

1. 绪论

2. 综述

2.1 型号信息

2.2 主要性能

2.3 功能框图

3. 应用接口

3.1 管脚描述

3.2 工作模式

3.3 电源供电

3.3.1 模块电源工作特性

3.3.2 减小电压跌落

3.3.3 供电参考电路

3.4 开关机

3.4.1 开机

3.5 省电功能

3.5.1 最少功能模式/飞行模式

3.5.2 睡眠模式（慢时钟模式）

3.5.2.1 串口应用

3.5.2.1.1 睡眠模式1

3.5.2.1.2 睡眠模式2

3.5.2.1 串口应用

3.6 模式切换汇总

3.7 串口

3.7.1 UART1

3.7.2 UART2

3.7.3 UART3

3.7.4 HOST UART

3.7.5 ZSP UART

3.7.6 串口连接方式

3.8 USB接口

3.9 SIM卡接口

3.9.1 SIM接口

3.9.3 SIM接口参考电路

3.10 WAKEUP_OUT

3.11 网络状态指示

3.12 音频接口

3.12.1 防止TDD噪声和其它噪声

3.12.2 音频输出接口参考电路

4. 射频接口

4.1 射频参考电路

4.2 RF输出功率

4.3 RF传导灵敏度

4.4 推荐RF焊接方式

5. 电器特性, 可靠性, 射频特性

5.1 绝对最大值

5.2 推荐工作条件

5.3 工作温度

5.4 功耗

5.5 静电防护

6 机械尺寸

6.1 模块机械尺寸

6.2 推荐PCB封装

7 存储和生产

7.1 存储

7.2 生产焊接

1. 绪论

本文档定义了Air722UG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Air722UG模块于无线应用。

2. 综述

2.1 型号信息

型号	Air722UG-NFM	Air722UG-NFC	Air722UG-XFC
LTE-FDD	B1/B3/B5/B8	B1/B3/B5/B8	B3/B8
LTE-TDD	B34/B38/B39/B40/B41	B34/B38/B39/B40/B41	B34/B38/B39/B40/B41
Camera	支持	支持	支持
模拟语音	支持	支持	支持
模块尺寸	19.6X21.8mm	19.6X21.8mm	19.6X21.8mm
贴片SIM卡	无内置贴片SIM卡	无内置贴片SIM卡	无内置贴片SIM卡
蓝牙/WiFi scan	支持	不支持	不支持
说明	国内全网通	国内全网通	中国移动版

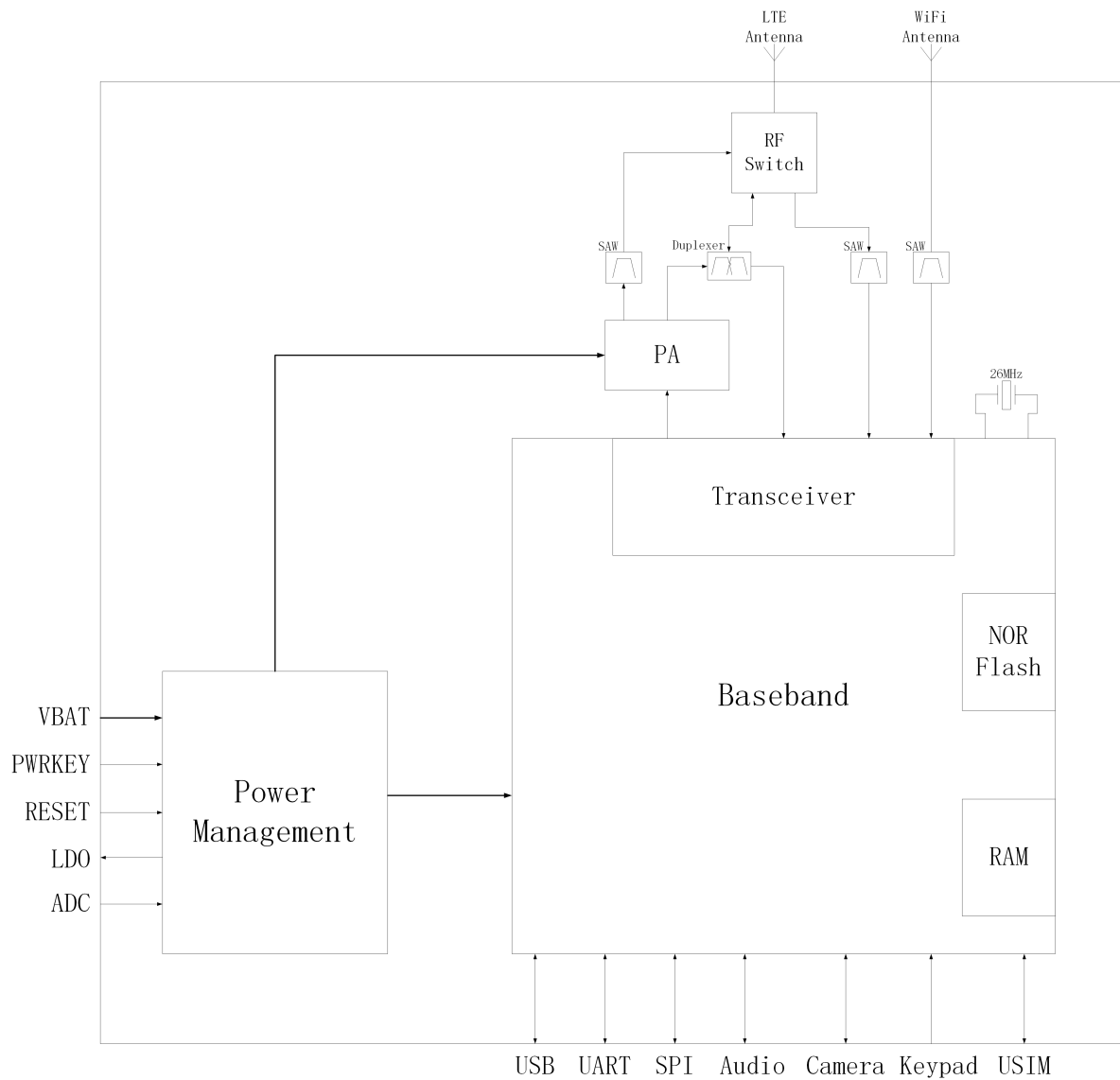
2.2 主要性能

特征	说明
支持频段	见上表
发射功率	• LTE-TDD: Class3(23dBm+1/-3dB) • LTE-FDD: Class3(23dBm+-2dB)
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2 最大上行速率 2Mbps, 最大下行速率 8Mbps • LTE-TDD: 上下行配置1 最大上行速率 4Mbps, 最大下行速率 6Mbps
网路协议特性	• 已支持TCP/UDP/PPP/FTP/HTTP/NITZ/CMUX/NDIS/NTP/HTTPS/PING/FTPS/FILE/MQTT/SMS/DTMF
USIM卡接口	• 支持USIM/SIM卡: 1.8V和3V
USB接口	• 兼容 USB 2.0 (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	UART1: • 用于AT命令和数据传输 • 最大波特率921600bps, 默认波特率自适应1200-115200bps • 支持硬件流控 (CTS/RTS) UART2: • 用于下载软件和射频校准, 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
SPI Camera	• 支持
SPI LCD	• 支持
键盘	• 支持3*2扫描键盘
VOLTE	•支持
WiFi	• 支持WiFi Scan
蓝牙	• 支持 (软件还在开发中)
天线接口	• 特性阻抗50欧姆
物理特性	• 尺寸: 19.6mmX21.8mmX2.5mm • 重量: 约2.6g
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
封装	• 110个管脚, 实际可用管脚详见管脚图

2.3 功能框图

下图为Air722UG模块功能框图，阐述了其主要功能：

- 射频部分
- 电源管理
- 接口部分

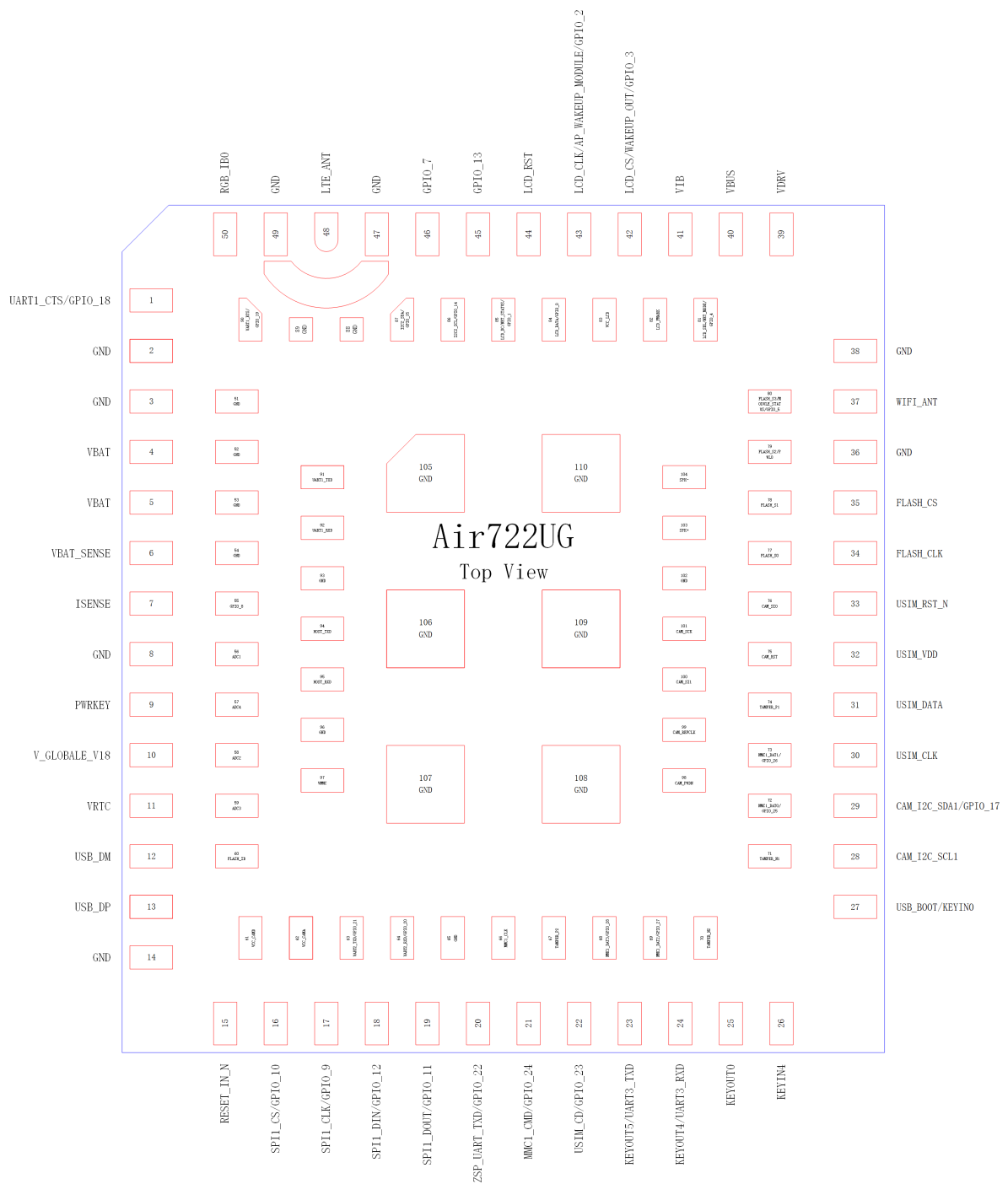


图表1: 功能框图

3.应用接口

模块采用LGA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2: Air722UG管脚排列图 (正视图)

[点击查看高清管脚图](#)

表格2: 管脚描述

电源						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
VBAT	4,5		PI	模块主电源 VBAT=3.3V~4.3V	VBAT	1.模块在突发模式下的最大负载电流有1A 2.电压低于3.3V时射频指标会恶化
VRTC	11		PI	RTC供电输入, 在VBAT没有供电的情况下, 保持给VRTC供电 3V可以维持RTC时钟	VRTC	如果不用则悬空
V_GLOBAL_1V8	10	ON	PO	输出1.8V IOmax=50mA	V_GLOBAL_1V8	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
VMMC	97	ON	PO	输出1.6-3.2V, 默认电压是3.1V, IOmax=150mA	VMMC	给MMC供电; 如果不用则悬空
VCC_CAMA	62	OFF	PO	输出1.6-3.2V, 给Camera 提供模拟电压, 默认是1.8V, IOmax=100mA	VCC_CAMA	给Camera供电; 如果不用则悬空
VCC_CAMD	61	OFF	PO	输出1.4-2.1V, 给Camera 提供数字电压, 默认是1.8V, IOmax=100mA	VCC_CAMD	给Camera供电; 如果不用则悬空
VCC_LCD	83	OFF	PO	输出1.6-3.3V, 默认电压是1.8V, IOmax=200mA	VCC_LCD	给LCD供电; 如果不用则悬空
VIB	41	OFF	PO	输出3.0-3.3V, IOmax=100mA	VIB	通用LDO输出; 如果不用则悬空
GND	2 3 8 14 36 38 47 49 51 52 53 54 65 88 89 93 96 102 105 106 107 108 109 110				GND	模块地
开关机						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
PWRKEY	9	INPUT PULL_UP	I	模块开机/关机控制脚, 内部上拉到VBAT	VBAT	1. 关机状态下把管脚拉低 1.5s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
复位						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注

电源						
RESET_IN_N	15	INPUT PULL_UP	I	模块复位; 内部上拉到VBAT	VBAT	1. 请注意此复位管脚内部上拉到VBAT, 而不是上拉到V_Globale_1V8 2. 内部上拉, 把管脚拉低1s以上模块复位 3. 如果不使用, 建议加1uf电容到地
模块状态指示						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
NET_STATUS (GPIO_1)	85	INPUT PULL_DOWN	O	网络状态指示	VCC_LCD	注意电压域是VCC_LCD; 不用则悬空
NET_MODE (GPIO_4)	81	INPUT PULL_DOWN	O	4G网络指示	VCC_LCD	注意电压域是VCC_LCD; 不用则悬空
MODULE_STATUS (GPIO_5)	80	INPUT PULL_DOWN	O	模块运行状态指示	V_GLOBAL_1V8	AT固件版本在开机400ms后输出高电平; Luat固件版本在开机后保持低电平; 不用则悬空
USB接口						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
VBUS	40	INPUT PULL_DOWN	I	USB电源, USB插入检测, Vmax=5.25V Vmin=3.3V Vnorm=5.0V	VBUS	不用则悬空
USB_DP	13		IO	USB差分信号线正极		USB2.0, 走线控制90欧姆差分阻抗
USB_DM	12		IO	USB差分信号线负极		USB2.0, 走线控制90欧姆差分阻抗
主串口UART1						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
UART1_TXD	91		O	模块发送数据	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
UART1_RXD	92		I	模块接收数据	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
UART1_RTS (GPIO_19)	90	INPUT PULL_DOWN	O	DTE请求发送数据给模块	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
UART1_CTS (GPIO_18)	1	INPUT PULL_DOWN	I	模块清除发送	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
辅串口UART2, 用于射频校准, 同时与内部蓝牙相连						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
UART2_TXD (GPIO_21)	63	INPUT PULL_DOWN	O	模块发送数据	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
UART2_RXD (GPIO_20)	64	INPUT PULL_DOWN	I	模块接收数据	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空

电源						
调试串口						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
HOST_TXD	94		O	输出AP log	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
HOST_RXD	95		I	接收调试指令	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
ZSP_UART_TXD (GPIO_22)	20	INPUT PULL_DOWN	O	输出CP log	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
I2C						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
I2C2_SCL (GPIO_14)	86	INPUT PULL_DOWN	O	I2C接口时钟信号	V_GLOBAL_1V8	用作I2C时需外部1.8V上拉; 不用则悬空
I2C2_SDA (GPIO_15)	87	INPUT PULL_DOWN	IO	I2C接口数据信号	V_GLOBAL_1V8	用作I2C时需外部1.8V上拉; 不用则悬空
模拟语音						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
SPK+	103		O	Speaker差分信号输出, 可以直接驱动8欧姆Speaker, 最大输出功率1W		不用则悬空
SPK-	104		O	Speaker差分信号输出, 可以直接驱动8欧姆Speaker, 最大输出功率1W		不用则悬空
SPI Flash 接口						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
FLASH_CLK	34	INPUT PULL_DOWN	O	SPI Flash 时钟输出	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
FLASH_CS	35	INPUT PULL_DOWN	O	SPI Flash 片选	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
FLASH_S0	77	INPUT PULL_DOWN	O	SPI Flash 数据0	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
FLASH_S1	78	INPUT PULL_DOWN	O	SPI Flash 数据1	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
FLASH_S2	79	INPUT PULL_DOWN	O	SPI Flash 数据2	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
FLASH_S3 /MODULE_STATUS /GPIO_5	80	INPUT PULL_DOWN	O	SPI Flash 数据3	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
SIM卡接口0						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
USIM_VDD	32	OFF	PO	SIM0供电	USIM_VDD	模块可以自动识别1.8V 或者3V(U)SIM卡
USIM_DATA	31		I/O	SIM0数据线	USIM_VDD	模块可以自动识别1.8V 或者3V(U)SIM卡
USIM_CLK	30		O	SIM0时钟线	USIM_VDD	模块可以自动识别1.8V 或者3V(U)SIM卡

电源						
USIM_RST_N	33		O	SIM0复位线	USIM_VDD	模块可以自动识别1.8V 或者 3V(U)SIM卡
USIM_CD (GPIO_23)	22		I	SIM卡0在位检测	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
ADC						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
ADC1	56		I	模数转换器, 输入范围 0~VBAT		ADC分辨率 12bits, 不用则悬空
ADC2	58		I	模数转换器, 输入范围 0~VBAT		ADC分辨率 12bits, 不用则悬空
ADC3	59		I	模数转换器, 输入范围 0~VBAT		ADC分辨率 12bits, 不用则悬空
ADC4	57		I	模数转换器, 输入范围 0~VBAT		ADC分辨率 12bits, 不用则悬空
射频接口						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
LTE_ANT	48		I/O	LTE天线接口		50欧姆特性阻抗
WiFi_ANT	37		I/O	WiFi天线接口		50欧姆特性阻抗
USB_BOOT						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
USB_BOOT KEYIN0	27	INPUT PULL_DOWN	I	在开机之前上拉到 V_GLOBAL_1V8, 模块会强行进入USB下载模式	V_GLOBAL_1V8	为了方便升级固件, 建议预留测试点
LCD 接口						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
LCD_CS WAKEUP_OUT (GPIO_3)	42	INPUT PULL_DOWN	O	SPI LCD 片选	VCC_LCD	不用则悬空
LCD_CLK AP_WAKEUP_MODULE (GPIO_2)	43	INPUT PULL_DOWN	O	SPI LCD 时钟信号	VCC_LCD	不用则悬空
LCD_DATA (GPIO_0)	84	INPUT PULL_DOWN	O	SPI LCD 数据信号	VCC_LCD	不用则悬空
LCD_FMARK	82	INPUT PULL_DOWN	O	SPI LCD 帧同步信号	VCC_LCD	不用则悬空
LCD_RST	44	INPUT PULL_DOWN	O	SPI LCD 复位信号	VCC_LCD	不用则悬空
LCD_SEL NET_MODE (GPIO_4)	81	INPUT PULL_DOWN	O	SPI LCD 选择	VCC_LCD	不用则悬空
LCD_DC NET_STATUS (GPIO_1)	85	INPUT PULL_DOWN	O	SPI LCD 数据命令选择	VCC_LCD	不用则悬空
键盘阵列						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注

电源						
KEYIN0 USB_BOOT	27		I	扫描键盘输入0	V_GLOBAL_1V8	为了方便升级固件, 建议预留测试点
KEYIN4	26		I	扫描键盘输入4	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
KEYOUT0	25		O	扫描键盘输出0	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
KEYOUT4/UART3_RXD	24		O	扫描键盘输出4	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
KEYOUT5/UART3_TXD	23		O	扫描键盘输出5	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
Camera 接口						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
CAM_PWDN	98	INPUT PULL_DOWN	O	关闭Camera	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
CAM_RST	75	INPUT PULL_DOWN	O	重启Camera	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
CAM_REFCLK	99	INPUT PULL_DOWN	O	Camera 基准时钟	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
CAM_SCK	101	INPUT PULL_DOWN	I	SPI Camera 时钟输入	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
CAM_SIO	76	INPUT PULL_DOWN	I	SPI Camer数据输入0	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
CAM_SI1	100	INPUT PULL_DOWN	I	SPI Camer数据输入1	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
CAMI2C_SDA1 (GPIO_17)	29	INPUT PULL_UP	I/O	Camera I2C DATA	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
CAMI2C_SCL1	28	INPUT PULL_UP	O	Camera I2C CLK	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
SPI						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
SPI1_DOUT (GPIO_11)	19	INPUT PULL_DOWN	IO	SPI 数据输出	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
SPI1_DIN (GPIO_12)	18	INPUT PULL_DOWN	I	SPI 数据输入	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
SPI1_CLK (GPIO_9)	17	INPUT PULL_DOWN	O	SPI 时钟输出	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
SPI1_CS (GPIO_10)	16	INPUT PULL_DOWN	O	SPI 片选	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
MMC 接口						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
MMC1_DAT2 (GPIO_27)	69	INPUT PULL_UP	IO	数据线2	VMMC	不用则悬空
MMC1_DAT3 (GPIO_28)	68	INPUT PULL_UP	IO	数据线3	VMMC	不用则悬空
MMC1_CMD (GPIO_24)	21	INPUT PULL_UP	IO	命令信号	VMMC	不用则悬空
MMC1_CLK	66	OUTPUT CLK	IO	时钟信号	VMMC	不用则悬空
MMC1_DAT0 (GPIO_25)	72	INPUT PULL_UP	IO	数据线0	VMMC	不用则悬空
MMC1_DAT1 (GPIO_26)	73	INPUT PULL_UP	IO	数据线1	VMMC	不用则悬空
GPIO						

电源						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
AP_WAKEUP_MODULE LCD_CLK (GPIO_2)	43	INPUT PULL_DOWN	I	唤醒模块	VCC_LCD	拉低唤醒模块
WAKEUP_OUT LCD_CS (GPIO_3)	42	INPUT PULL_DOWN	O	唤醒AP	VCC_LCD	具体功能参阅 3.10 WAKEUP_OUT
GPIO_7 (不可使用)	46	INPUT PULL_DOWN	IO	这个GPIO被模块内部 USB休眠唤醒机制占 用, 不可用作其他用 途	V_GLOBAL_1V8	悬空处理
GPIO_8	55	INPUT PULL_DOWN	IO	通用GPIO	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
CLIB_EN (GPIO_13)	45	INPUT PULL_DOWN	IO	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	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
背光控制						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
FLASH_IB	60		O	开漏输出, 最大支持 300mA		不用则悬空
RGB_IB0	50		O	开漏输出, 最大支持 100mA		不用则悬空
充电控制						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
VBAT_SENSE	6		I	连接到VBAT来检测电 池电压, 并配合精密 电阻来检测充电电流		不用充电功能 时必须连接到 VBAT管脚, 否 则将低电压关 机
ISENSE	7		I	配合精密电阻来检测 充电电流		不用则悬空
VDRV	39		O	控制充电MOSFET, 调节充电电流		不用则悬空
PMW						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注
PWM_PWT_OUT GPIO_5	80	INPUT PULL_DOWN	O	可以输出频率和占空 比可调的PWM波形	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
PWM_LPG_OUT GPIO_13	45	INPUT PULL_DOWN	O	可以输出频率和占空 比固定的波形	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
PWM_PWL_OUT_0	79	INPUT PULL_DOWN	O	输出频率不固定 (一 直在变化) 但是占空 比固定 (可以调节) 的波形	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
PWM_PWL_OUT_1 GPIO_7	46	INPUT PULL_DOWN	O	输出频率不固定 (一 直在变化) 但是占空 比固定 (可以调节) 的波形	V_GLOBAL_1V8	不用则悬空
防拆检测						
管脚名	管脚号	上电状态	I/O	管脚描述	电压域	备注

电源						
TAMPER_P1	74			防拆检测1, 在模块内部和第71脚短接在一起		不用则悬空
TAMPER_N1	71			防拆检测1, 在模块内部和第74脚短接在一起		不用则悬空
TAMPER_P2	67			防拆检测2, 在模块内部和第70脚短接在一起		不用则悬空
TAMPER_N2	70			防拆检测2, 在模块内部和第67脚短接在一起		不用则悬空

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3: 工作模式

模式	状态	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。
正常工作	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。
正常工作	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DRX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)		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

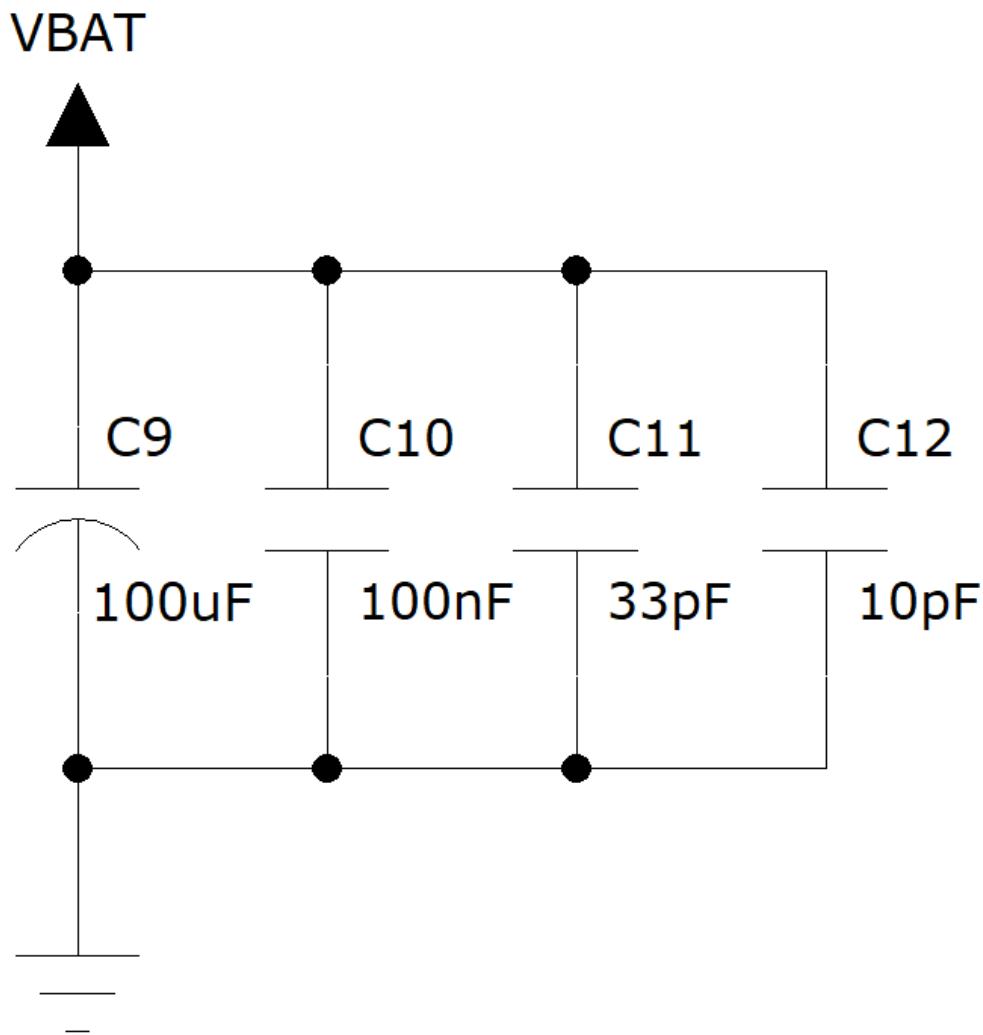
3.3 电源供电

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。由于射频发射时会在短时间有一个较大电流的的突发脉冲。在突发脉冲阶段内, 电源必须能够提供高的峰值电流, 不然有可能会引起供电电压的跌落。

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=0.7Ω)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1.5mm, 并且走线越长, 线宽越宽。



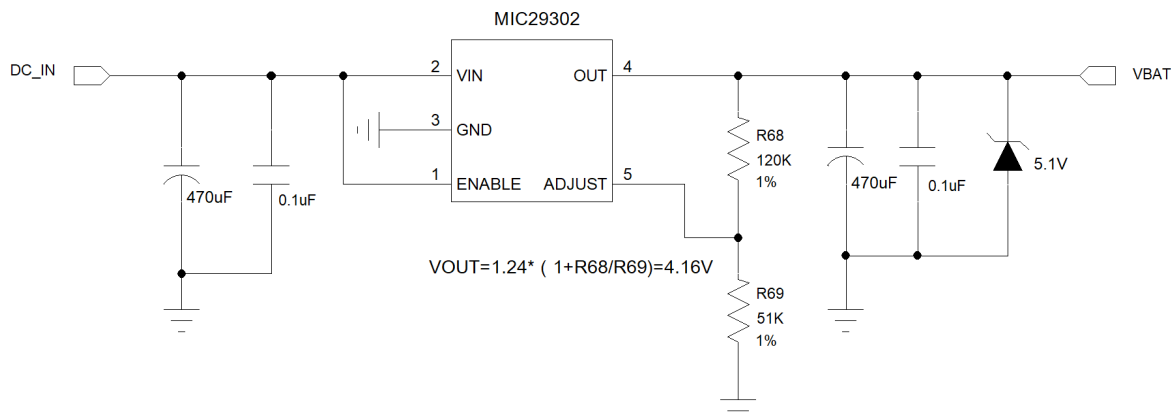
图表5: VBAT输入参考电路

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不是很大，可以选择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:

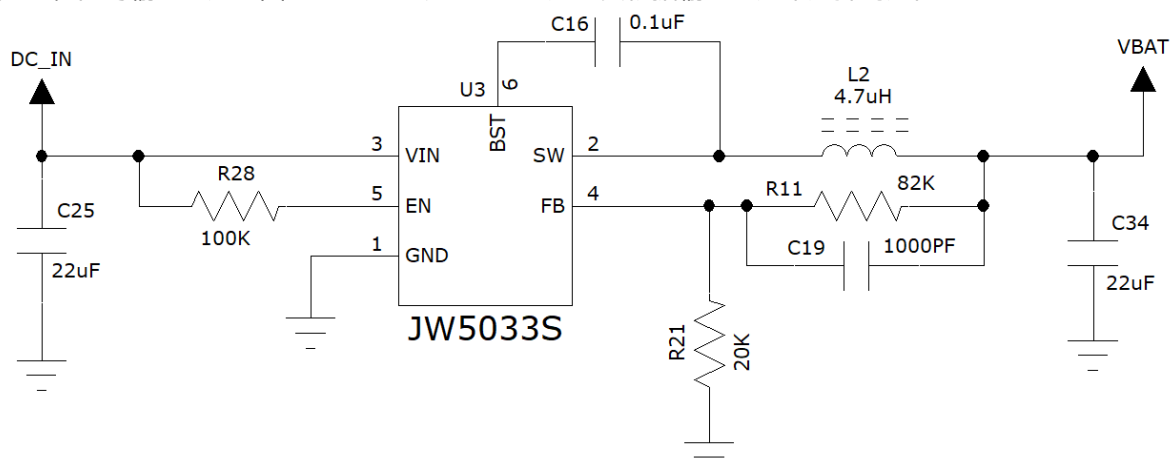
下图是5V供电的参考设计，采用了Micrel公司的LDO，型号为MIC29302WU。它的输出电压是4.16V，负载电流峰值到3A。为确保输出电源的稳定，建议在输出端预留一个稳压管，并且靠近模块VBAT管脚摆放。建议选择反向击穿电压为5.1V，耗散功率为1W以上的稳压管。



图表6: 供电输入参考设计

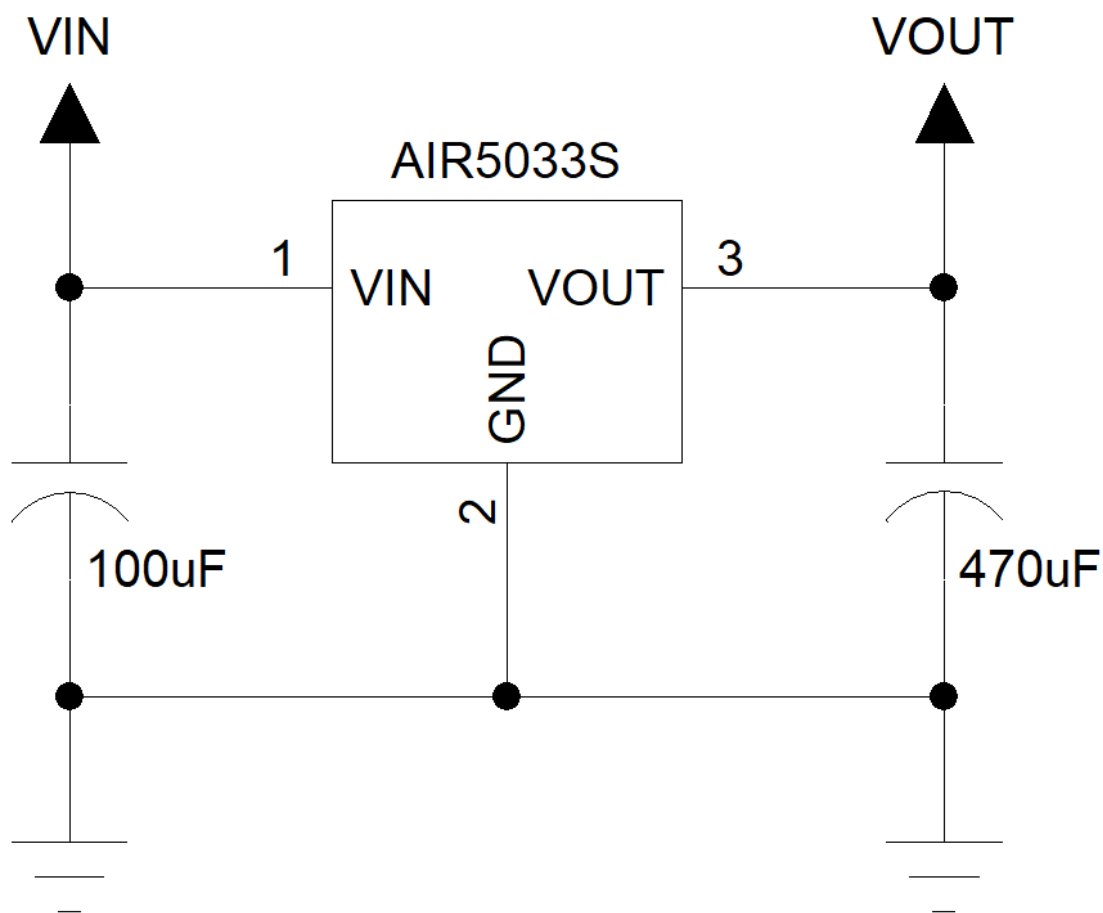
DCDC供电:

下图是DCDC开关电源的参考设计，采用的是杰华特公司的JW5033S 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 5: 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，也可以采用合宙开发的JW5033S电源模块：Air5033S来给4G模块供电：



图表 6: Air5033S供电输入参考设计

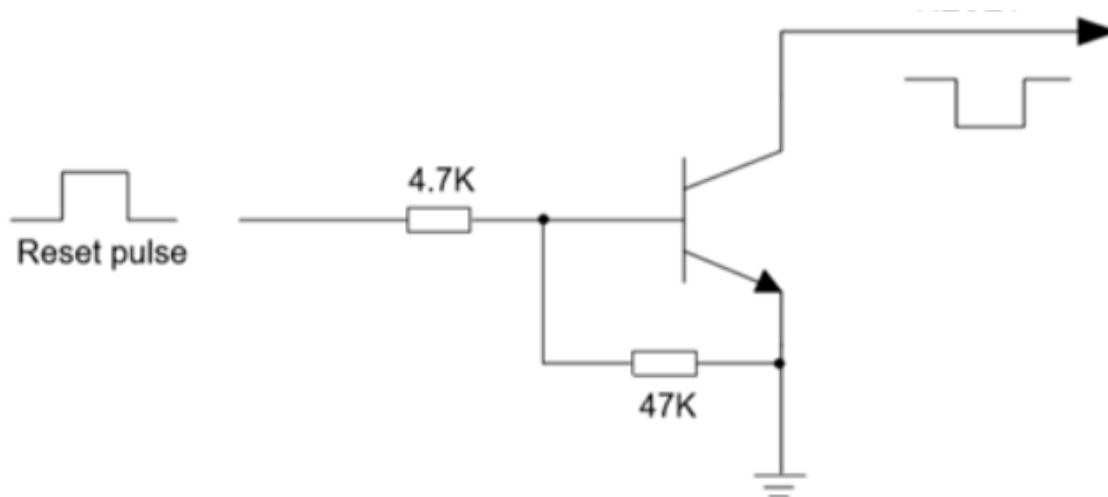
3.4 开关机

3.4.1 开机

Air722UG 模块可以通过PWRKEY管脚开机。关机状态下长按开机键一段时间以上，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。

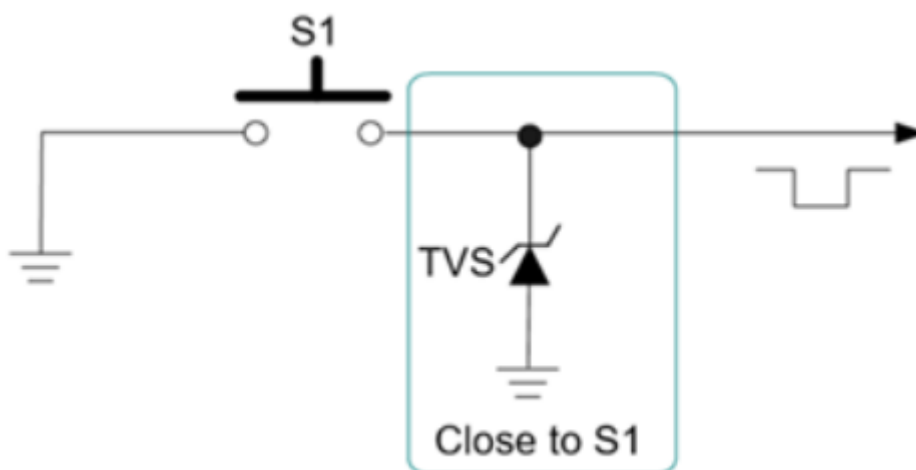
3.4.1.1 PWRKEY管脚开机

VBAT上电后，PWRKEY管脚可以启动模块，把PWRKEY管脚拉低1.5秒后之后开机，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：



图表7：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

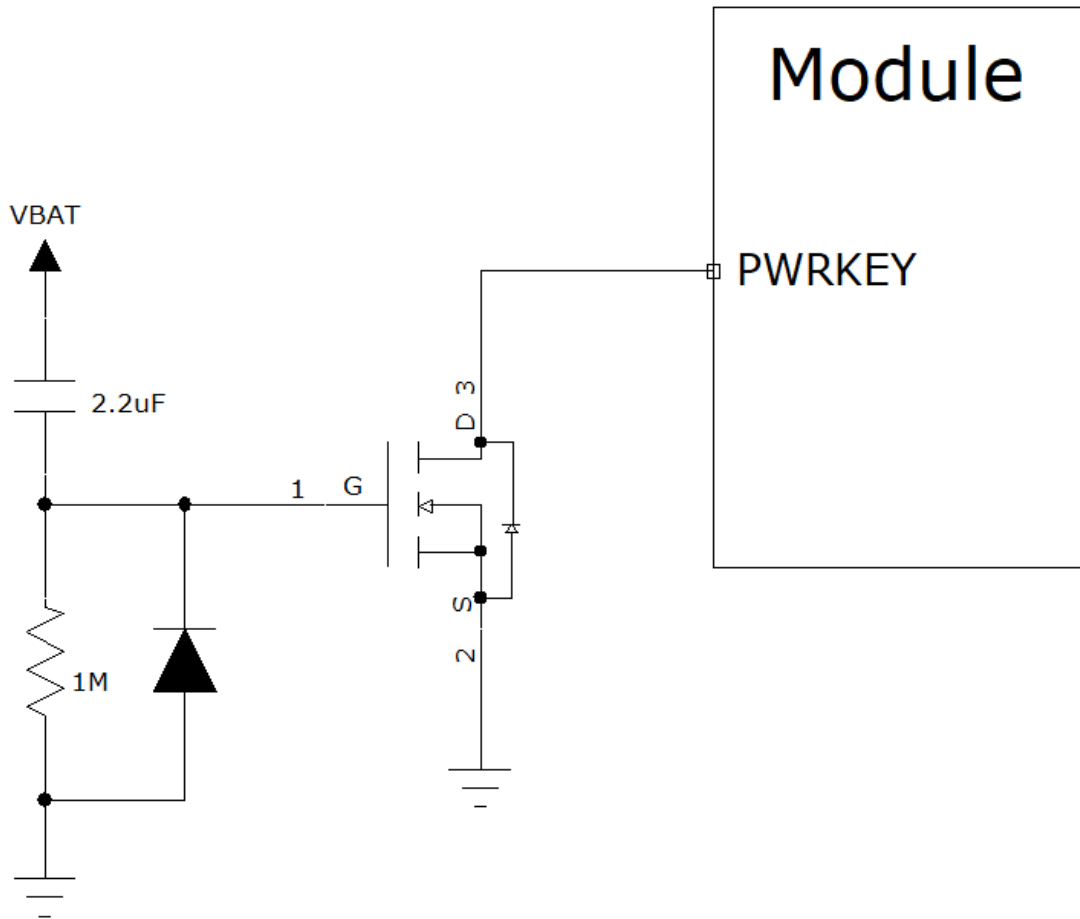


图表8：按键开机参考电路

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置的开机电压值（3.1V），如果不满足，模块会关闭，就会出现反复开关机的情况。

由于 PWRKEY 管脚内部有上拉电阻，一直把 PWRKEY 拉低会增加大概200uA 的漏电流，如果要减少这个漏电流，可以将上电开机的电路改成下图中的方式：



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：模块检测到低压（3.1V以下）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。

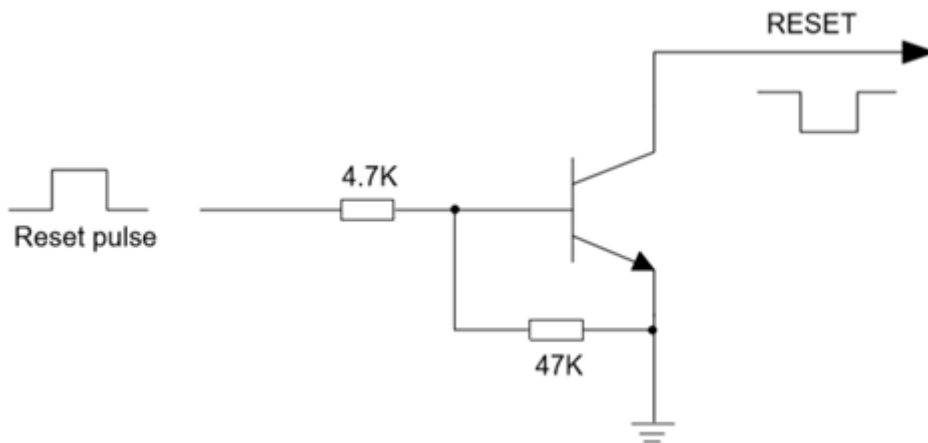
3.4.2.2 低电压自动关机

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3V），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

RESET_IN_N引脚可用于使模块复位。拉低 RESET_IN_N 引脚 150ms 以上可使模块复位。RESET_IN_N 信号对干扰比较敏感，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：



备注:

复位功能建议仅在AT+CPOWD和PWRKEY关机失败后使用。

确保PWRKEY和RESET_IN_N引脚没有大负载电容。

如果不使用RESET_IN_N，建议并联1uf电容到地。

3.5 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。

3.5.1 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=”命令来设置。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。

3.5.2 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：

3.5.2.1 串口应用

串口应用下支持两种睡眠模式：

睡眠模式1：通过AP_WAKEUP_MODULE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

3.5.2.1.1 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AP_WAKEUP_MODULE脚拉高, 模块会进入睡眠模式1

模块退出睡眠:

拉低AP_WAKEUP_MODULE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:

WAKEUP_OUT 信号

3.5.2.1.2 睡眠模式2

开启条件:

发送AT指令AT+CSCLK=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:

WAKEUP_OUT信号

3.5.2.1 串口应用

开启条件:

HOST USB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:

WAKEUP_OUT信号

3.6 模式切换汇总

表格4: 模式切换汇总

当前模式	下一模式
	关机
关机	
正常模式	使用PWRKEY管脚, 或VBAT电压低于关机电压
睡眠模式	使用PWRKEY或VBAT电压低于关机电压

3.7 串口

模块提供了五个通用异步收发器: 主串口UART1、下载和校准串口UART2、通用串口UART3、调试串口HOST UART和ZSP UART。

3.7.1 UART1

名称	管脚	作用
UART1_TXD	91	发送数据到DTE设备的RXD端
UART1_RXD	92	从DTE设备TXD端接收数据
UART1_RTS	90	DTE请求发送数据给DCE
UART1_CTS	1	清除发送

表格5: UART1管脚定义

UART1通常用来和模块进行AT指令通讯。UART1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》。

UART1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”）会以115200波特率回发给主控机。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命令，命令正常返回后表示训练成功。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。

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）
- 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。

3.7.2 UART2

名称	管脚	作用
UART2_RXD	64	从DTE设备TXD端接收数据
UART2_TXD	63	发送数据到DTE设备的RXD端

表格6: UART2管脚定义

UART2 可以用来下载软件和射频校准，同时UART2 还用来和内部的蓝牙进行通讯，如果用到了蓝牙功能，则UART2 不可用作其他用途。

注意：UART2 在开机后会打印一段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UART3

UART2开机自动打印的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 ulmage Done
Run ...
```

3.7.3 UART3

UART3 是一个通用串口，可以用来连接 GPS 等外设。

名称	管脚	IO	作用
UART3_RXD	24	I	从DTE设备TXD端接收数据
UART3_TXD	23	O	发送数据到DTE设备的RXD端

3.7.4 HOST UART

名称	管脚	IO	作用
HOST_TXD	94	O	发送数据到DTE设备的RXD端
HOST_RXD	95	I	从DTE设备TXD端接收数据

HOST UART 用来软件调试时输出AP trace

3.7.5 ZSP UART

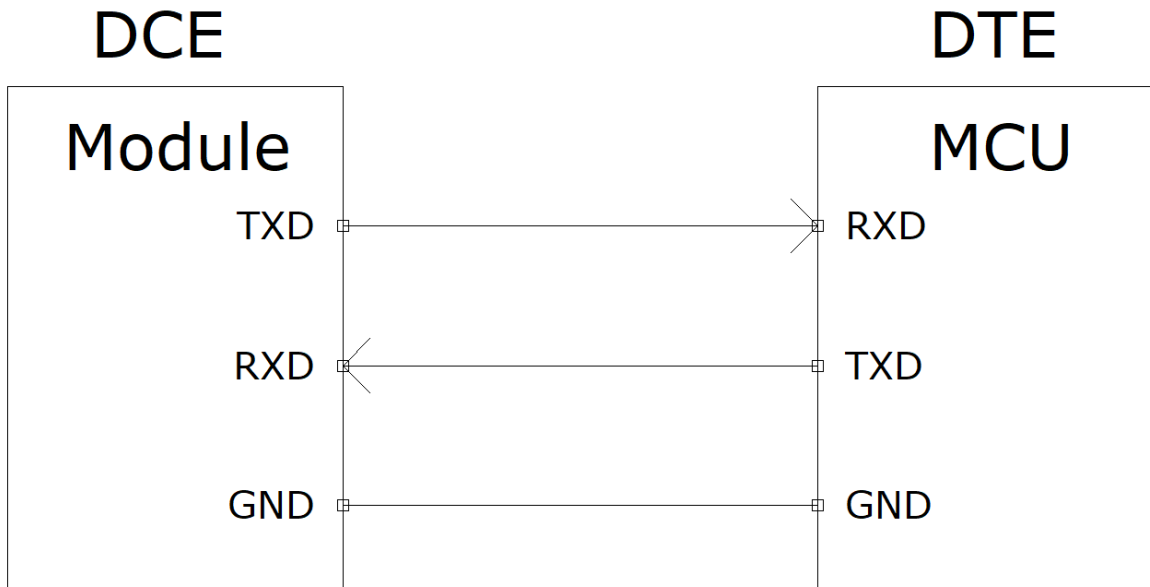
名称	管脚	IO	作用
ZSP_UART_TXD	20	O	发送数据到DTE设备的RXD端

ZSP UART 用来软件调试时输出CP trace

3.7.6 串口连接方式

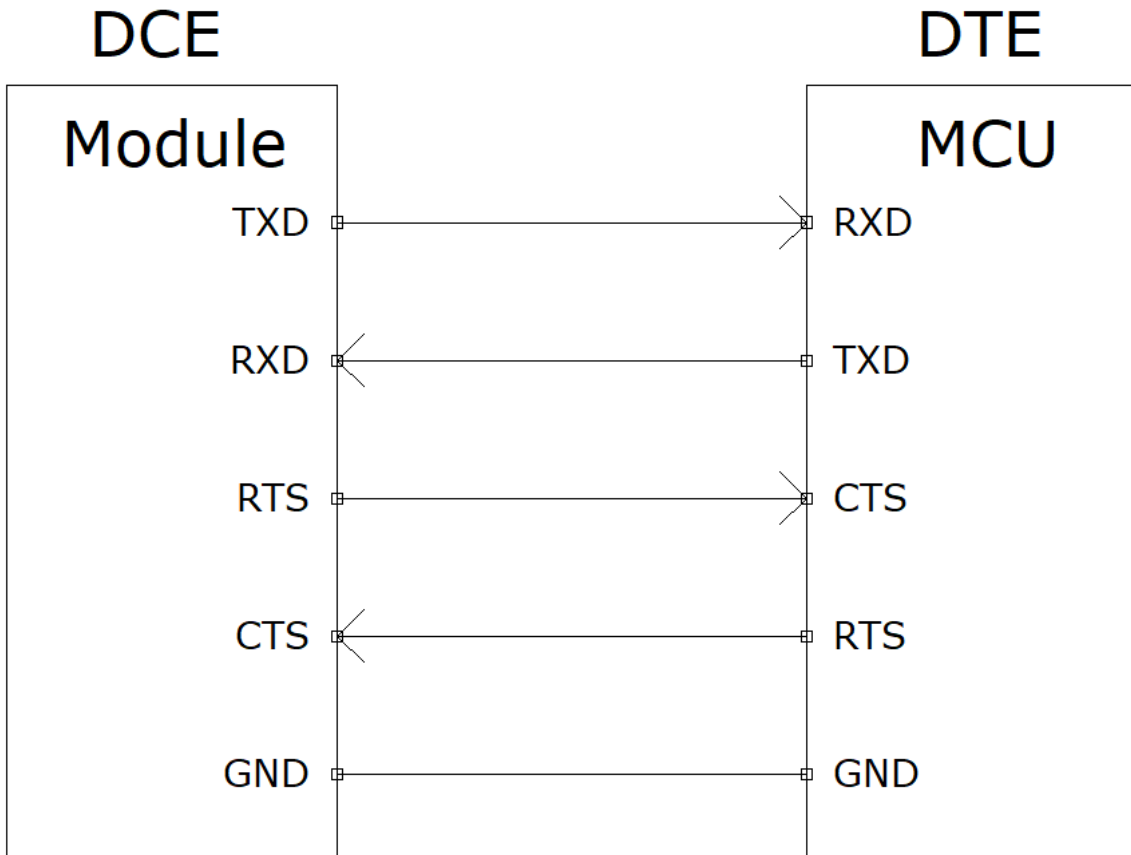
串口的连接方式较为灵活，如下是三种常用的连接方式。

三线制的串口请参考如下的连接方式：



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。

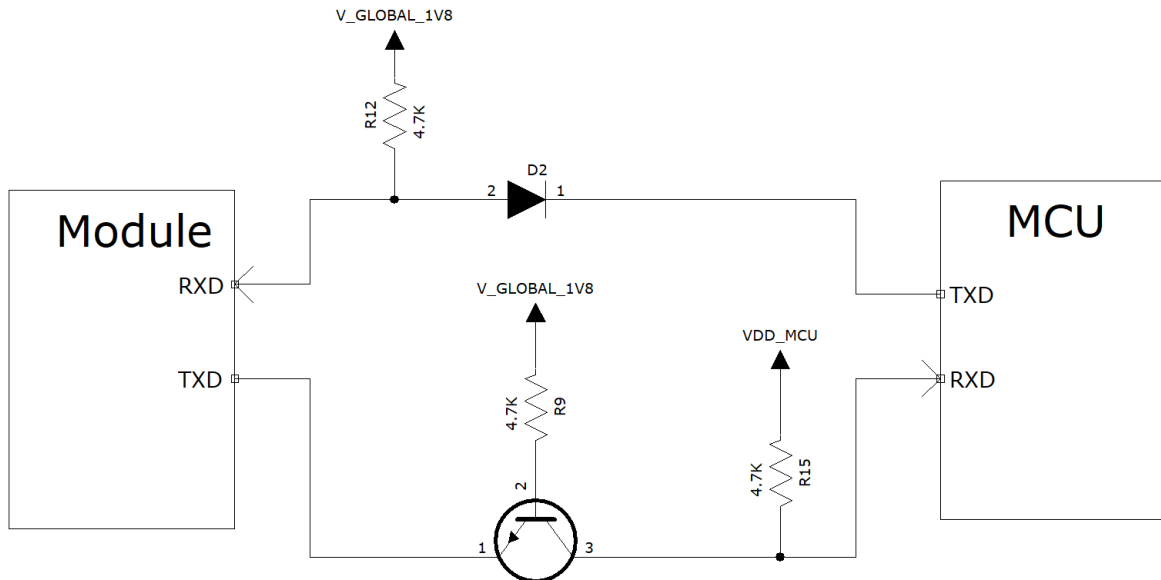


图表10：带流控的串口连接方式示意图

3.7.7 串口电压转换

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

电平转换电路如下：



V_GLOBAL_1V8是模块输出的I/O电平电压。VDD_MCU是客户端的I/O电平电压。D2 选低导通压降的肖特基二极管。

也可以通过外加电平转换芯片来实现电压转换。

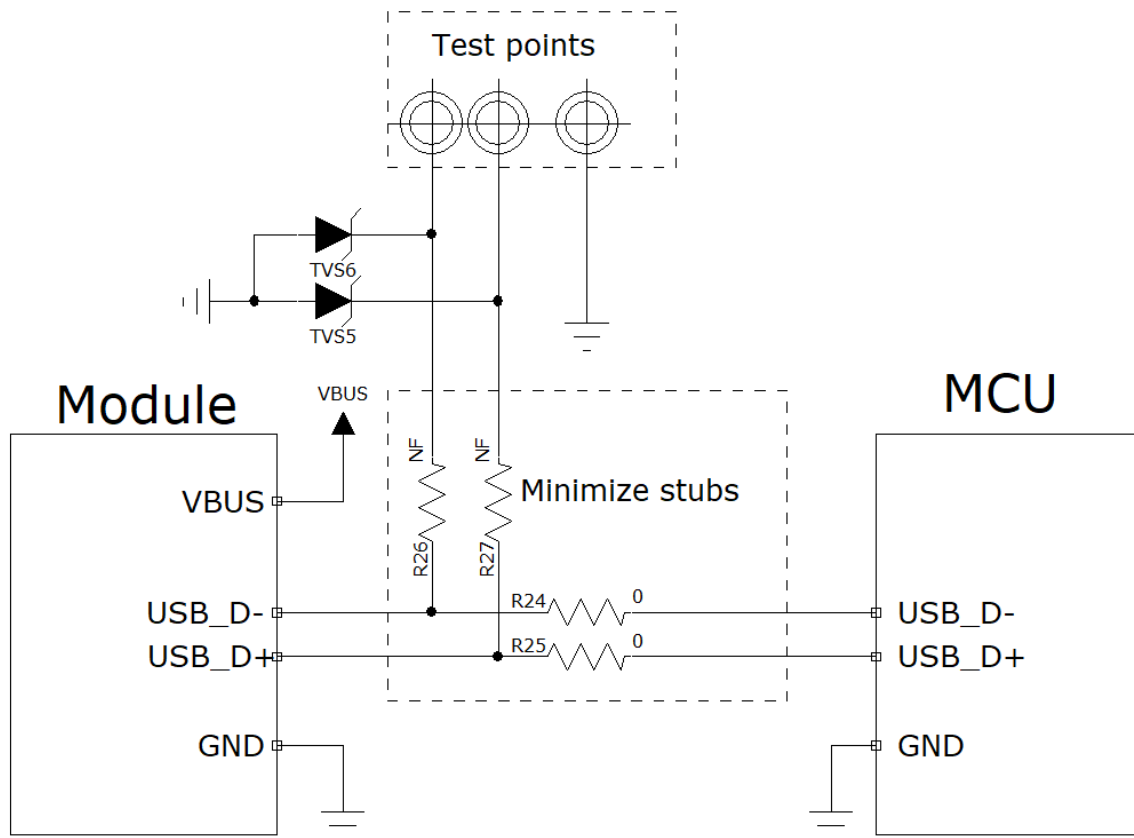
3.8 USB接口

Air722UG的USB符合USB2.0规范，支持高速（480Mbps）和全速（12Mbps）模式。该接口可用于AT命令传送，数据传输，软件调试和软件升级

管脚名	管脚号	作用
VBUS	40	USB电源，用于USB插入检测
USB_DP	13	USB差分数据正，需要控制到90欧姆差分阻抗
USB_DM	12	USB差分数据负，需要控制到90欧姆差分阻抗
GND	14	地

表格7：USB管脚定义

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；
4. 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
5. 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，另外VBUS的检测电压要大于3.3V

3.9 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。

3.9.1 SIM接口

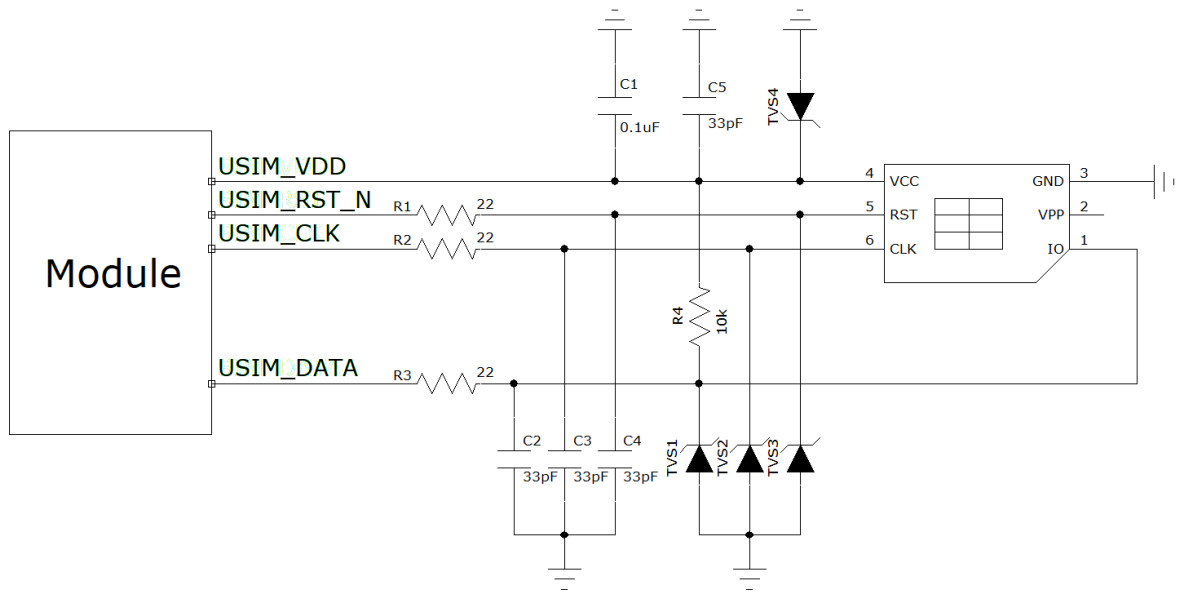
下表介绍了SIM的接口管脚定义。

SIM0卡接口定义：

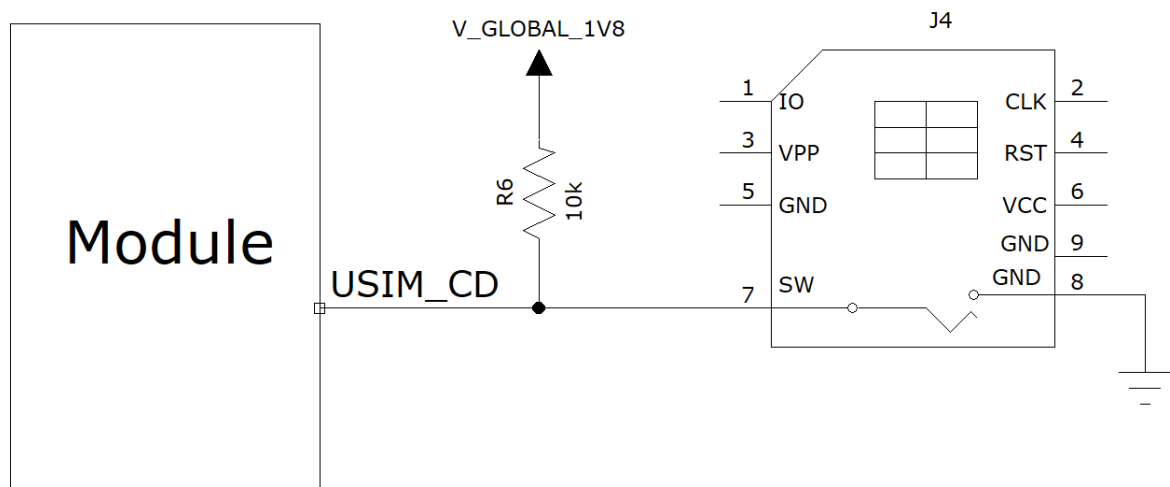
管脚名	管脚号	作用
USIM_VDD	32	USIM卡供电电源。自动侦测SIM卡工作电压。精度 $3.0V \pm 10\%$ 和 $1.8V \pm 10\%$ 。最大供电电流10mA。
USIM_RST_N	33	USIM卡复位脚
USIM_DATA	31	USIM卡数据线
USIM_CLK	30	USIM卡时钟线
USIM_CD	22	USIM卡插拔检测

3.9.3 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：

- 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。。
- 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_N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。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。

3.10 WAKEUP_OUT

管脚名	管脚号	作用
WAKEUP_OUT	42	唤醒AP

状态	WAKEUP_OUT应答
待机	高电平
语音 呼叫	变为低电平，之后：（1）通话建立时变为高电平（2）使用AT命令ATH挂断语音，WAKEUP_OUT变为高电平（3）呼叫方挂断，WAKEUP_OUT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：（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，WAKEUP_OUT变为高电平（3）呼叫方挂断，WAKEUP_OUT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，WAKEUP_OUT变为低电平，持续120ms，再变为高电平
URC	某些URC信息可以触发WAKEUP_OUT拉低120ms

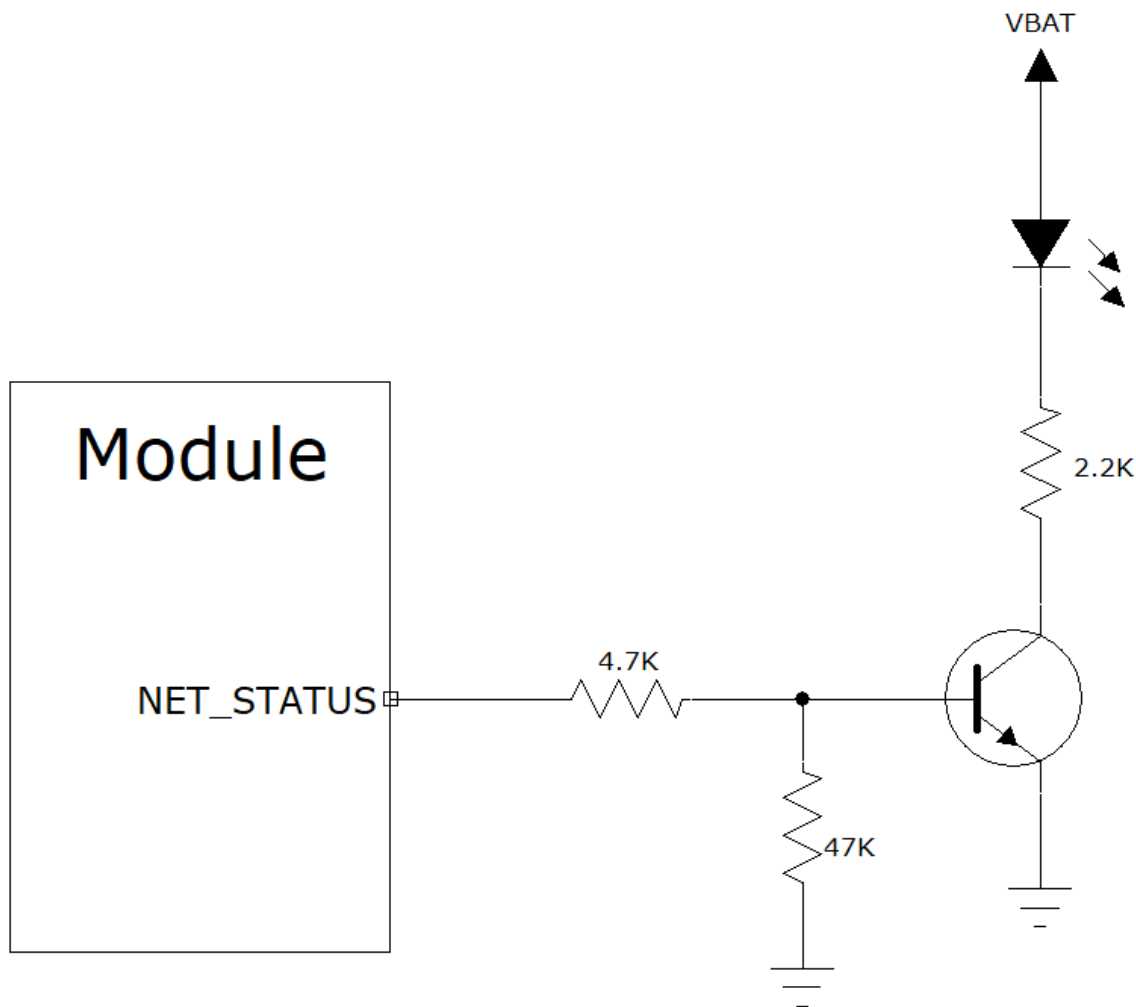
3.11 网络状态指示

Air722UG 分别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：

管脚名	管脚号	作用
NET_MODE	81	指示模块的4G网络状态
NET_STATUS	85	指示模块的网络运行状态

状态	管脚工作状态	网络状态
NET_MODE	高	注册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

参考电路如下图:



3.12 音频接口

模块提供了一路喇叭差分输出通道，可以直接驱动8欧姆的喇叭。

接口	接口名	接口号	作用
喇叭输出	SPK+	103	喇叭输出正端
	SPK-	104	喇叭输出负端

3.12.1 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。

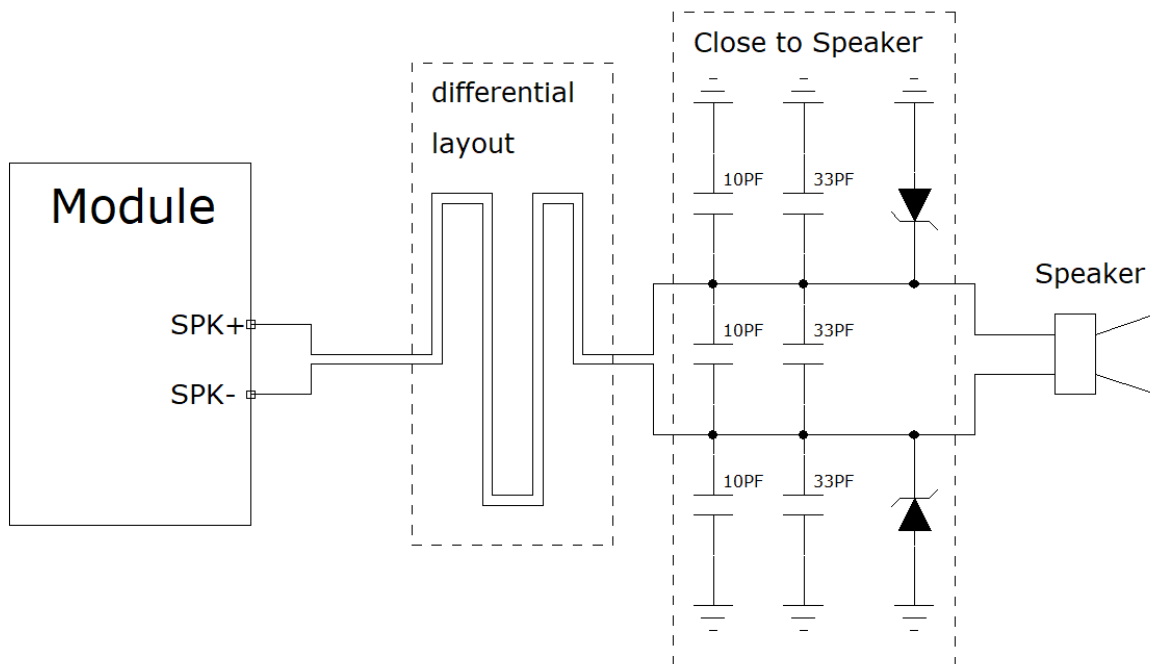
PCB板上的射频滤波电容摆放位置要尽量靠近音频器件或音频接口，走线尽量短，要先经过滤波电容再到其他点

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。

3.12.2 音频输出接口参考电路

SPK音频输出接口可以直接与驱动8欧姆喇叭。

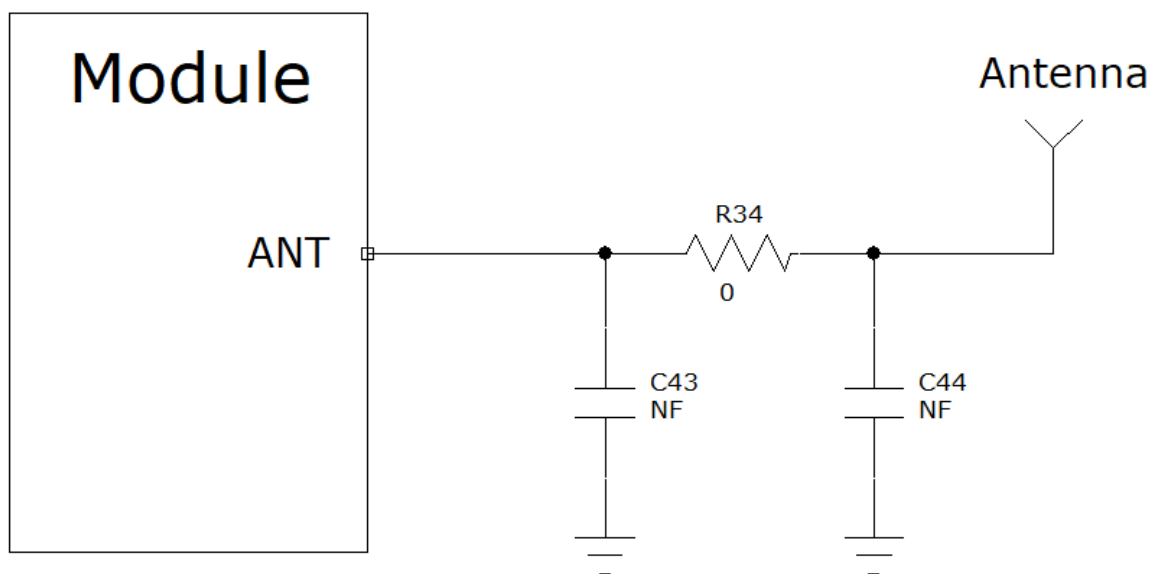


4. 射频接口

天线接口管脚定义如下：

管脚名称	管脚号	作用
LTE_ANT	48	LTE天线接口
WiFi_ANT	37	WiFi 天线接口

4.1 射频参考电路



注意：

- 图中R34 C43 C44 是一个预留的π型匹配电路，方便调阻抗匹配；R34默认贴0欧姆，C43 C44 空贴；
- 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/B38/B39/B40/B41	23dBm +2dB	<-42dBm

表格17: RF传导功率

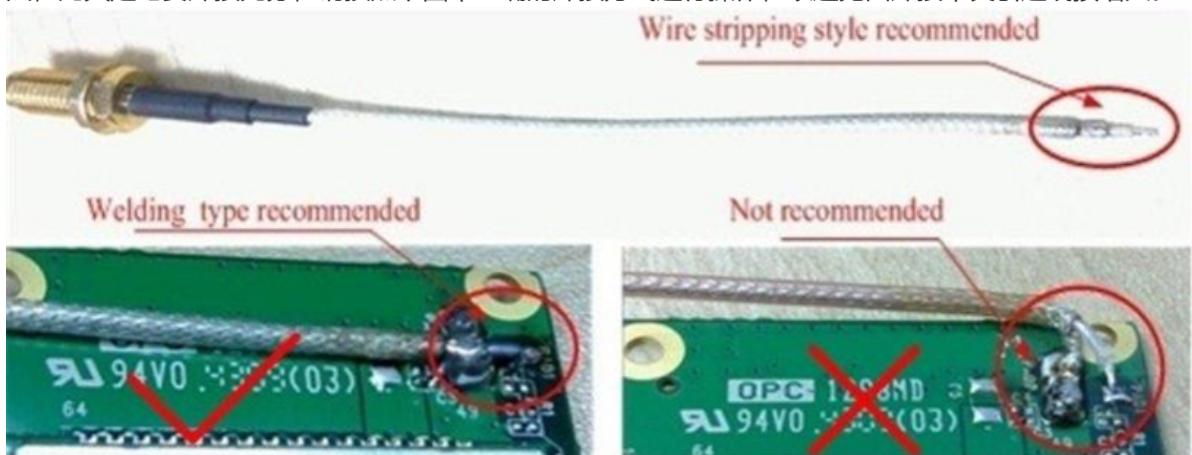
4.3 RF传导灵敏度

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)	< -99Bm
LTE TDD B41(10M)	< -99dBm

表格18: RF传导灵敏度

4.4 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22: 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。

参数	最小	最大	单位
VBAT	-0.3	4.7	V
USB_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

表格19: 绝对最大值

5.2 推荐工作条件

参数	最小	典型	最大	单位
VBAT	3.3	3.8	4.3	V
USB_VBUS	3.3	5.0	5.25	V
电源供电峰值电流		0.7	1	A

表格20: 推荐工作条件

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

表格21: 工作温度

5.4 功耗

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。

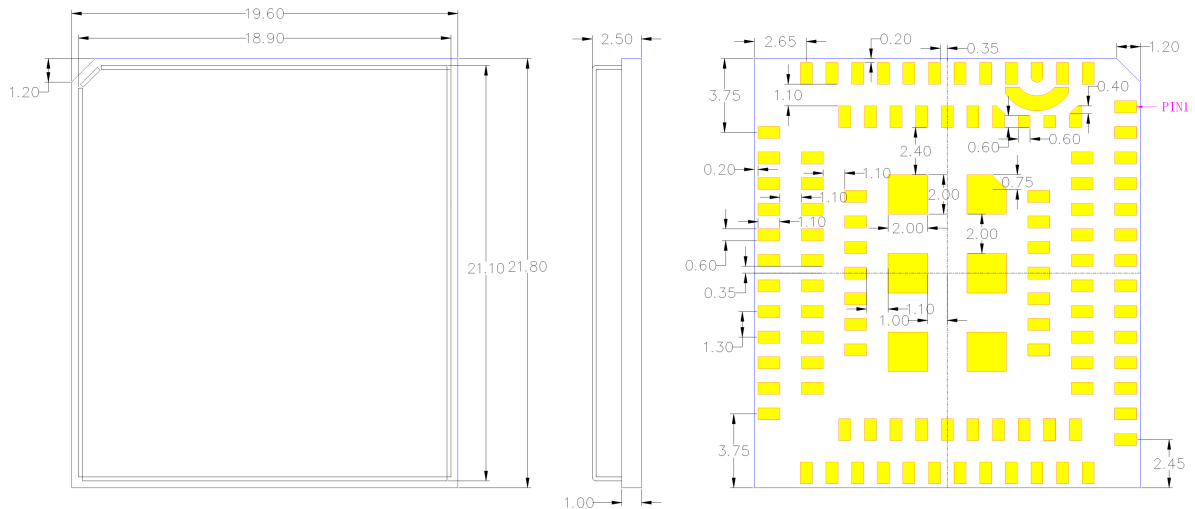
管脚名	接触放电	空气放电
VBAT,GND	±5KV	±10KV
ANT_MAIN	±5KV	±10KV
Others	±0.5KV	±1KV

表格23: ESD性能参数 (温度: 25°C, 湿度: 45%)

6 机械尺寸

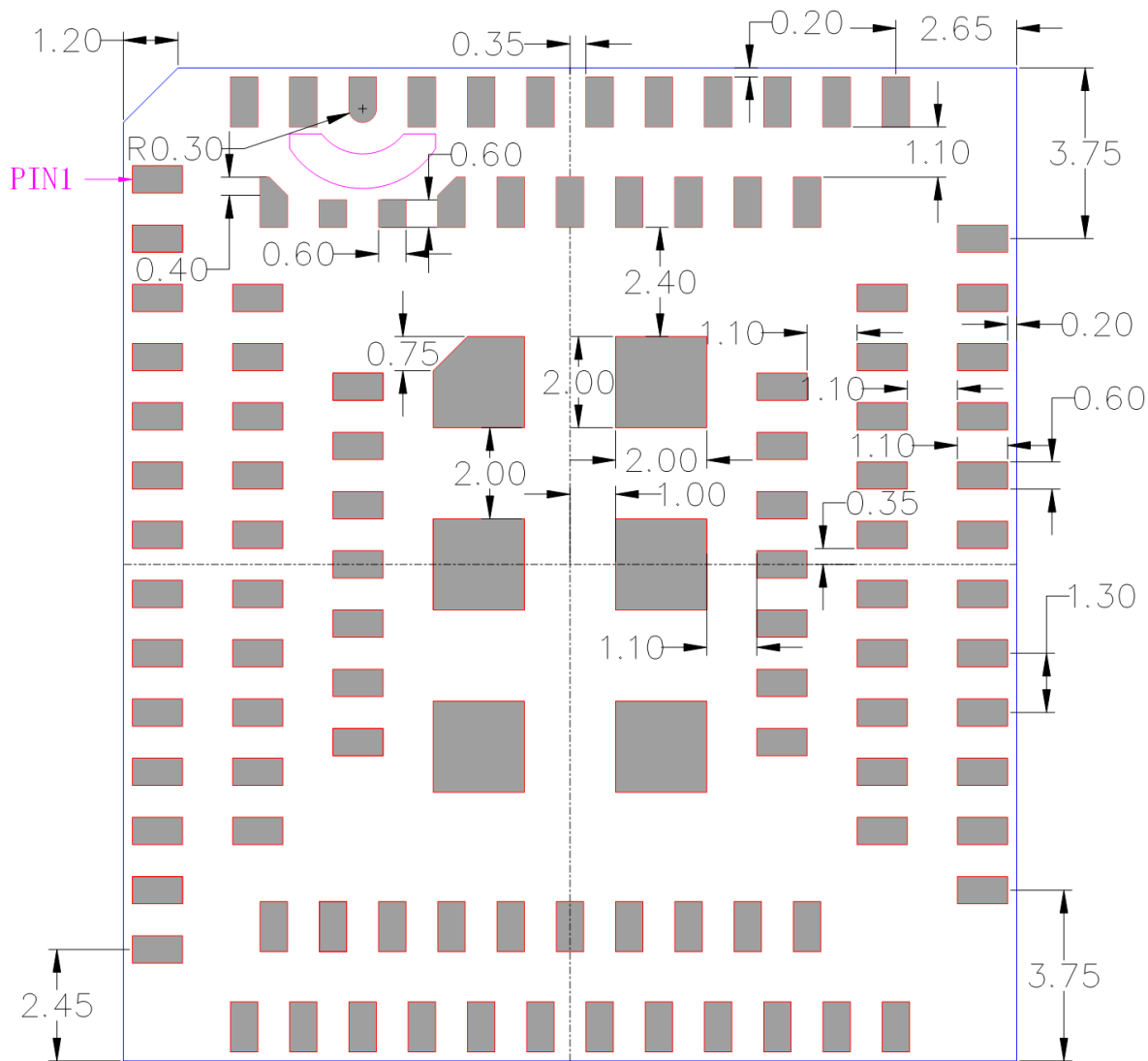
该章节描述模块的机械尺寸以及客户使用该模块设计的推荐封装尺寸。

6.1 模块机械尺寸



图表23: Air722UG尺寸图 (单位: 毫米)

6.2 推荐PCB封装



图表24: 正视图, Air722UG PCB封装 (单位: 毫米)

注意: PCB板上模块和其他元器件之间的间距建议至少3mm;

[下载Air722UG原理图&PCB封装](#)

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:

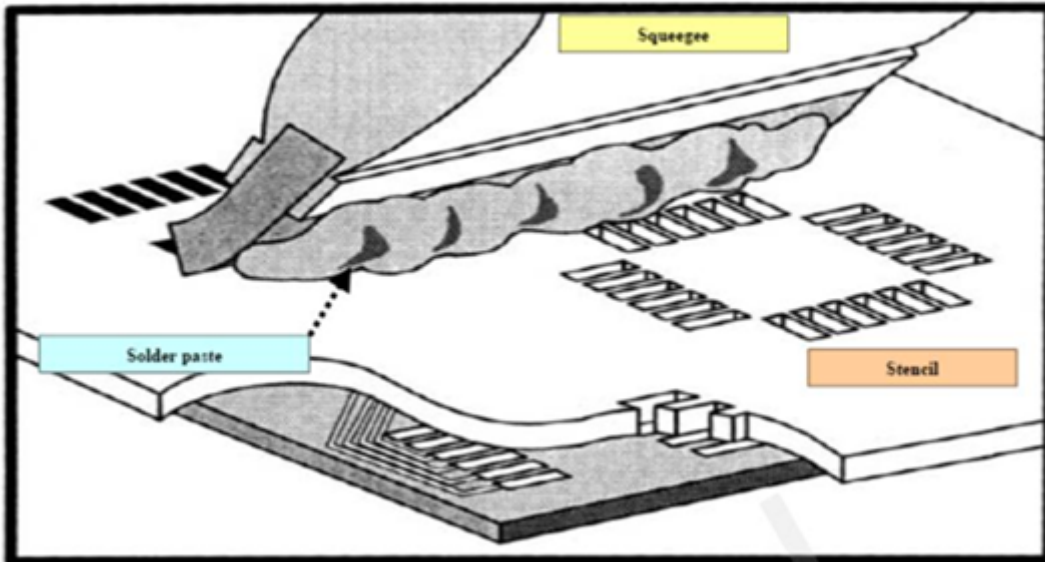
- 当环境温度为23摄氏度 (允许上下5摄氏度的波动) 时, 湿度指示卡显示湿度大于10%
- 当真空密封袋打开后, 模块环境温度低于30摄氏度, 空气湿度小于60%, 但工厂未能在72小时以内完成贴片
- 当真空密封袋打开后, 模块存储空气湿度大于10%

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。

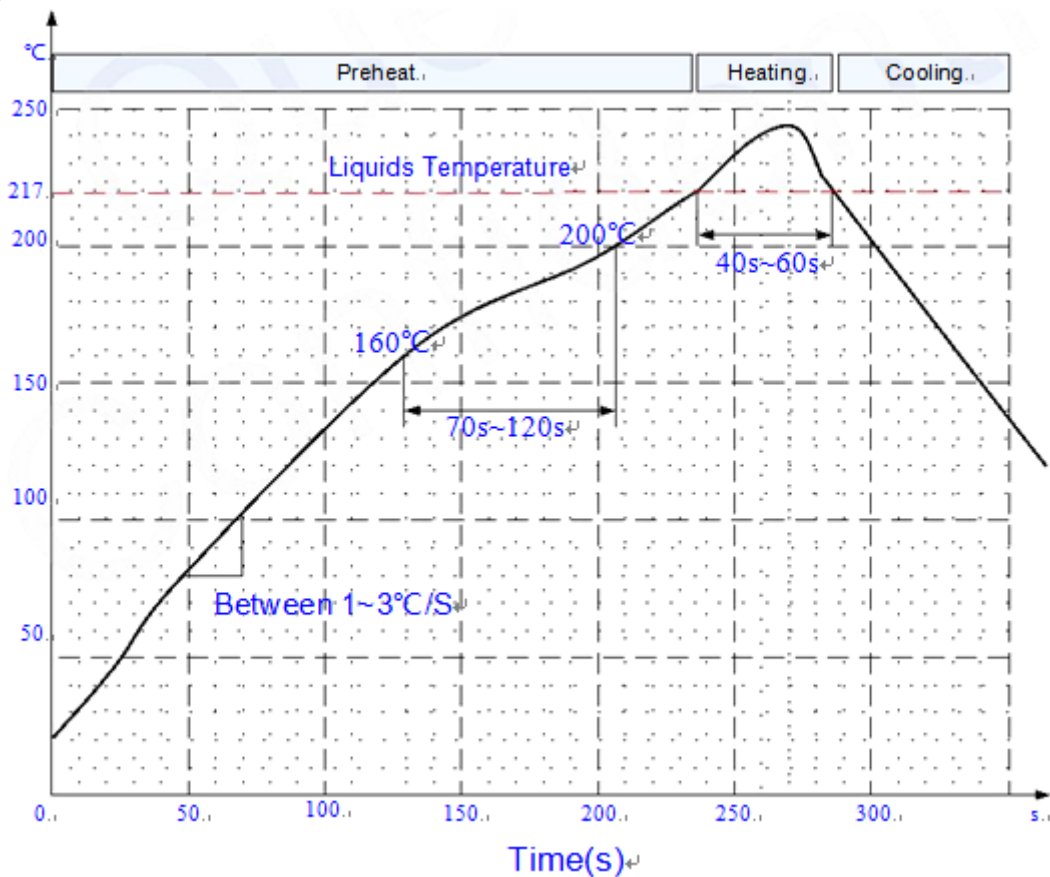
7.2 生产焊接

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。



图表27：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28：炉温曲线

版本号	修改记录	日期	作者
V1.0	正式版	2020-10-14	Loukanghua
V1.1	GPIO_7被模块内部占用，删除GPIO_7	2021-4-2	Loukanghua

