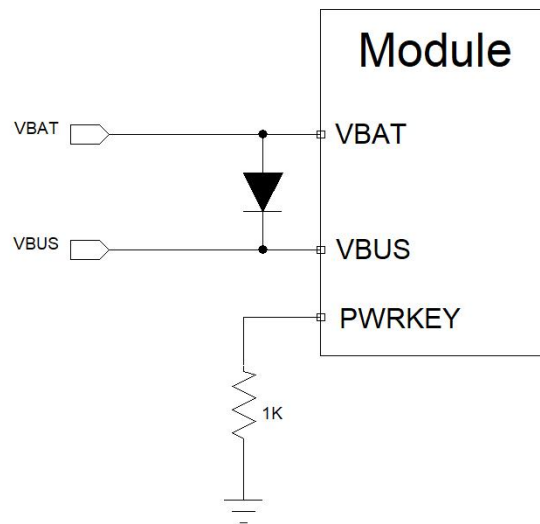
另外，在此模式下，要想成功开机起来 VBAT 管脚电压仍然要大于软件设定的开机电压值（3.1V），如果不满足，模块会关闭，就会出现反复开关机的情况。

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：



3.3.2. 关机

以下方式可以关闭模块：

- ◆ 正常关机：使用**PWRKEY**管脚关机
- ◆ 低压自动关机：模块检测到低电压时关机；

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。

3.4.2.2 低电压自动关机

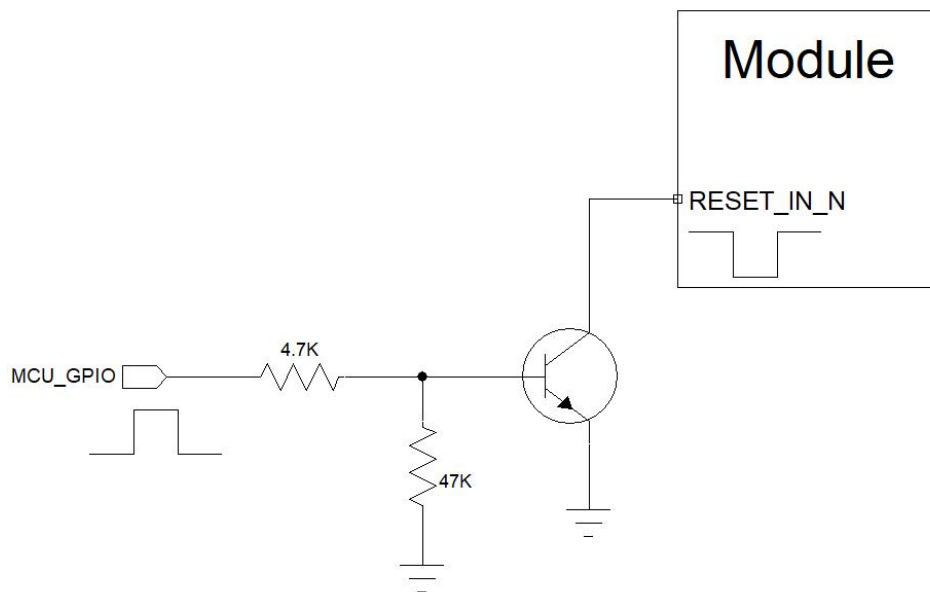
模块在运行状态时当 **VBAT** 管脚电压低于软件设定的关机电压时（默认设置 **3.1V**），软件会执行关机动作关闭模块，以防低电压状态下运行出现各种异常。

3.4.3 复位

管脚名	类型	序号	电压域	描述
RESET_N	DI	15	VBAT	模块复位输入，低有效；内部上拉到VBAT

RESET_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_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：



3.4. 串口

模块提供了五个通用异步收发器：通用串口 UART1、通用串口 UART2(启用蓝牙功能时不能对外使用)、通用串口 UART3、调试串口 HOST UART(输出 AP Log)和 ZSP UART(输出 CP Log)。

3.4.1. UART1

管脚名	类型	序号	电压域	描述
UART1_TXD	DO	91	V_GLOBAL_1V8	UART1 发送数据
UART1_RXD	DI	92	V_GLOBAL_1V8	UART1 接收数据

UART1 是一个通用串口，可以用作连接MCU等外设。

3.4.2. UART2

管脚名	类型	序号	电压域	描述
UART2_TXD	DO	63	V_GLOBAL_1V8	UART2 发送数据
UART2_RXD	DI	64	V_GLOBAL_1V8	UART2 接收数据

注意：UART2 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 UART1 和 UART3

UART2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 ...
```

3.4.3. UART3

管脚名	类型	序号	电压域	描述
UART3_TXD	DO	23	V_GLOBAL_1V8	UART3 发送数据
UART3_RXD	DI	24	V_GLOBAL_1V8	UART3 接收数据

UART3 是一个通用串口，可以用作外接GPS等外设。

3.4.4. HOST UART

管脚名	类型	序号	电压域	描述
HOST_TXD	DO	94	V_GLOBAL_1V8	调试串口，输出 AP log，波特率 921600bps
HOST_RXD	DI	95	V_GLOBAL_1V8	调试串口，给模块发送调试指令

HOST UART 用来软件调试时输出 AP trace，建议预留测试点。

3.4.5. ZSP UART

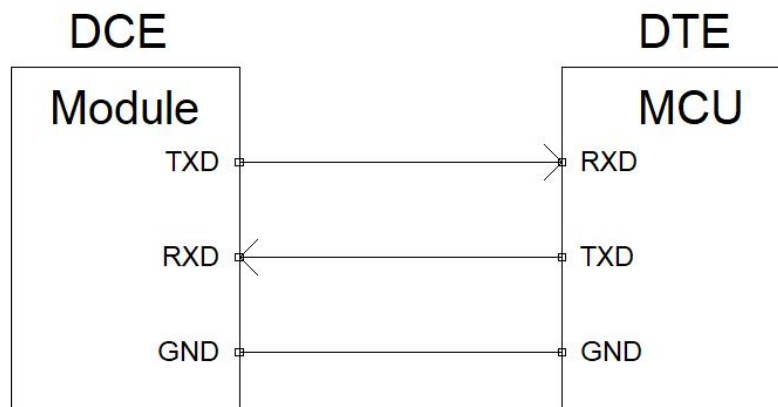
管脚名	类型	序号	电压域	描述
ZSP_UART_TXD	DO	20	V_GLOBAL_1V8	调试串口，输出 CP log，波特率 8Mbps

ZSP UART 用来软件调试时输出 CP trace

3.4.6. 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。

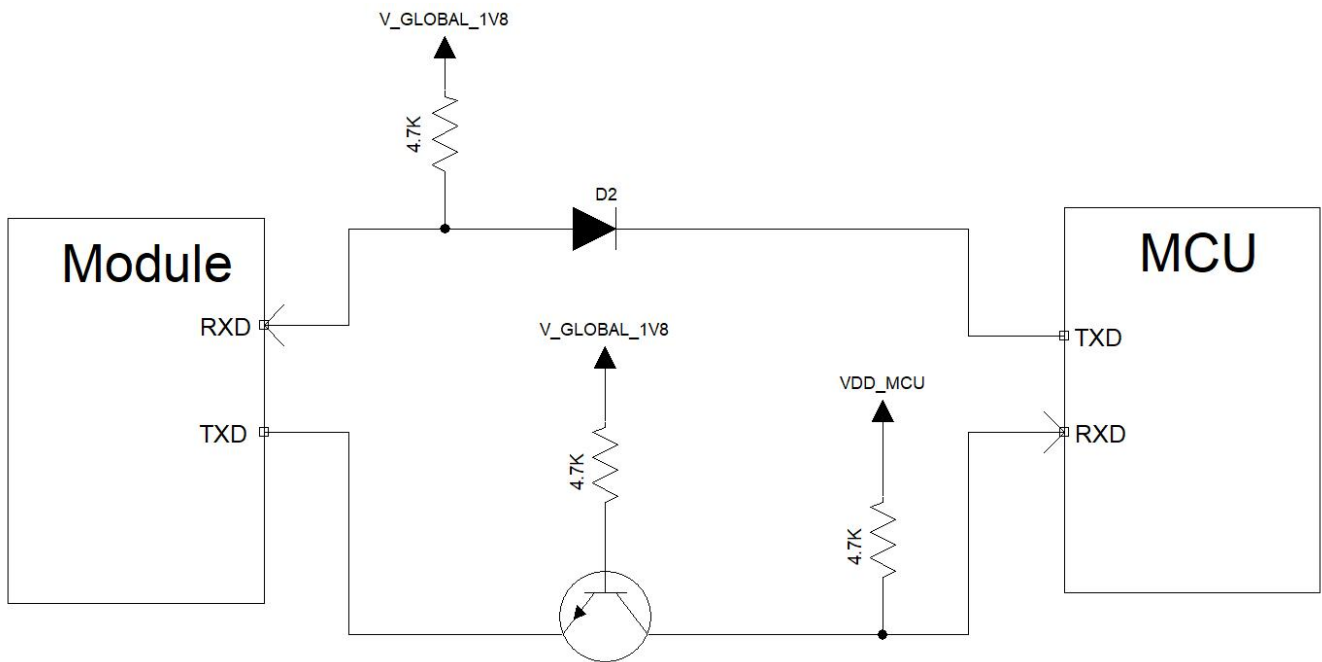
三线制的串口请参考如下的连接方式：



3.4.7. 串口电压转换

Air722UG 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；

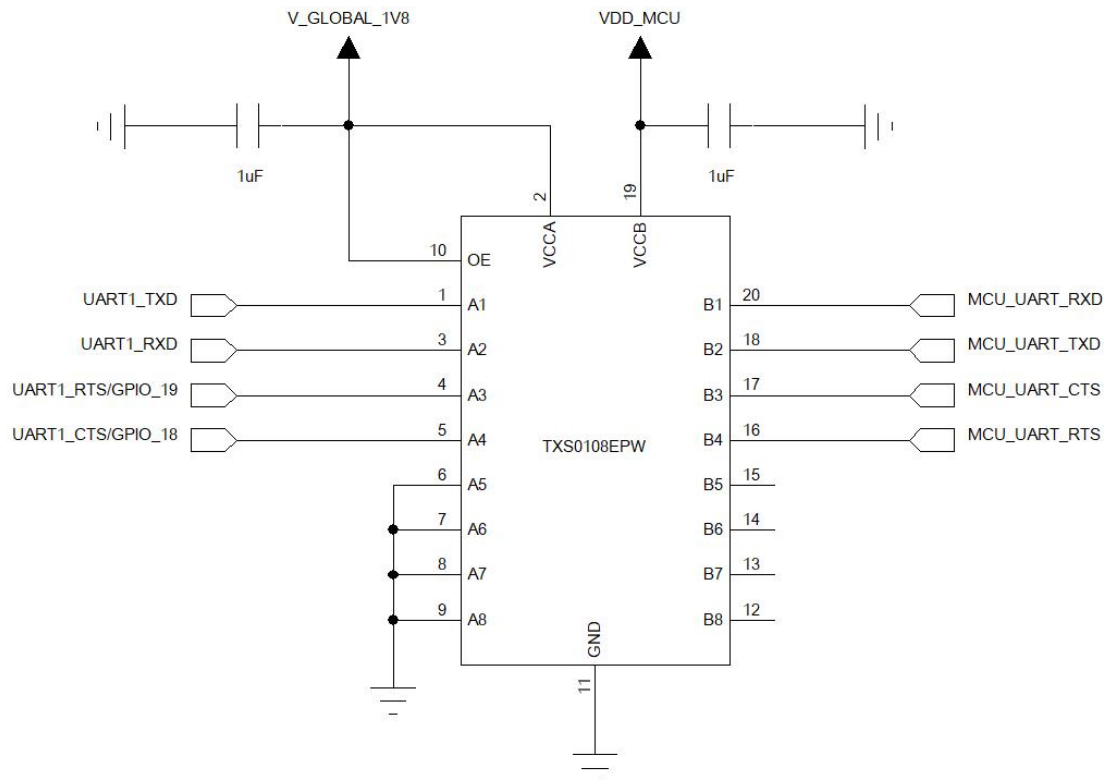
图中 V_GLOBAL_1V8 是模块输出的 I/O 参考电压。VDD_MCU 是客户端的 I/O 参考电压。

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

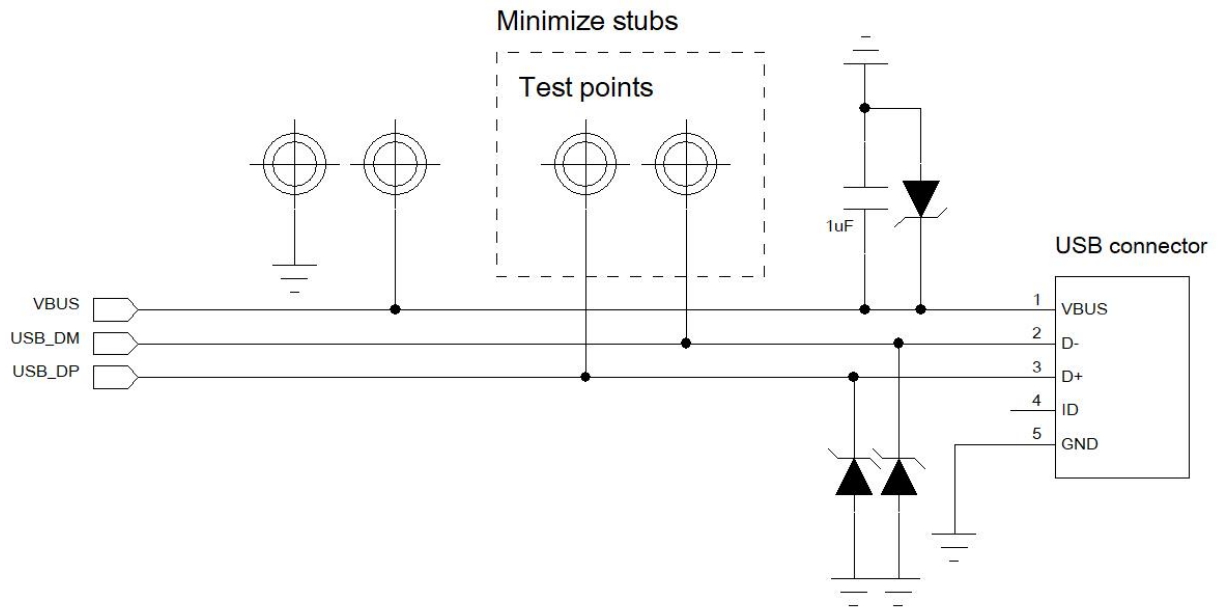
3.5. USB 接口

Air722UG 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 接口可用数据传输，软件调试和软件升级。

表格 8：USB 管脚定义

管脚名	类型	序号	描述
USB_DP	IO	13	USB 差分信号正，走线需控制 90 欧姆差分阻抗
USB_DM	IO	12	USB 差分信号负，走线需控制 90 欧姆差分阻抗
VBUS	DI	40	USB 插入检测, Vmax=5.25V Vmin=3.3V Vnorm=5.0V , LuatoS 固件可触发充电开机
GND		14	参考地

USB接口参考设计电路如下：



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

3.6. USB 下载模式

管脚名	类型	序号	电压域	描述
USB_BOOT KEYIN0	DI	27	V_GLOBAL_1V8	在开机之前上拉到 V_GLOBAL_1V8，模块会强行进入 USB 下载模式，USB_BOOT 和 V_GLOBAL_1V8 须留测试点，方便后续升级软件
V_GLOBAL_1V8	PO	10	V_GLOBAL_1V8	输出 1.8V，IOmax=50mA
KEYOUT0	DO	25	V_GLOBAL_1V8	扫描键盘输出 0

Air722UG 模块有两种方式可以进入 USB 下载模式：

1. 在开机之前，把 USB_BOOT/KEYIN0 上拉到 V_GLOBAL_1V8
2. 在开机之前，把 USB_BOOT/KEYIN0 和 KEYOUT0 短接在一起

建议给 USB_BOOT/KEYIN0 和 V_GLOBAL_1V8 预留测试点，方便下载调试使用。

在带有矩阵扫描键盘的应用中，建议把 USB_BOOT/KEYIN0 和 KEYOUT0 组成的按键接出来，以方便进行整机烧录的操作。

模块进入 USB 下载模式后会枚举出下图所示的端口：



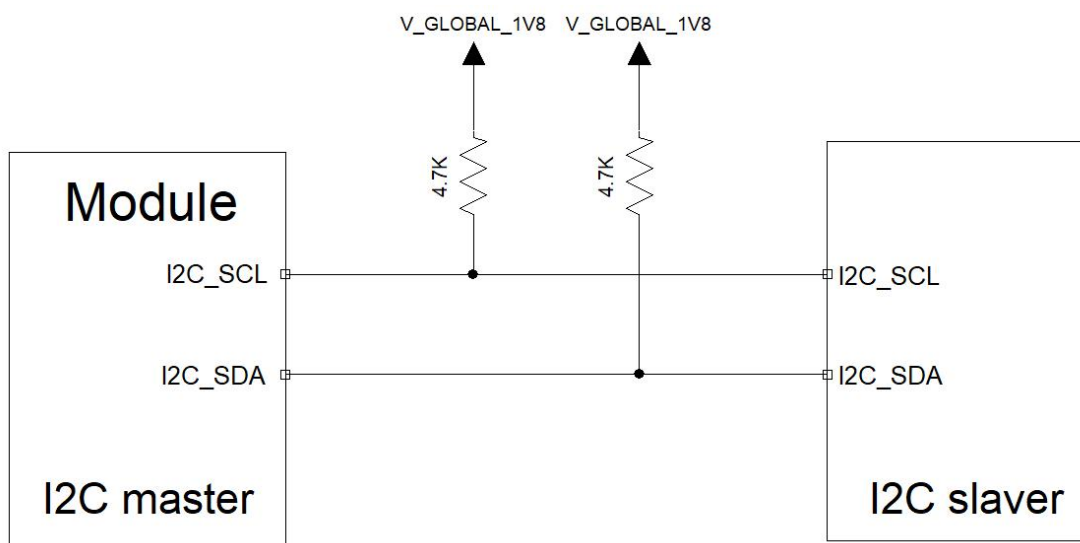
3.7. I2C

管脚名	类型	序号	电压域	描述
I2C2_SCL	IO	86	V_GLOBAL_1V8	I2C2 时钟信号，用作 I2C 时需外加 1.8V 上拉
I2C2_SDA	IO	87	V_GLOBAL_1V8	I2C2 数据信号，用作 I2C 时需外加 1.8V 上拉
I2C1_SCL	IO	28	V_GLOBAL_1V8	Camera I2C 时钟信号，也可用作通用 I2C 接口
I2C1_SDA	IO	29	V_GLOBAL_1V8	Camera I2C 数据信号，也可用作通用 I2C 接口

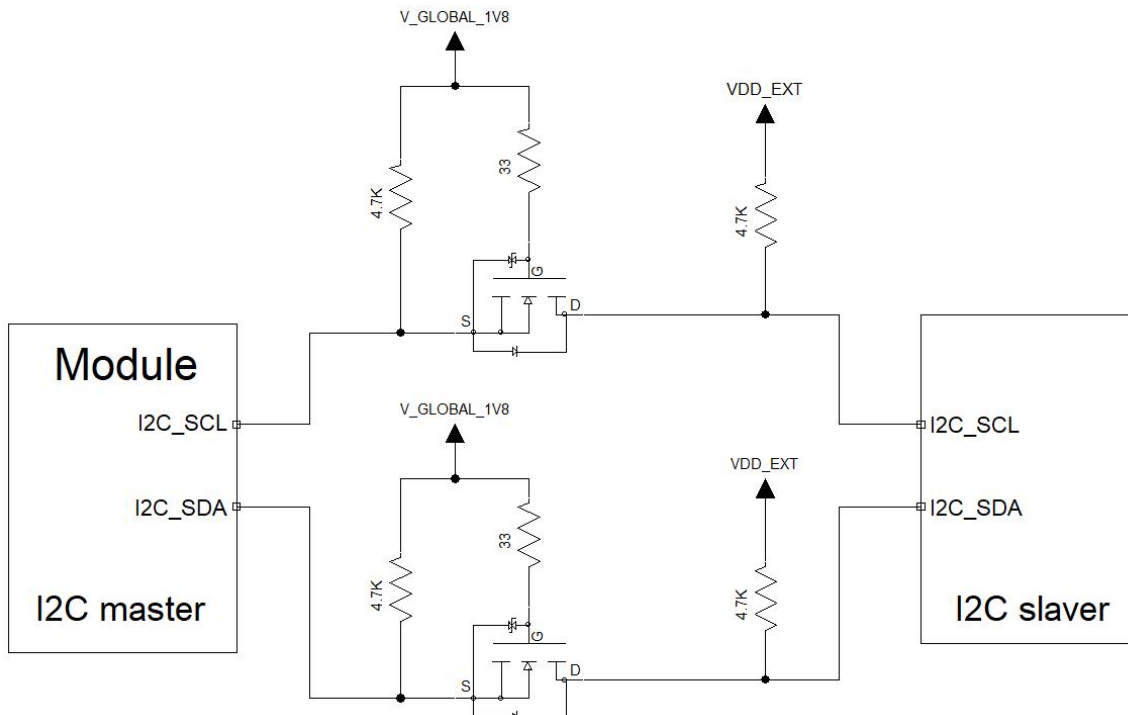
Air722UG 可支持两路 I2C 接口：

- ◆ 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：



Air722UG 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：



V_GLOBAL_1V8 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：

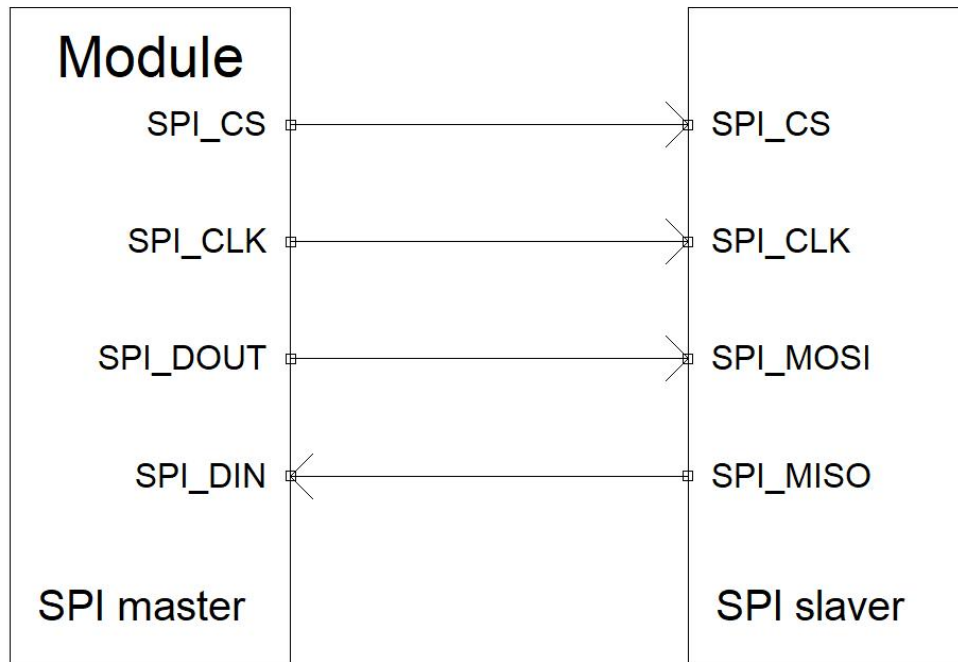
物料名称	型号	厂商	描述
NMOS	BSS138	江苏长电	N 沟道,50V,0.22A,SOT-23,ROHS
	BSS138	UMW(友台半导体)	N 沟道,50V,0.3A,SOT-23,ROHS

3.8. 标准 SPI

管脚名	类型	序号	电压域	描述
SPI1_CS	DO	16	V_GLOBAL_1V8	SPI1 片选信号
SPI1_CLK	DO	17	V_GLOBAL_1V8	SPI1 时钟信号输出
SPI1_MISO	DI	18	V_GLOBAL_1V8	SPI1 数据输入，也常写作 SPI1_DIN
SPI1_MOSI	DO	19	V_GLOBAL_1V8	SPI1 数据输出，也常写作 SPI1_DOUT
SPI2_CS0	DO	66	V_GLOBAL_1V8	SPI2 片选信号 0
SPI2_CS1	DO	21	V_GLOBAL_1V8	SPI2 片选信号 1

SPI2_CS2	DO	72	V_GLOBAL_1V8	SPI2 片选信号 2
SPI2_CLK	DO	73	V_GLOBAL_1V8	SPI2 时钟信号输出
SPI2_MISO	DI	68	V_GLOBAL_1V8	SPI2 数据输入，也常写作 SPI2_DIN
SPI2_MOSI	DO	69	V_GLOBAL_1V8	SPI2 数据输出，也常写作 SPI2_DOUT

Air722UG 的 SPI 只支持 master 模式，参考电路如下：

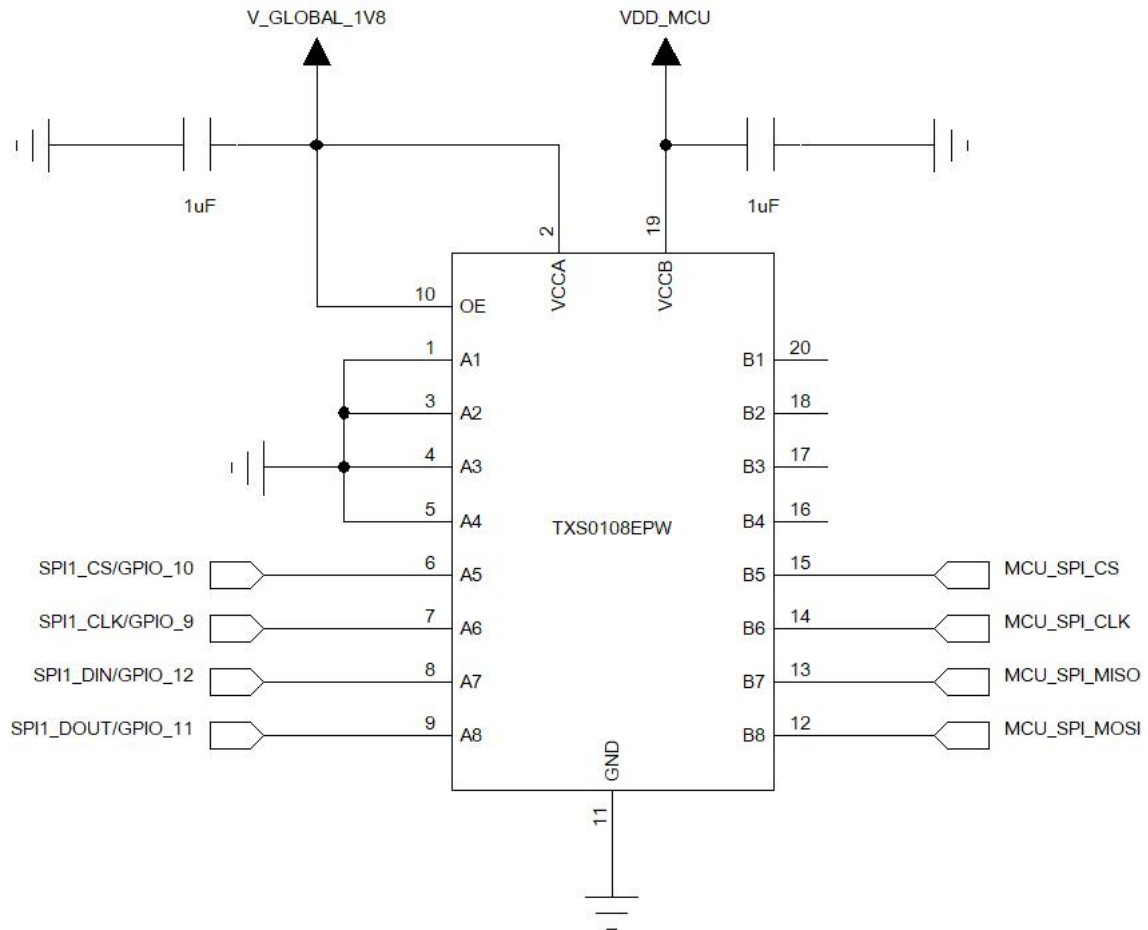


Air722UG 的 SPI 接口电压是 1.8V，如果需要外接 3.3V/5V 的外设，需要加电平转换芯片，推荐采用 TI 的 TXS0108E，8 位双向电压电平转换器，适用于漏极开路 and 推挽应用，最大支持速率：

推挽：110Mbps

开漏：1.2Mbps

SPI 电平转换参考电路如下：



3.9. SPI LCD

Air722UG 支持一路 SPI LCD 专用接口。

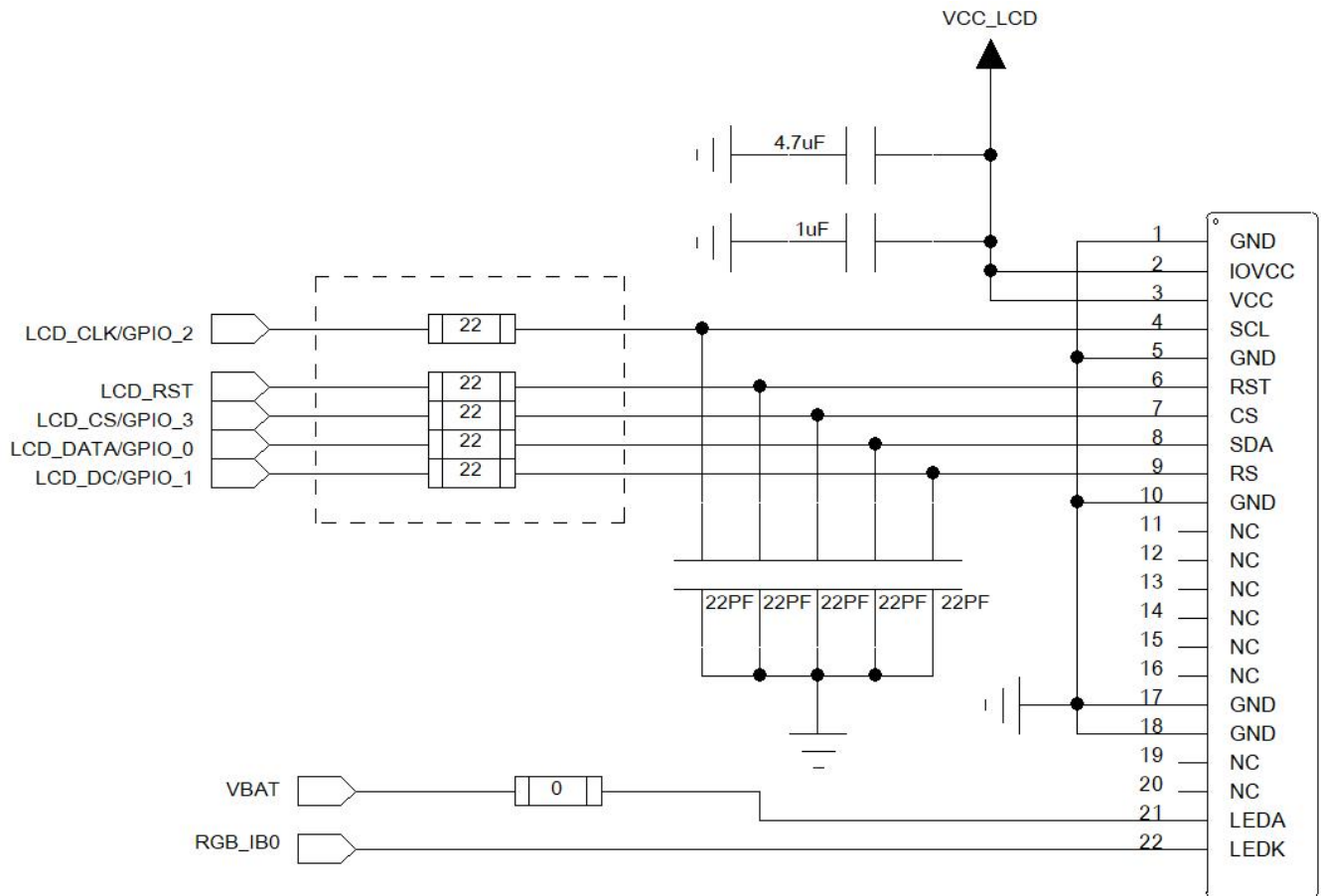
管脚名	类型	序号	电压域	描述
LCD_CS	DO	42	VCC_LCD	SPI LCD 片选
LCD_CLK	DO	43	VCC_LCD	SPI LCD 时钟信号
LCD_SDA	DO	84	VCC_LCD	SPI LCD 数据信号
LCD_RST	DO	44	VCC_LCD	SPI LCD 复位信号
LCD_RS	DO	85	VCC_LCD	SPI LCD 数据命令选择
VCC_LCD	DO	83	VCC_LCD	输出 1.6-3.3V，默认电压是 1.8V, IOmax=200mA，可用于给 LCD 供电

Air722UG 支持一路 LCD 专用 SPI 接口，用于驱动 SPI LCD 屏幕：

- ◆ 最大支持 320*240 分辨率，30 帧
- ◆ 内置图像处理单元 GOUDA

- ◆ 支持格式：YUV4:2:0, YUV4:2:2, RGB565, ARGB8888
- ◆ 目前只支持 4 线 8bit 一通道类型的 LCD
- ◆ 支持 1.8V /2.8V LCD 屏幕

参考电路如下：



- ◆ LCD 信号线上建议预留 RC 滤波电路，以降低对 LTE 天线的干扰；
- ◆ LCD_DATA，即 LCD_SDA 管脚；
- ◆ LCD_DC，即 LCD_RS 管脚；
- ◆ 请根据实际选用的 LCD 来配置 VCC_LCD 的输出电压。

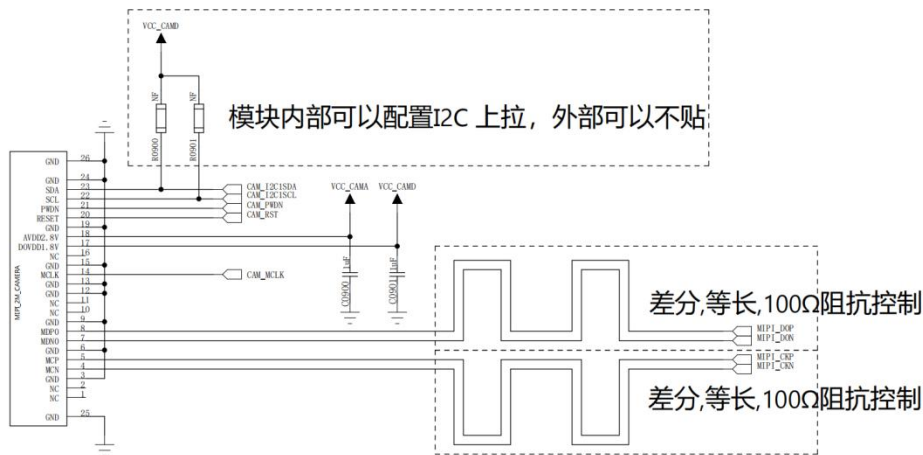
3.10. MIPI Camera

管脚名	类型	序号	电压域	描述
VCC_CAMA	PO	62	VCC_CAMA	输出 1.6-3.2V, 给 Camera 提供模拟电压, 默认是 1.8V, IOmax=100mA
VCC_CAMD	PO	61	VCC_CAMD	输出 1.4-2.1V, 给 Camera 提供数字电压, 默认是 1.8V, IOmax=100mA
CAM_PWDN	DO	98	V_GLOBAL_1V8	关闭 Camera
CAM_RST	DO	55	V_GLOBAL_1V8	重启 Camera
CAM_MCLK	DO	99	V_GLOBAL_1V8	Camera MCLK 时钟输出
CSI_CKN	DO	75	V_GLOBAL_1V8	MIPI Camera 时钟信号负极
CSI_CKP	DO	76	V_GLOBAL_1V8	MIPI Camera 时钟信号负极
CSI_D0N	IO	100	V_GLOBAL_1V8	MIPI Camera 数据信号负极
CSI_D0P	IO	101	V_GLOBAL_1V8	MIPI Camera 数据信号正极
I2C1_SCL	IO	28	V_GLOBAL_1V8	Camera I2C 时钟信号, 内部可配置上拉电阻
I2C1_SDA	IO	29	V_GLOBAL_1V8	Camera I2C 数据信号, 内部可配置上拉电阻

Air722UG 支持一路 MIPI Camera 接口。

- ◆ 最高像素 200W
- ◆ 集成 GC2145 驱动

参考电路如下:



摄像头连接器,推拉式,下接;

- 1.200W像素MIP摄像头请选用台宙认证调试过的型号,请联系索取资料;
- 2.AVDD,DOVDD(摄像头模组内部DVDD短接)电源上的滤波电容靠近连接器端摆放;
- 3.Layout布线时,摄像头接口走线应远离RF线和VBAT电源线,尤其是时钟线与信号线;
- 4.CKP/CKN时钟线与D0P/D0N信号线需要差分走线,且需要做100Ω阻抗控制;
- 5.模拟电源VCC_CAMA要包地处理,整个摄像头的模拟部分是由VCC_CAMA供电。

3.11. 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。

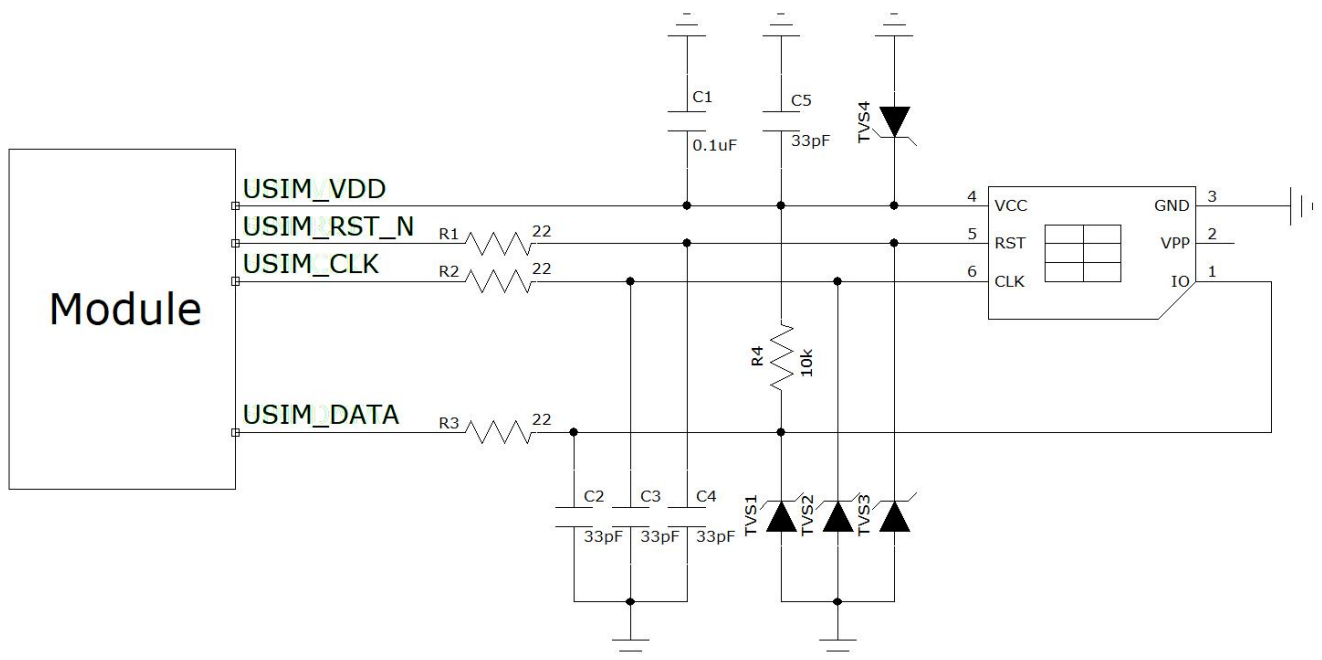
3.11.1. SIM 接口

下表介绍了 SIM 接口的管脚定义。

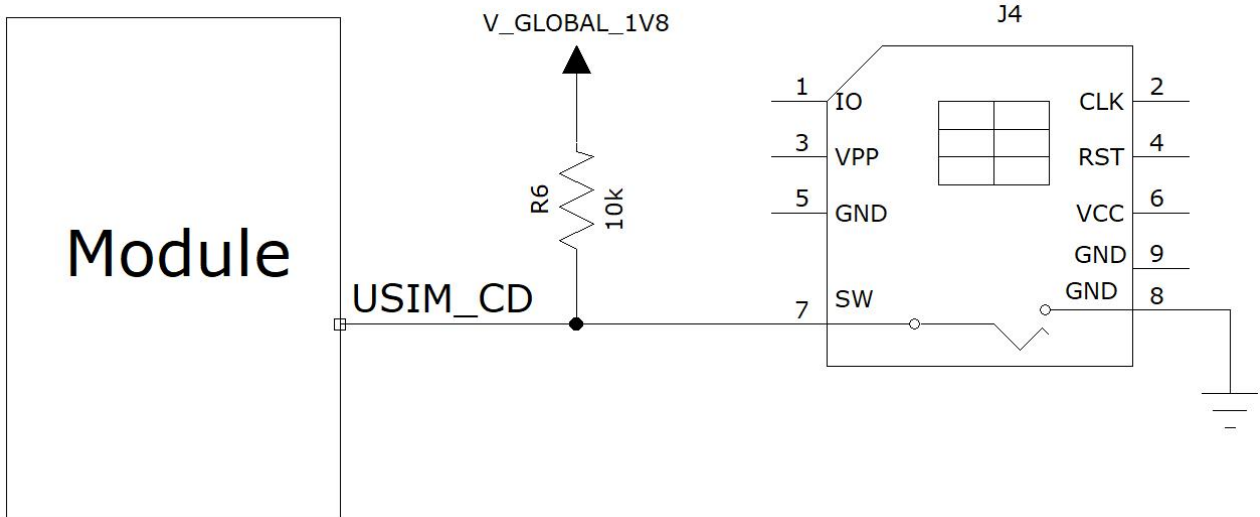
接口	管脚名	序号	描述
SIM0	SIM_VDD	32	SIM0 供电电源，最大供电电流 10mA。 模块可以自动识别 1.8V 或者 3V(U)SIM 卡。
	SIM_RST	33	SIM0 复位信号
	SIM_DATA	31	SIM0 数据信号
	SIM_CLK	30	SIM0 时钟信号
	USIM_CD	22	SIM0 插拔检测

3.11.2. 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。



如果需要用到 sim 卡在位检测，推荐电路如下。



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。
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。

3.12. LDO 输出

管脚名	类型	序号	描述
V_GLOBAL_1V8 (VDD_EXT)	PO	10	LDO 输出，固定输出 1.8V，IOmax=50mA 开机后默认打开，不能关闭
VCC_MMC	PO	97	LDO 输出，1.6-3.2V 之间可调， 默认电压是 3.1V，IOmax=150mA ， 开机后默认是打开状态，通常用来给 MMC 供电
VCC_LCD	PO	83	LDO 输出，1.6-3.3V 之间可调， 默认电压是 1.8V，IOmax=200mA 开机后默认是关闭状态，通常用来给 LCD 供电

VCC_CAMA	PO	62	LDO 输出，1.6-3.2V 之间可调， 默认电压是 1.8V, IOmax=100mA 开机后默认是关闭状态，通常用来给 Camera 提供模拟电压
VCC_CAMD	PO	61	LDO 输出，1.4-2.1V 之间可调， 默认电压是 1.8V, IOmax=100mA 开机后默认是关闭状态，通常用来给 Camera 提供数字电压
VCC_VIB	PO	41	LDO 输出，3.0-3.3V 之间可调， IOmax=100mA ， 开机后默认是关闭状态，通常用来控制震动马达

- ◆ Air722UG 模块最多可支持 6 路 LDO 输出；
- ◆ V_GLOBAL_1V8(VDD_EXT，有时也被写作 VDDIO)同时也给模块内部供电，因此推荐只用来给外部上下拉用，不要给大功率器件供电，以免影响系统稳定；
- ◆ VCC_MMC 通常给 MMC 卡供电，VCC_LCD 通常给 LCD 供电，VCC_CAMA 和 VCC_CAMD 通常给 Camera 供电，VIB 通常用来给震动马达供电，在没有上述外设时，这些 LDO 也可以灵活的用来给其他设备供电，请注意在给外部器件供电时不要超过 LDO 的最大电流。
- ◆ 注意在调整 VCC_MMC 的输出电压时，也会同时影响到 VCC_MMC 电压域的 GPIO：
GPIO24,GPIO25,GPIO26,GPIO27,GPIO28
- ◆ 注意在调整 VCC_LCD 的输出电压时，也会同时影响到 VCC_LCD 电压域的 GPIO：
GPIO0,GPIO1,GPIO2,GPIO3,GPIO4

3.13. PWM

管脚名	类型	序号	电压域	描述
PWM0	DO	79	V_GLOBAL_1V8	占空比可调,频率不可调,一般用于调节 LCD 背光
PWM1	DO	46	V_GLOBAL_1V8	占空比可调,频率不可调,一般用于调节 LCD 背光
PWM2	DO	80	V_GLOBAL_1V8	频率和占空比可调,一般用于调节蜂鸣器声音
PWM3	DO	45	V_GLOBAL_1V8	频率和占空比可调,休眠可输出,一般用于网络灯控制

3.14. ADC

Air722UG 支持四路 ADC 输入：

管脚名	类型	序号	描述
ADC1	AI	56	模数转换器，输入范围 0~VBAT
ADC2	AI	58	模数转换器，输入范围 0~VBAT
ADC3	AI	59	模数转换器，输入范围 0~VBAT
ADC4	AI	57	模数转换器，输入范围 0~VBAT

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：

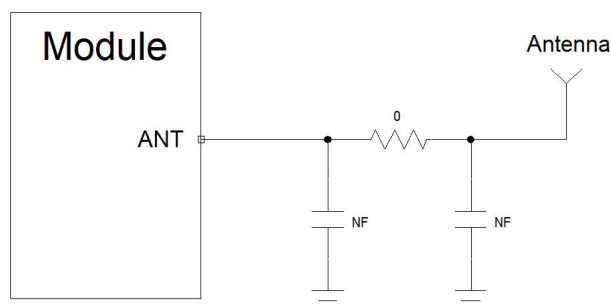
1. 在 VBAT 没有供电的情况下，ADC 接口不要接任何输入电压。
2. ADC 的极限输入电压是 5V；
3. 软件默认设置的量程是 0-VBAT，如果输入电压超过 VBAT，会导致 ADC 获取的值误差很大；
4. 可以通过软件设置不同的量程来调整 ADC 的精度；

4. 射频接口

天线接口管脚定义如下：

管脚名	序号	描述
LTE_ANT	48	LTE 天线接口

4.1. 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。

4.2. RF 输出功率

频段	最大	最小
LTE FDD B1/B3/B5/B8	23dBm +-2dB	<-44dBm
LTE TDD B34/38/B39/B40/B41	23dBm +-2dB	<-42dBm

4.3. RF 传导灵敏度

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)	< -99dBm
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

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。

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

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

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		1.78		mA
		LTE-FDD Pagingcycle=128		1.8		mA
	飞行模式	AT+CFUN=4		1.39		mA
	LTE-FDD B1 CH300 BW=10M	TX power = 23dbm		470		mA
		TX power = -42dbm		151		mA
	LTE-FDD B3 CH1575 BW=10M	TX power = 23dbm		514		mA
		TX power = -42dbm		152		mA
	LTE-FDD B5 CH2525 BW=10M	TX power = 23dbm		522		mA
		TX power = -42dbm		138		mA
	LTE-FDD B8 CH3625 BW=10M	TX power = 23dbm		624		mA
		TX power = -42dbm		138		mA
	LTE-TDD B34 CH36275 BW=10M	TX power = 23dbm		275		mA
		TX power = -42dbm		115.4		mA
	LTE-TDD B38	TX power = 23dbm		290		mA

	CH38000 BW=10M	TX power = -42dbm		119.5		mA
	LTE-TDD B39 CH38450 BW=10M	TX power = 23dbm		250.4		mA
		TX power = -42dbm		100		mA
	LTE-TDD B40 CH39150 BW=10M	TX power = 23dbm		316		mA
		TX power = -42dbm		116		mA
	LTE-TDD B41 CH40620 BW=10M	TX power = 23dbm		291		mA
		TX power = -42dbm		119		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)	7.79	mA
I _{VBAT}	TCP 连接，自动休眠，5 分钟心跳间隔 (默认配置)	3.11	mA
I _{VBAT}	TCP 连接，自动休眠，1 分钟心跳间隔 (超低功耗 AT*RTIME=1)	3.93	mA
I _{VBAT}	TCP 连接，自动休眠，5 分钟心跳间隔 (超低功耗 AT*RTIME=1)	2.25	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)	8.33	mA
I _V BAT	TCP 连接，自动休眠，5 分钟心跳间隔 (默认配置)	3.79	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)	3.84	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)	2.03	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)	7.62	mA
I _V BAT	TCP 连接，自动休眠，5 分钟心跳间隔 (默认配置)	3.82	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)	4.39	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)	3.07	mA

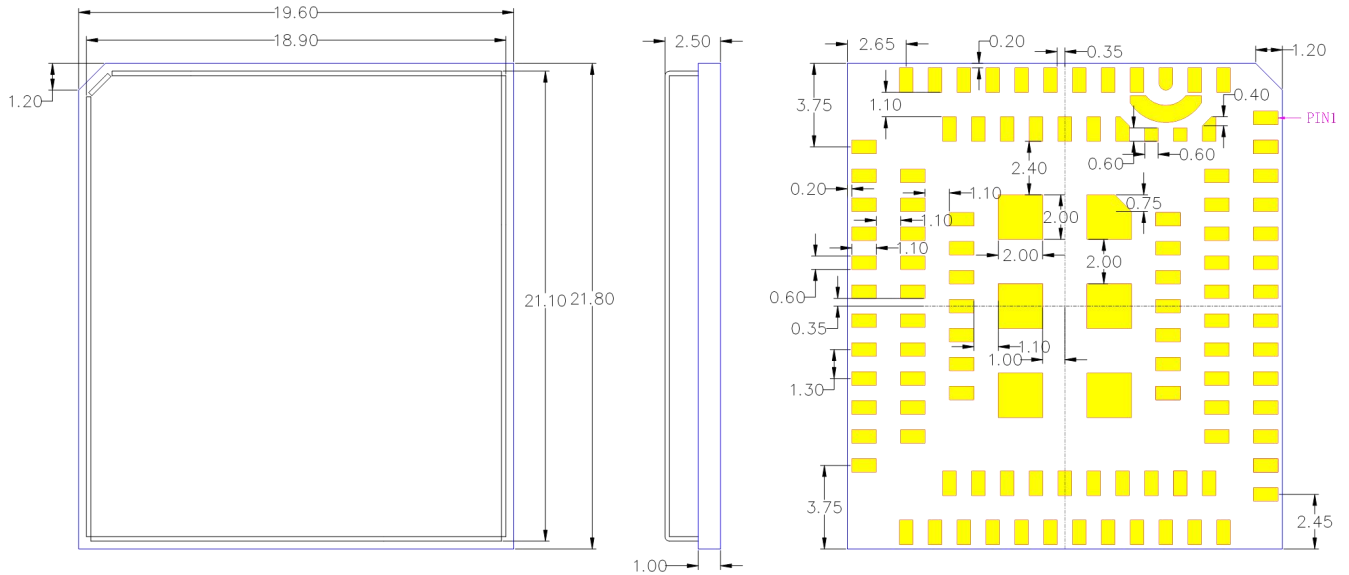
注意：

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。

6. 模块尺寸图

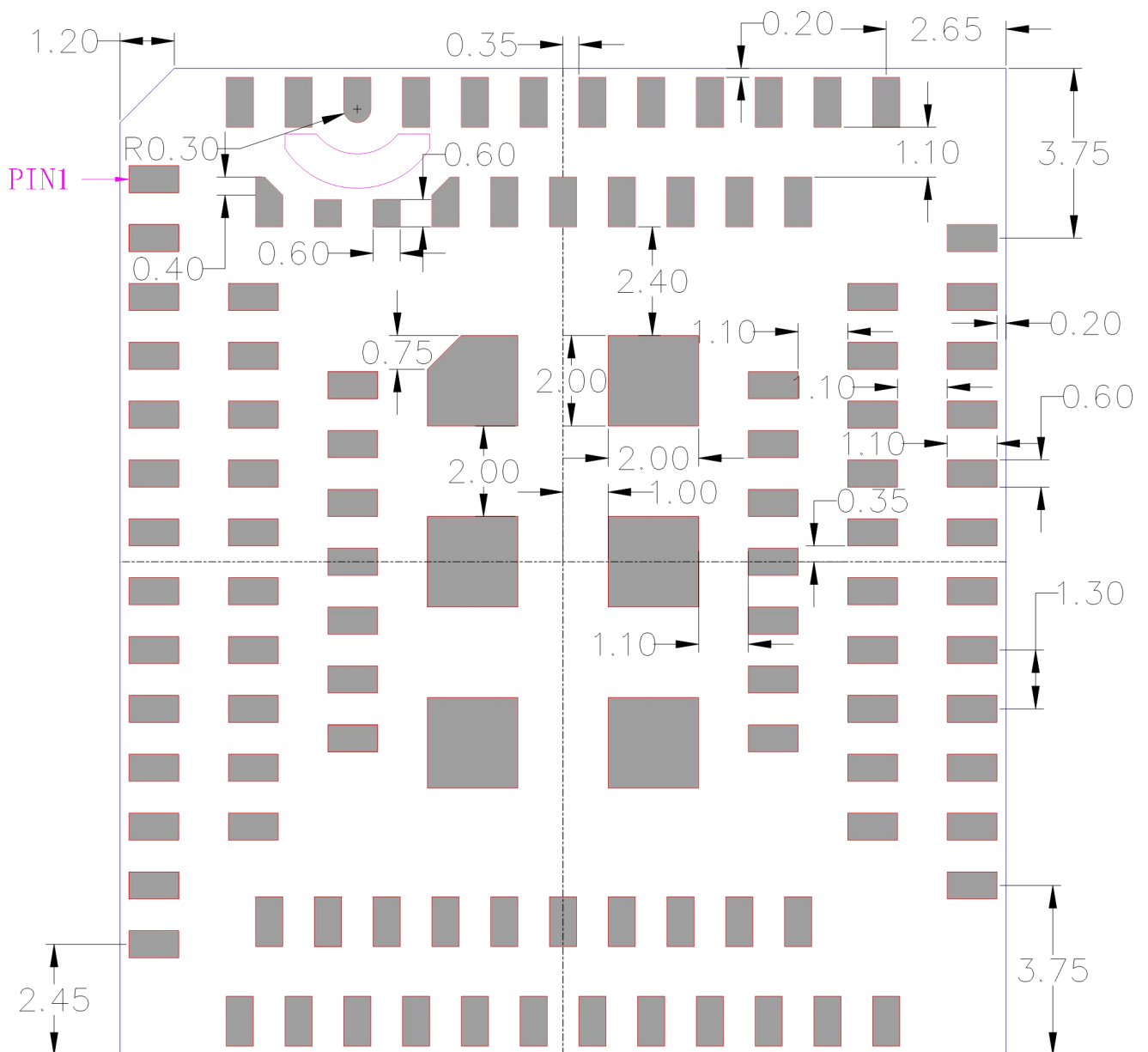
该章节描述模块的机械尺寸以及客户使用该模块设计的推荐封装尺寸。

6.1. 模块外形尺寸



Air722UG 尺寸图（单位：毫米）

6.2. 推荐 PCB 封装



图表 23: 正视图, Air722UG PCB 封装 (单位: 毫米)

注意:

1. PCB 板上模块和其他元器件之间的间距建议至少 3mm;
2. 请访问: docs.openluat.com 来获取模块的原理图 PCB 封装库。

7. 存储和生产

7.1. 存储

Air722UG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%

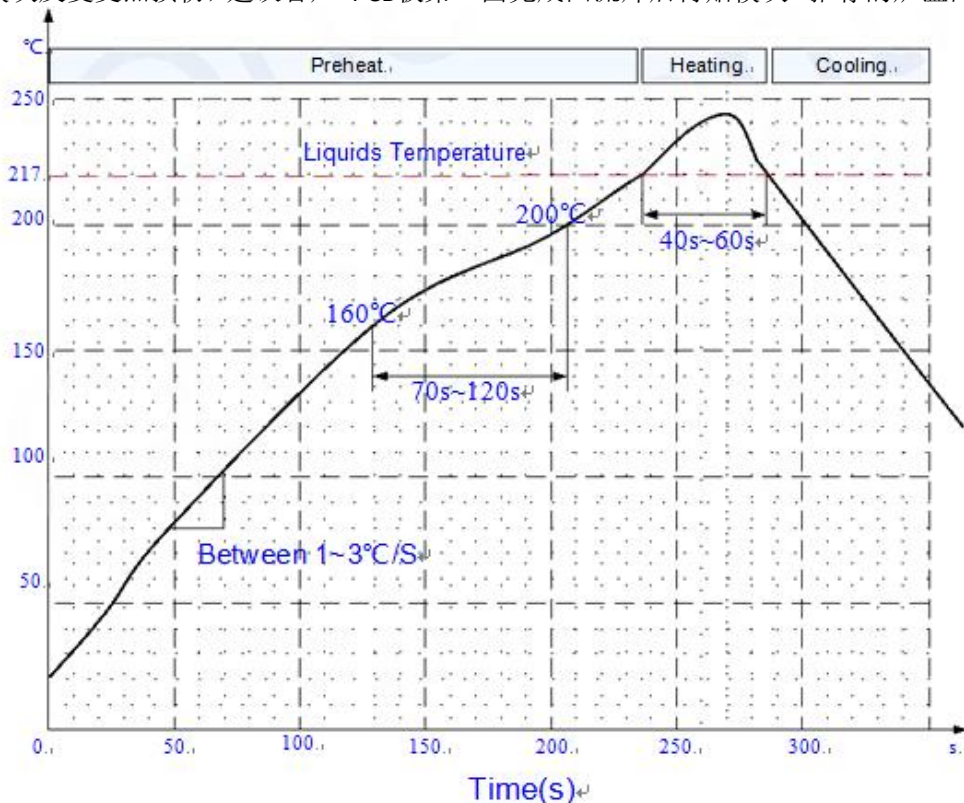
如果模块需要烘烤，请在 125 摄氏度下（允许上下 5 摄氏度的波动）烘烤 48 小时。

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，Air722UG模块焊盘部分对应的钢网厚度应为 0.2mm。

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：



8. 术语缩写

表格 24：术语缩写

术语	英文全称	中文全称
ADC	Analog to Digital Converter	模数转换器
bps	Bits Per Second	比特/秒
CTS	Clear to Send	清除发送
DFOTA	Differential Firmware Over-the-Air	无线差分固件升级
DTR	Data Terminal Ready	数据终端就绪
ESD	Electro Static discharge	静电放电
ESR	Equivalent Series Resistance	等效串联电阻
EVB	Evaluation Board	评估板
FDD	Frequency Division Duplex	频分双工
FTP	File Transfer Protocol	文件传输协议
FTPS	FTP-over-SSL	对常用的文件传输协议（FTP）添加传输层安全（TLS）和安全套接层（SSL）加密协议支持的扩展协议
GPIO	General Purpose Input Output	通用输入输出管脚
GPS	Global Positioning System	全球定位系统
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	超文本传输协议
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol over Secure Socket Layer	超文本传输安全协议
LCC	Leadless Chip Carriers	不带引脚的正方形封装
LGA	Land Grid Array	栅格阵列封装
LTE	Long Term Evolution	长期演进
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport	消息队列遥测传输
MSL	Moisture Sensitivity Levels	湿度敏感等级
MIPI	Mobile Industry Processor Interface	移动产业处理器接口
NITZ	Network Identity and Time Zone	网络标识和时区
NTP	Network Time Protocol	网络时间协议
PA	Power Amplifier	功率放大器
PCB	Printed Circuit Board	印制电路板

PCM	Pulse Code Modulation	脉冲编码调制
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PMIC	Power Management IC	电源管理集成电路
PPP	Point-to-Point Protocol	点到点协议
RF	Radio Frequency	射频
RTS	Require To Send	请求发送
SMS	Short Message Service	短信
SSL	Secure Sockets Layer	安全套接层
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议
TDD	Time Division Duplexing	时分双工
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter	通用异步收发机
UDP	User Datagram Protocol	用户数据报协议
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	通用移动通信系统
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
(U)SIM	(Universal) Subscriber Identity Module	（通用）用户身份识别模块
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比