联讯

LX106-D 450M LGA 专网模组

硬件设计手册 V1.1

日期：2023-05-26

法律声明

本文档为常州联讯信息科技有限公司所有（以下简称“联讯信息”），所有使用方须遵守以下条款，否则请立即停止使用本文档。

本文档版权所有人“常州联讯信息科技有限公司”保留任何未在本文档中明示授予的权利。未经联讯信息书面许可，任何单位和个人不得以任何形式或者手段复制、传递、分发、租赁、销售、使用和泄漏该文档的任何组成部分以及该文档包含的任何图片、表格、数据及其它信息。

联讯 *是联讯信息的注册商标。在未经联讯信息或本文档中可能涉及的第三方权利人书面同意的情况下，阅读本文档并不表示阅读者被以默示、不可反言或其他方式授予任何使用本文档中出现的任何联讯信息或者其它机构的标记的权利。*

本产品符合有关环境保护和人身安全方面的设计要求，产品的存放、使用和弃置应遵照产品手册、相关合同或相关国法律、法规的要求进行。

本文档按“现状”和“仅此状态”提供。本文档中的信息随着联讯信息技术的进步将不断更新，联讯信息不再通知此类信息的更新。

修改记录

文件编号	版本号	拟制人/修改人	更改理由	主要更改内容
	V1.0	王汉		

目录

1 介绍

本章主要介绍模组的基础信息和功能概述。

2 产品概述

2.1 简介

本节简要介绍模组规格、主要性能和功能等。

类型	描述
封装	LCC76+LGA74
物理特性	尺寸（长*宽*高):22.0mm*23.0mm*2.4mm
理论速率	LTE-FDD：最大下行速率 10Mbps，最大上行速率 5Mbps
工作频段	LTE-FDD：band31
发射功率	23dBm±2dB
温度和湿度	正常工作温度：-30℃ ~+75℃ 扩展工作温度：-40℃ ~+85℃ 存储温度：-45 ~+90℃ 湿度范围：5% 95% RH
工作电压范围	DC3.4V ~ 4.5V（典型值 3.8V）
应用接口	UART*2 GPIO*6 USB2.0 接口 USIM*1 ADC*2 系统控制接口 电源接口：VBAT、VDD_EXT
短信业务	支持
网络协议	IPv4/IPv6/PING/NTP/DNS/TCP/UDP/SSL/HTTP/HTTPS/MQTT/MQTTS/F TP/FTPS
驱动	USB 驱动：支持 Windows7/10,Linux,Android4.x*~Android11.x*
固件升级	USB
3GPP 标准	R13

表 2 -1 模组工作频段

2.2 系统框图

模组主要包含下列功能模块：

- 电源管理
- 基带
- 射频

- 应用接口

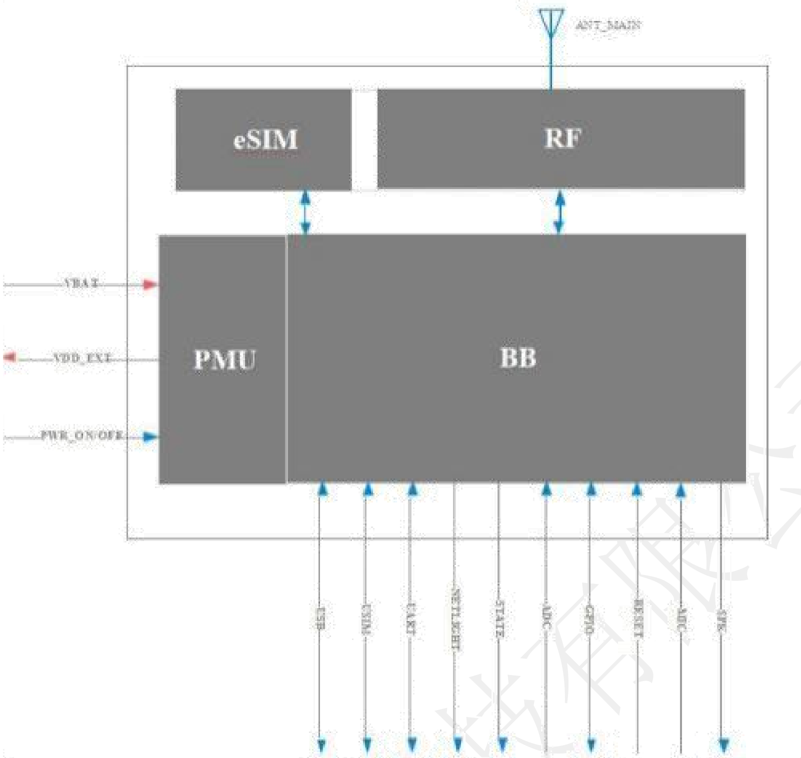


图 2-1 模组系统框图

3 应用接口

本章主要介绍模组应用接口和具体使用方法。

模组主要应用接口包括：

- POWER 接口
- UART 接口
- USIM 接口
- GPIO 接口
- RF 接口
- USB 接口*
- ANALOG 接口
- AUDIO 接口 *
- CONTROL 接口
- RESERVED 接口

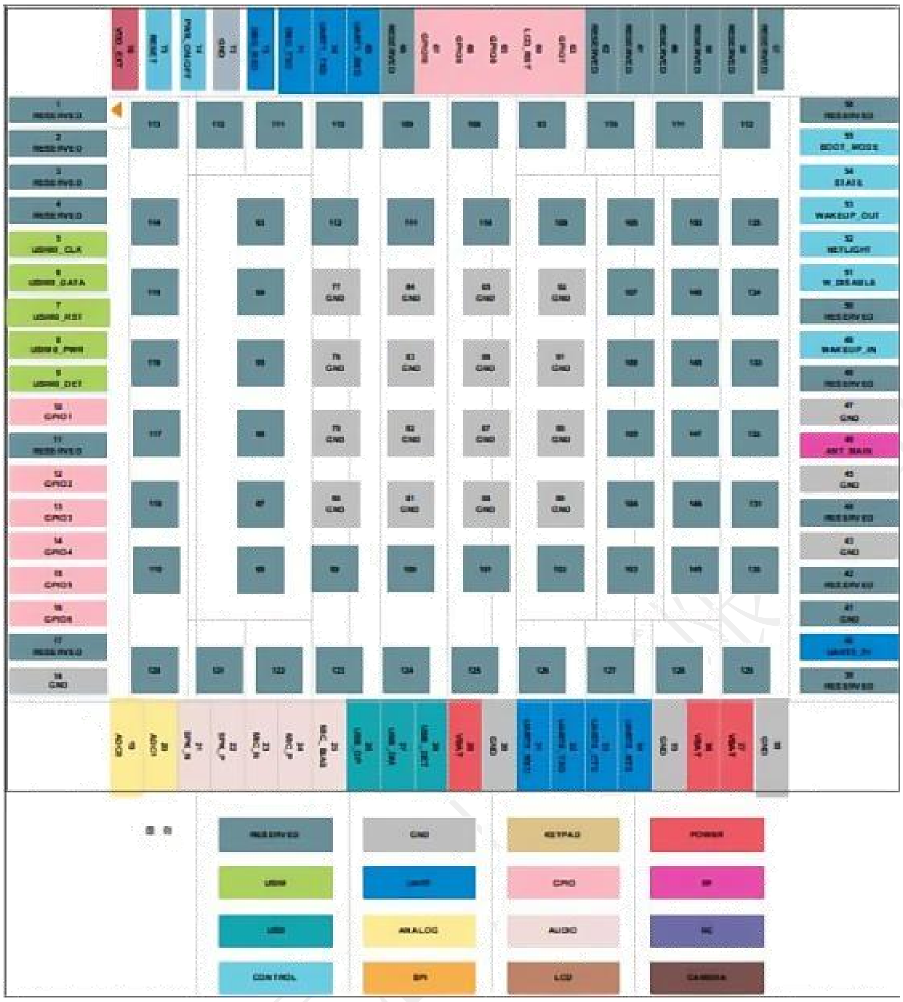
3.1 引脚定义

本节主要介绍使用引脚定义类型、状态以及参数。

分类	符号	说明
信号类型	AI	模拟输入信号
	AO	模拟输出信号
	AIO	模拟输入输出双向信号
	DI	数字输入信号
	DO	数字输出信号
	DIO	数字输入输出双向信号
	PI	电源输入信号
	PO	电源输出信号
	IO	输入输出双向信号
	SI	施密特输入信号
	OD	开漏输出信号
	OC	开集输出信号
	BOD	开漏输入输出双向信号
	BOC	开集输入输出双向信号
	RF	射频信号
默认状态	OL	输出低电平
	OH	输出高电平
	Z	高阻态
	Float	浮空
	PU	默认上拉
	PD	默认下拉
参数	VIH	高电平输入电压
	VIL	低电平输入电压
	VOH	高电平输出电压
	VOL	低电平输出电压

表 3-1 信号状态符号说明

3.1.1 引脚分配



Note:带*引脚表示功能开发中，暂不支持。

RESERVED 表示预留引脚，电路设计时需保持悬空，不能进行任何电气连接。

3.1.2 引脚描述

本小节介绍模组引脚定义。

引脚名	引脚号	类型	描述	备注
VBAT	29	PI	模组供电输入	3.4V ~ 4.5V
VBAT	36	PI	模组供电输入	
VBAT	37	PI	模组供电输入	
VDD_EXT	76	PO	模组供电输出	1.8V

表 3-1-2-1 POWER

引脚名	引脚号	类型	描述	备注
UART0_ RXD	31	DI	接收数据	1.8V 电压域
UART0_ TXD	32	DO	发送数据	
UART0_ CTS	33	DO	请求发送	

UART0_ RTS	34	DI	清除发送	
UART0_ RI	40	DO	串口振铃	
UART1_ RXD	69	DI	接收数据	
UART1_ TXD	70	DO	发送数据	
DBG_ RXD	72	DI	调试串口接收	
DBG_TXD	71	DO	调试串口发送	

表 3-1-2-2UART

引脚名	引脚号	类型	描述	备注
USIM_RESET	7	DO	(U)SIM 卡复位信号	
USIM_CLK	5	DO	(U)SIM 卡时钟信号	
USIM_DATA	6	DIO	(U)SIM 卡数据信号	
USIM_ PWR	8	PO	(U)SIM 卡供电	
USIM_DET	9	DI	(U)SIM 卡检测信号	

表 3-1-2-3USIM

引脚名	引脚号	类型	描述	备注
GPIO0	10	IO	通用输入输出	1.8V 电压域
GPIO1	12	IO	通用输入输出	
GPIO2*	13	IO	通用输入输出	
GPIO3*	14	IO	通用输入输出	
GPIO4*	15	IO	通用输入输出	
GPIO5*	16	IO	通用输入输出	
GPIO6	63	IO	通用输入输出	
GPIO7	65	IO	通用输入输出	
GPIO8	66	IO	通用输入输出	
GPIO9	67	IO	通用输入输出	

表 3-1-2-4GPIO

引脚名	引脚号	类型	描述	备注
ANT_MAIN	46	RF	射频主集天线	-

表 3-1-2-5RF

引脚名	引脚号	类型	描述	备注
USB_DP	26	AIO	USB 差分数据	-
			D+	
USB_ DM	27	AIO	USB 差分数据 D-	-

USB_DET	28	DI	USB 插入检测	-

表 3-1-2-6USB*

引脚名	引脚号	类型	描述	备注
ADC0	19	AI	ADC 模数转换接口	-
ADC1	20	AI	ADC 模数转换接口	-

表 3-1-2-7ANALOG

引脚名	引脚号	类型	描述	备注
MIC_P	24	AI	麦克风差分　音频输入+	-
MIC_N	23	AI	麦克风差分　音频输入-	-
MIC_ BIAS	25	PO	麦克风偏置　电压输出	
SPK_ P	22	AO	扬声器差分　音频输出+	-
SPK_ N	21	AO	扬声器差分　音频输出-	-

表 3-1-2-8AUDIO*

引脚名	引脚号	类型	描述	备注
PWR_ON/ OFF	74	DI	模组开关机	-
RESET	75	DI	模组复位	-
WAKEUPIN	49	DI	模组休眠唤醒输入	-
WAKEUPOUT	53	DO	模组休眠唤醒输出	-
NETLIGHT	52	DO	网络状态指示	-
STATE	54	DO	模组状态指示	-
BOOT_MODE	55	DI	USB 强制下载	-
W_ DISABLE	51	DI	飞行模式	-

表 3-1-2-9 CONTROL

引脚名	引脚号	类型	描述	备注
GND	18, 30, 35, 38, 41, 43, 45, 47, 73, 77 ~ 92	-	地	-

表 3-1-2-10GND

引脚名	引脚号	类型	描述	备注
RSV	1~4，11，17，39，42，44，48，50，56~62，64，68，93~150		保留，悬空处理	

表 3-1-2-11RESERVED

3.2 POWER 接口

本节简要介绍模组电源引脚。

3.2.1 VBAT

电源设计对模组工作的稳定性至关重要 ， 供电电源必须能够提供符合要求的负载电流。

模组提供 VBAT 接口用于外部供电。

引脚名	引脚号	类型	描述	参数	最小值(V)	典型值 (V)	最大值 (V)	备注
VBAT	29	PI	模组供电输入	-	3.4	3.8	4.5	
VBAT	36	PI	模组供电输入	-	3.4	3.8	4.5	
VBAT	37	PI	模组供电输入	-	3.4	3.8	4.5	

表 3-2-1VBAT 接口描述

为保证更好的电源供电性能 ， 请参考以下注意事项和电路设计图。

为保证模组正常工作 ， 系统电源需保持在 3.4V ~4.5V（典型 3.8V）范围内。

当模组用于不同外部设备时 ， 需注意模组的供电设计。

当模组在 4G 网络最大发射功率下工作时，现网下的瞬态工作电流能达到 2A 并可能引起电源电压跌落。在任何情况下，需保证模组电源电压保持在 3.4V 以上，否则模组可能出现重启等意外状况。

外部供电 LDO 或者 DCDC 选型建议器件能输出 2A 以上电流，且在 VBAT 上至少并联 2 颗 220uF 储能电容。另外，为了减小 PCB 走线对供电电压的影响，需要 VBAT 走线尽量短，尽量宽。

建议在 VBAT 上设计一颗磁珠，隔离 DTE 对模组的干扰。示意图如下所示。

当系统电源重启时，建议采用放电电路保证电压迅速下降并连续至少 100ms 保持在 1. 8V 以下。当 VBAT 电压处于 1. 8V~3.4V 之间时，模组有可能会进入到不定状态，影响模组系统稳定性 。循环状态下的供电时序如下图所示。

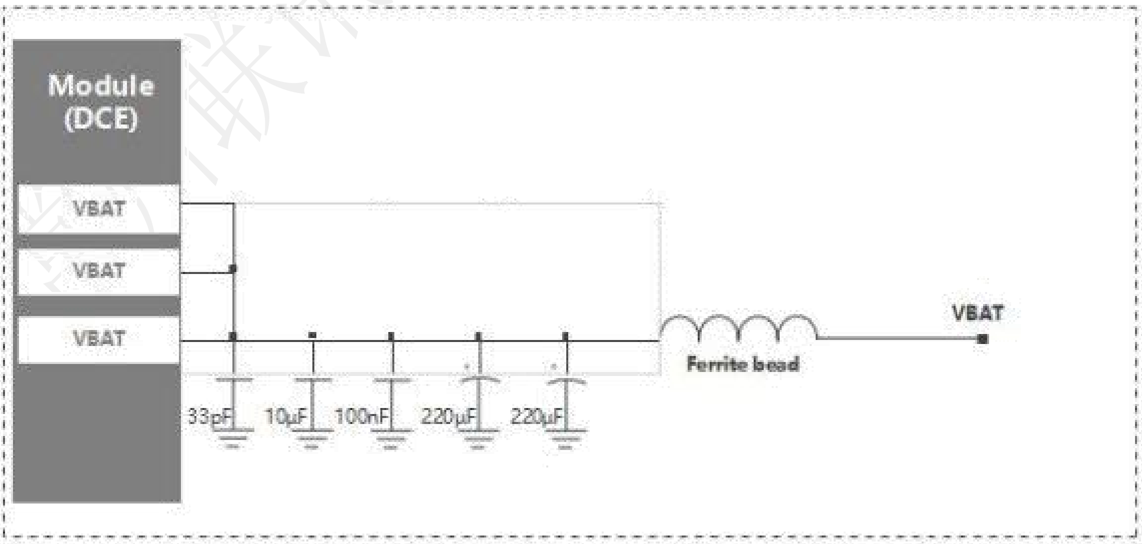


图 3-2-1 电源推荐设计

图 3-2-2 VBAT 上电时序

3.2.2 其他电源接口

模组提供 VDD_EXT 接口用于外部设备供电。

引脚名	引脚号	类型	描述	参数	最小值(V)	典型值(V)	最大值(V)	备注
VDD_EXT	76	PO	模组供电输出	-	1.62	1.8	1.92	可为外部 GPIO 提供上拉，输出 1.8V/50mA，不用则悬空。

表 3-2-2 其他电源接口描述

3.3 UART 接口

模组提供多种类型 UART 接口 ， 用于 AT 命令通信、固件升级、软件调试、日志打印等。

引脚名	引脚号	类型	描述	参数	最小值(V)	典型值(V)	最大值 (V)	备注
UART0_RXD	31	DI	接收数据	VIH	1.17	-	3.63	1.8V 电压域
				VIL	-	-	0.36	
UART0_ TXD	32	DO	发送数据	VOH	1.44	-	-	
				VOL	-	-	0.36	
UART0_ CTS	33	DO	请求发送	VOH	1.44	-	-	
				VOL	-	-	0.36	
UART0_ RTS	34	DI	清除发送	VIH	1.17	-	3.63	
				VIL	-	-	0.36	
UART0_ RI	40	DO	串口振铃	VOH	1.44	-	-	
				VOL	-	-	0.36	
UART1_ RXD	69	DI	接收数据	VIH	1.17	-	3.63	
				VIL	-	-	0.36	
DBG_ RXD	72	DI	调试串口接收	VIH	1.17	-	3.63	
				VIL	-	-	0.36	
DBG_TXD	71	DO	调试串口发送	VOH	1.44	-	-	
				VOL	-	-	0.36	

表 3-3UART 接口描述

模组提供两路 UART 通信接口，主要有以下特性：

UART0 用作 AT 命令口，支持 2400bps/ 4800bps/ 9600bps/ 19200bps/ 38400bps/ 57600bps/115200bps/ 230400bps/460800bps/921600bps 波特率，默认波特率为 9600bps，支持 RTS 和 CTS 硬件流控；DBG UART 用作打印 LOG 接口，默认波特率为 115200bps。

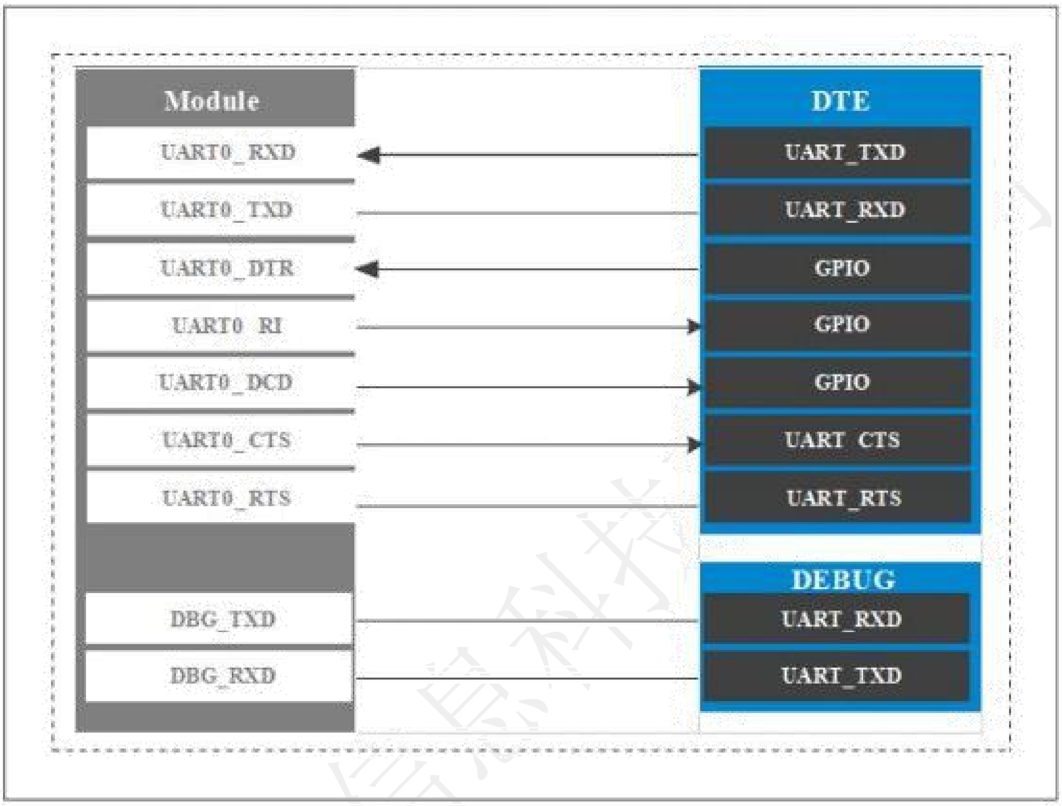


图 3-3UART 接口示意图

Note:模组串口电平为 1.8V，应用时注意电平是否匹配；

UART0 仅可用于 AT 通信；模组使用 RS232 或 3.3V TTL 线进行串口通信时，需进行电平转换；模组仅使用串口进行数据通信时，可以控制 DTR 允许模组进入休眠状态；

模组内部 RTS 和 CTS 已做交换，与外设连接时直连即可。

3.4 USIM 接口

模组提供 1 路 USIM 接口，符合 ISO7816 标准，支持 1.8V/3V S IM 卡。

引脚名	引脚号	类型	描述	参数	最小值(V)	典型值(V)	最大值(V)	备注
USIM_DATA	6	DIO	(U)SIM 卡数据信 号	VOH	1.44/2.4	-	3.63	USIM_PWR=1.8V/3.0V
				VOL	-	-	0.36/0.6	
				VIH	1.17/1 .95	-	3.63	
				VIL	-	-	0.36/0.6	

USIM_ RST	7	DO	(U)SIM 卡复位信号	VOH	1.44/2.4	-	3.63	
							0.36/	
				VOL	-	-	0.6	
USIM_CLK	5	DO	(U)SIM 卡时钟信号	VOH	1.44/2.4	-	3.63	
				VOL	-	-	0.36/0.6	
USIM_ PWR	8	PO	(U) SIM 卡供电	-	1.7	1.8	1.9	USIM_PWR=1.8V
					2.7	3.0	3.05	USIM_PWR=3.0V
USIM_DET	9	DI	(U)SIM 卡检测信 号	VIH	1.17/1 .95	-	3.63	不用则悬空
				VIL	-	-	0.36/0.6	

表 3-4USIM 接口描述

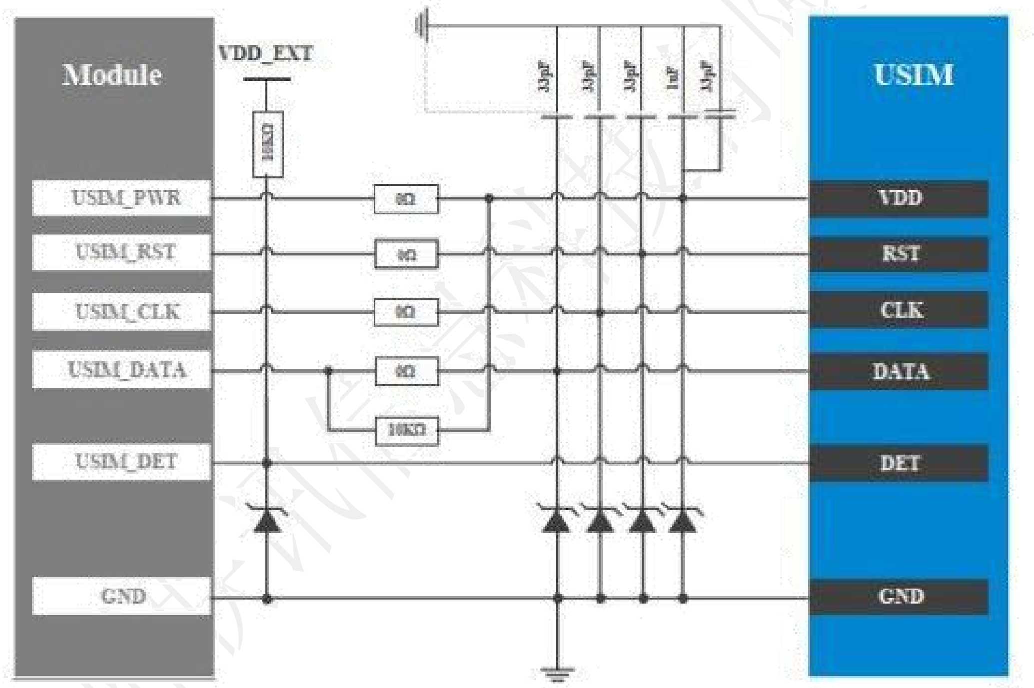


图 3-4USIM 接口示意图

Note：建议 USIM_DATA 通过 10k 电阻上拉到 USIM_PWR，增加 DATA 线驱动能力；

建议 USIM_CLK、USIM_DATA 和 USIM_RST 上并联 33pF 到地，防止射频信号干扰；

建议 USIM 卡座布局靠近模组 SIM 接口，走线过长会影响信号质量；

USIM_CLK 和 USIM_DATA 走线包地；

USIM_PWR 并联 33pF 和 1uF 电容到地，如果 USIM_PWR 走线过长，1uF 电容必要的时 候也可以替换为 4.7uF；

建议在 SIM 卡座附近设计 ESD 保护，TVS 管选型 Vrwm 为 5V，寄生电容小于 10pF，布局位置尽量靠近

卡座引脚；

USIM_ DET 引脚默认状态下建议外部上拉 10K 电阻，防止干扰；USIM_DET 高电平表示卡在位 ，USIM_DET 低电平表示卡拔出。

3.5 ANALOG 接口

模组提供 2 路 Analog 接口，分辨率 12bits，电压范围为 0 ~ 2.1V。

引脚名	引脚号	类型	描述	参数	最小值(V)	典型值 (V)	最大值 (V)	备注
ADC0	19	AI	ADC 模数	-	0	-	2.1	不用则悬空。
ADC1	20	AI	ADC 模数转换接口	-	0	-	2.1	

表 3-5Analog 接口描述

3.6 CONTROL 接口

模组控制信号主要有：

- 模组开关机接口（PWR_ON/OFF）
- 模组复位接口（RESET）
- 模组休眠唤醒输入接口（WAKEUPIN）*
- 模组休眠唤醒输出接口（WAKEUPOUT）
- 网络状态指示接口（NETLIGHT）
- 模组状态指示接口 （STATE）
- 强制下载接口（BOOT_MODE）
- 脉冲宽度调制接口（PWM）
- 飞行模式接口（W_ DISABLE）

引脚名	引脚号	类型	描述	参数	最小值(V)	典型值(V)	最大值(V)	备注
PWR_ON/ OFF	74	DI	模开机	VIH	2.9	-	VBAT	低有效
				VIL	-0.3	-	0.5	
RESET	75	DI	模组复位	VIH	1.2	1.6	2.0	低有效
				VIL	-0.3	-	0.5	
WAKEUPIN*	49	DI	模组休眠唤醒输入	VIH	1.26	1.8	2.0	暂不开放
				VIL	-0.3	0	0.54	
WAKEUPOUT	53	DO	模组休眠唤醒输出	VOH	1.35	1.8	-	-
				VOL	-	-	0.45	
NETLIGHT	52	DO	网络状态	VOH	1.35	1.8	-	-

				VOL	-	-	0.45	
STATE	54	DO	模组状态指示	VOH	1.35	1.8	-	-
				VOL	-	-	0.45	
BOOT_MODE	55	DI	USB 强制下载	VIH	1.26	1.8	2.0	低有效
				VIL	-0.3	0	0.54	
W_ DISABLE	51	DI	飞行模式	VIH	1.26	1.8	2.0	低有效
				VIL	-0.3	0	0.54	

表 3-6 CONTROL 接口描述

3. 6. 1 开关机接口

模组通过 PWR_ON/OFF 引脚实现开关机。

功能	引脚状态	操作
开机	低电平（模组关机时）	将 PWR_ON/OFF 引脚拉低 2s 以上
关机	低电平（模组开机时）	将 PWR_ON/OFF 引脚拉低 3.5s 以上

表 3-6-1 模组开关机接口功能定义

当模组处于关机模式，可以通过拉低 PWR_ON/OFF 引脚 2s 以上后释放至高电平使模组开机。 推荐使用开集电路实现控制拉低。

模组在开机状态下，拉低 PWR_ON/OFF 引脚 3.5s 以上后释放至高电平，模组将执行关机流程。

模组可通过以下的方式关机：

正常关机：通过 PWR_ON/OFF 引脚控制模组关机。

AT 命令关机：发送 AT+MPOF=0 命令关机。

模组开关机接口示意图如下所示。

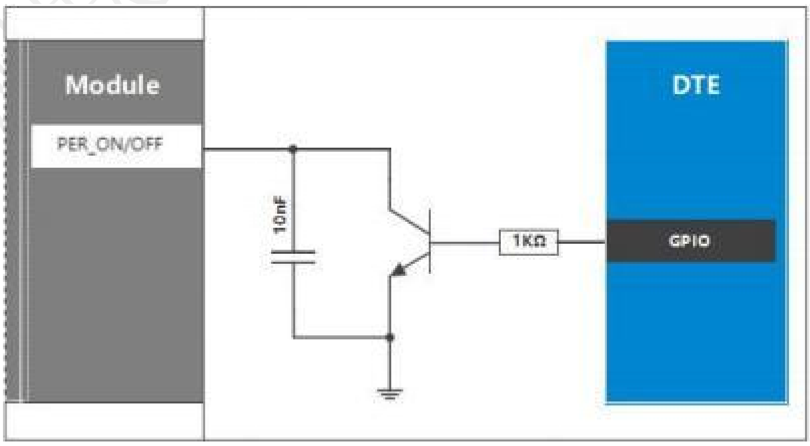


图 3-6-1-1 模组开关机接口示意图

另一种控制 PWR_ON/OFF 的引脚方式是直接通过一个按钮开关，按钮附近需放置一个 TVS 用于 ESD 保

护，参考电路如下。

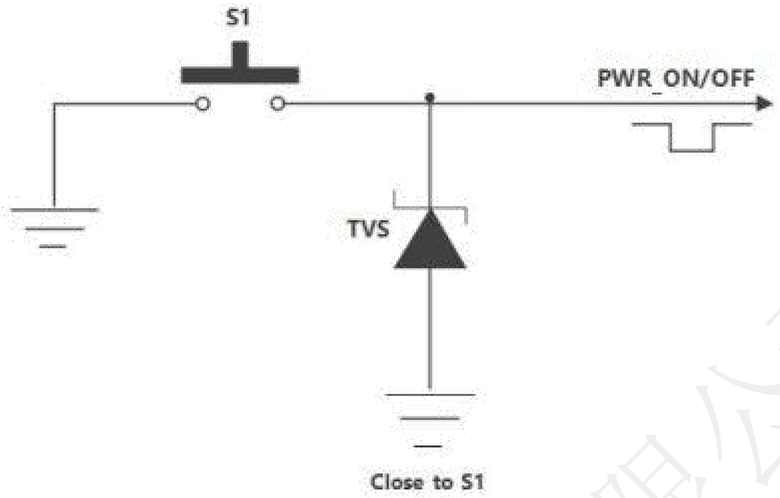


图 3-6-1-2 开关机按钮示意图

模组开机时序如下图所示。

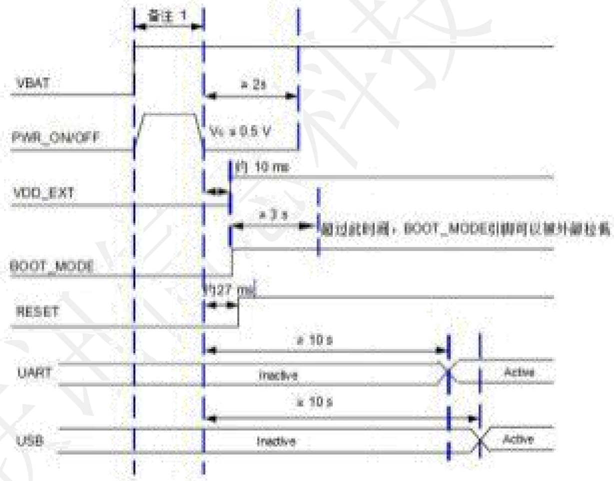


图 3-6-1-3 开机时序

Note:在拉低 PWR_ON/OFF 引脚之前，需保证 VBAT 电压稳定。建议从 VBAT 上电到拉低 PWR_ON/ OFF 引脚之间的时间间隔不少于 500ms；

如果需要上电自动开机功能且不考虑关机，则可以把 PWR_ON/OFF 直接下拉到地，下拉电阻建议 4.7 kΩ;

BOOT_MODE 引脚需模组完整开机后，才可被复用成其他功能使用，若开机前拉低，模组会进入强制下载模式。

3.6.2 复位接口

模组通过 RESET 引脚可实现硬件复位。模组软件停止响应时，通过拉低 RESET 引脚至少 300ms 后释

放至高电平实现系统复位。模组复位接口示意图如下所示。

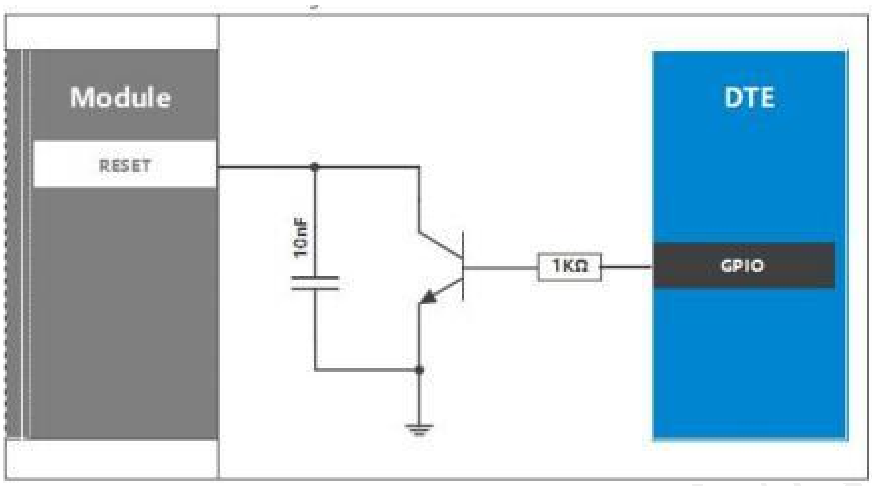


图 3-6-2 模组复位接口示意图

Note：RESET 信号非常敏感，建议在这个接口上预留 10nF~0.1 uF 电容进行滤波。另外，建议这条线路走线长度小于 20mm，距离 PCB 板边大于 2.54mm，且走线需包地，否则干扰信号可能引起模组复位。RESET 信号拉低 ，模组会直接复位重启。

3. 6. 3 休眠唤醒接口

模组通过 WAKEUPIN 引脚可实现休眠/唤醒状态切换。当 WAKEUPIN 引脚被拉高，模组处于唤醒状态。当 WAKEUPIN 被拉低（下降沿检测），模组将被允许进入休眠。WAKEUPIN 需要外部上拉到 1.8V。休眠/唤醒接口示意图如下所示。

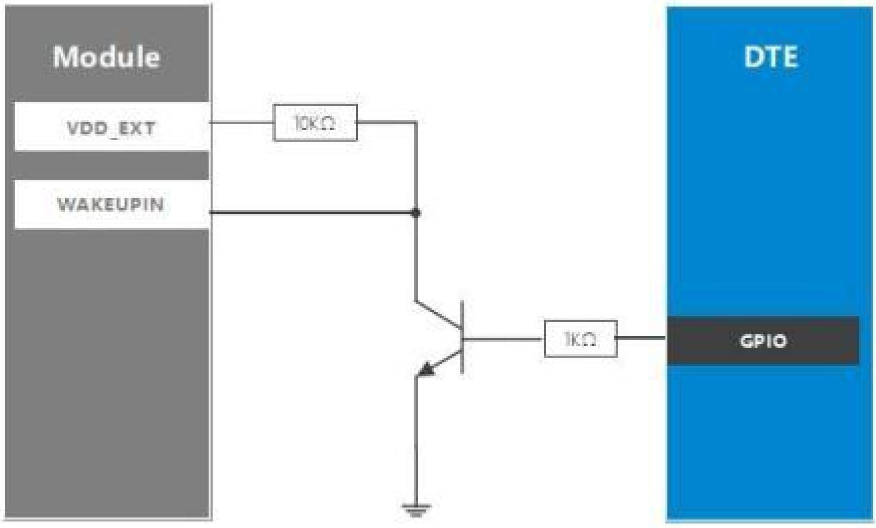


图 3-6-3 休眠唤醒接口示意图

Note：WAKEUPIN 被拉低（下降沿检测）只是说明模组被允许进入休眠，并不表示模组会立即休眠。模

组　进入休眠状态的前提必须是 WAKEUPIN 检测到被拉低（下降沿检测），并且模组处于空闲状态；

模组可以通过 AT+MLPMCFG="sleepmode"，0 强制让模组处于唤醒状态，模组将一直保持唤醒状态，并且 WAKEUPIN 不起作用。通过 AT+MLPMCFG="sleepmode"，2，模组将允许进入休眠状态，配合 WAKEUPIN 引脚控制模组休眠唤醒状态。

3.6.4 唤醒输出接口

模组通过 WAKEUPOUT 引脚可实现唤醒输出，用于指示模组当前的休眠状态或唤醒外部设备。

WAKEUPOUT 输出高电平，表示模组处于唤醒状态:WAKEUPOUT 输出低电平，表示模组处于休眠状态

唤醒输出接口示意图如下所示。

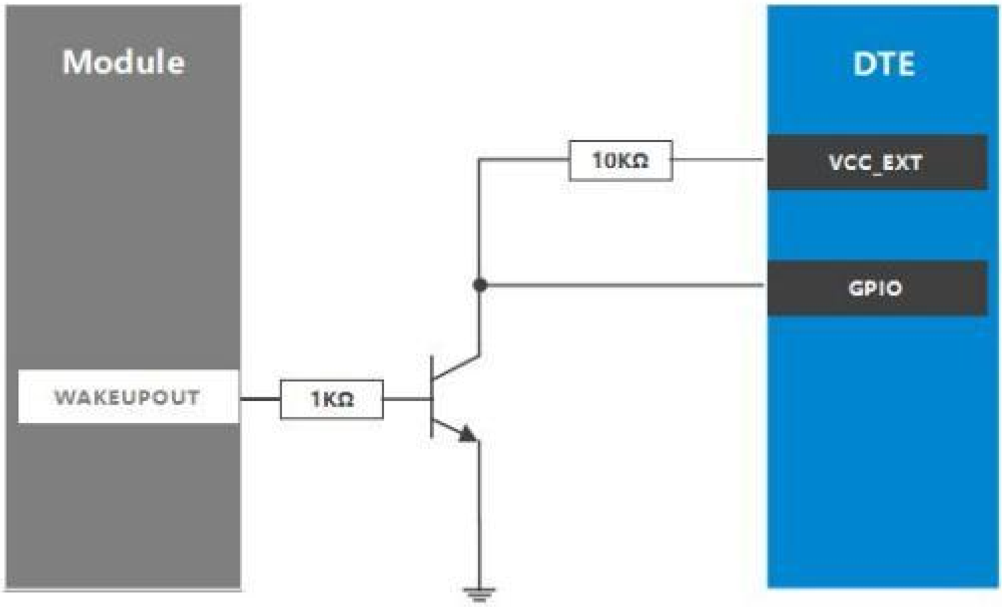


图 3-6-4 唤醒输出接口示意图

引脚名	引脚号码	描述	状态	模组状态
WAKEUPOUT	53	模组休眠唤醒输 出	高电平（ >1.35V）	唤醒
			低电平（ <0.45V）	休眠

表 3-6-1 休眠唤醒输出接口描述

3.6.5 网络状态指示接口

模组网络状态指示引脚可用于驱动指示灯，判断模组网络状态。

引脚名	引脚号	类型	描述	参数	最小值(V)	典型值(V)	最大值(V)	备注
NETLIGHT	52	DO	网络状态指示	VOH	1.35	-	-	-
				VOL	-	-	0.45	

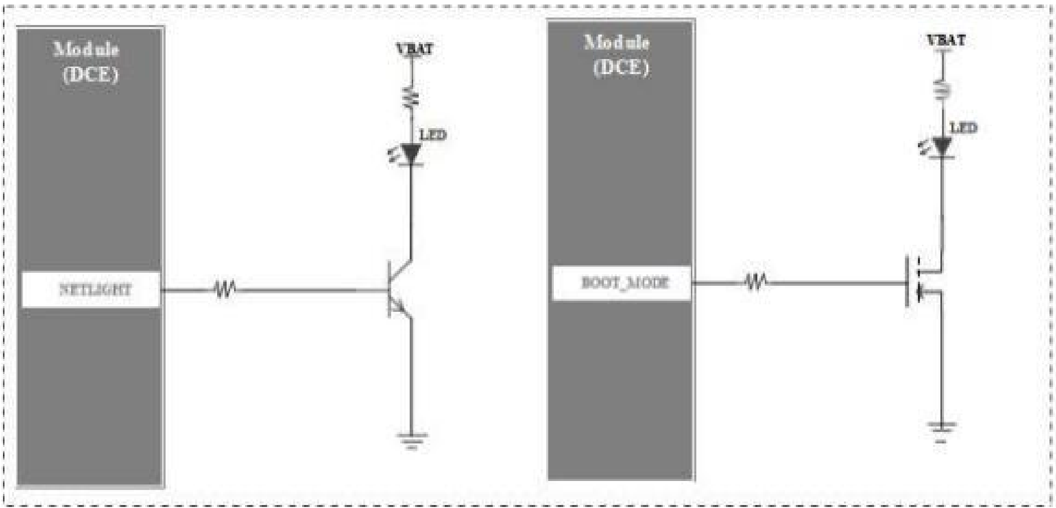
BOOT_MODE	55	DO	USB 强制下载	VOH	1.35	-	-	复用引脚，模组成功开机后进行网络运行指示。模组正常开机前禁止下拉此引脚。
				VOL	-	-	0.45	

表 3-6-5-1 网络状态指示接口描述

引脚名	LED 状态	状态
BOOT_ MODE	慢闪（200ms High/ 1800ms Low）	搜网状态
	慢闪（1800ms High/200ms Low）	待机状态
	快闪（125ms High/ 125ms Low）	数据传输状态
	常灭（Low）	其他
NETLIGHT	常亮（High）	已注册到 LTE 网络其他
	常灭（Low）	其他

表 3-6-5-2 模组网络状态指示

模组网络状态指示接口示意图如下。



3.

图 3-6-5-3 网络状态指示接口示意图

Note：由于 BOOT_MODE 引脚开机时默认为上拉输入状态，若使用三极管驱动电路，引脚被拉低会进入强制下载模式，因此推荐使用 NMOS 进行 LED 的驱动，NMOS 要求 Vgs (th)的最大值不超过 1 V。在开机过程中，BOOT_MODE 引脚控制的 LED 常亮，正常开机后按照网络运行状态进行指示。

3. 6. 6 模组状态指示接口

模组状态指示引脚可以用于驱动指示灯，判断模组的工作状态。

引脚名	LED 状态	备注
STATE	常亮（High）	模组处于开机或休眠状态
	常灭（Low）	模组处于关机状态

表 3-6-6 模组状态指示

模组状态指示接口示意图如下图所示。

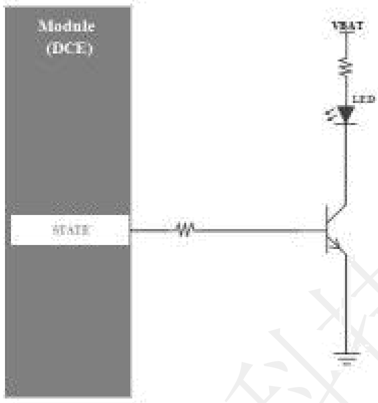


图 3-6-6 模组状态指示接口示意图

3. 6. 7 飞行模式控制接口

模组可通过 W_ DISABLE 引脚实现飞行模式的控制。W_ DISABLE 从高电平跳变为低电平，模组进入飞行模式；W_ DISABLE 从低电平跳变为高电平，模组退出飞行模式。

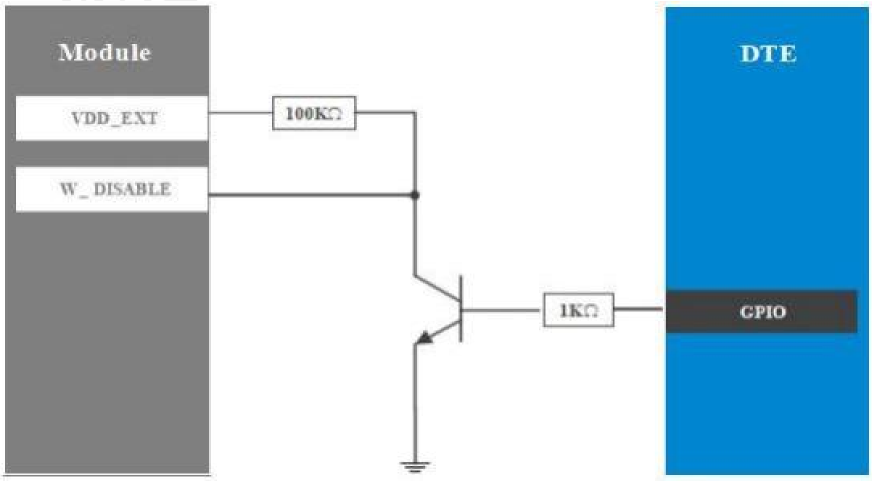


图 3-6-7 飞行模式接口示意图

Note：W DISABLE 引脚拉低和 W DISABLE 引脚拉高两种操作的时间间隔大于 5S，其控制飞行模式的

操作才会生效;

W DISABLE 引 I 脚为边沿触发;

W DISABLE 引脚控制飞行模式和 AT 指令控制并不冲突，例如 W DISABLE 引脚拉低进入飞行模式可通过 AT+CFUN-1 退出飞行模式。后若想使用 W_DISABLE 引脚控制飞行模式，需先使用 AT 指令 AT+cEG-flightmodectz,1 打开硬件飞行模式控制。

3.6.8 下载控制接口

模组支持 USB 升级下载功能。开机前将 BOOT_MODE 下拉至 GND,模组开机后将进入下载模式。在此模式下， 模组可通过 USB 接口进行固件升级下载。

BOOT_MODE 接口参考设计如下。

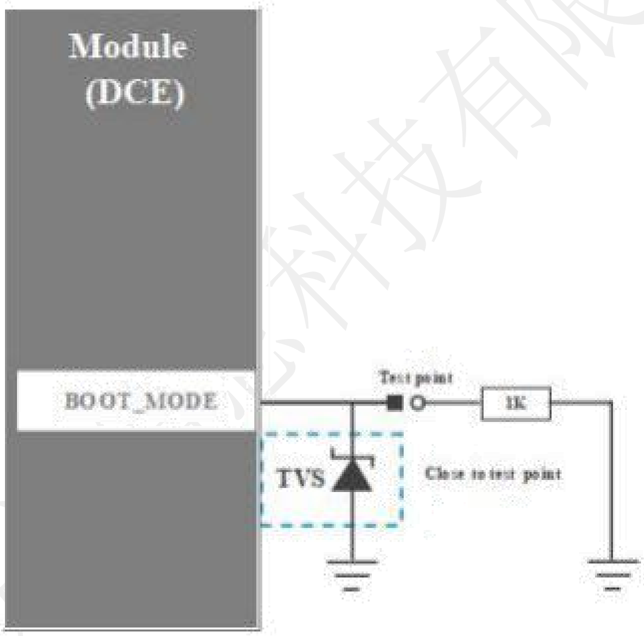


图 3-6-8BOOT_MODE 接口示意图

3.6.9 PWM 接口

模组提供 2 路 PWM 输出，可通过软件配置脉冲的周期和占空比。

3.7 RF 接口

模组提供一路天线接口 ： 主集天线接口 （ ANT_MAIN）。

引脚名	引脚号	类型	描述	参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)	备注
ANT_MAIN	46	RF	射频主集天线	-	-	-	-	-

表 3-7RF 接口描述

RF 接口参考电路如下图所示。

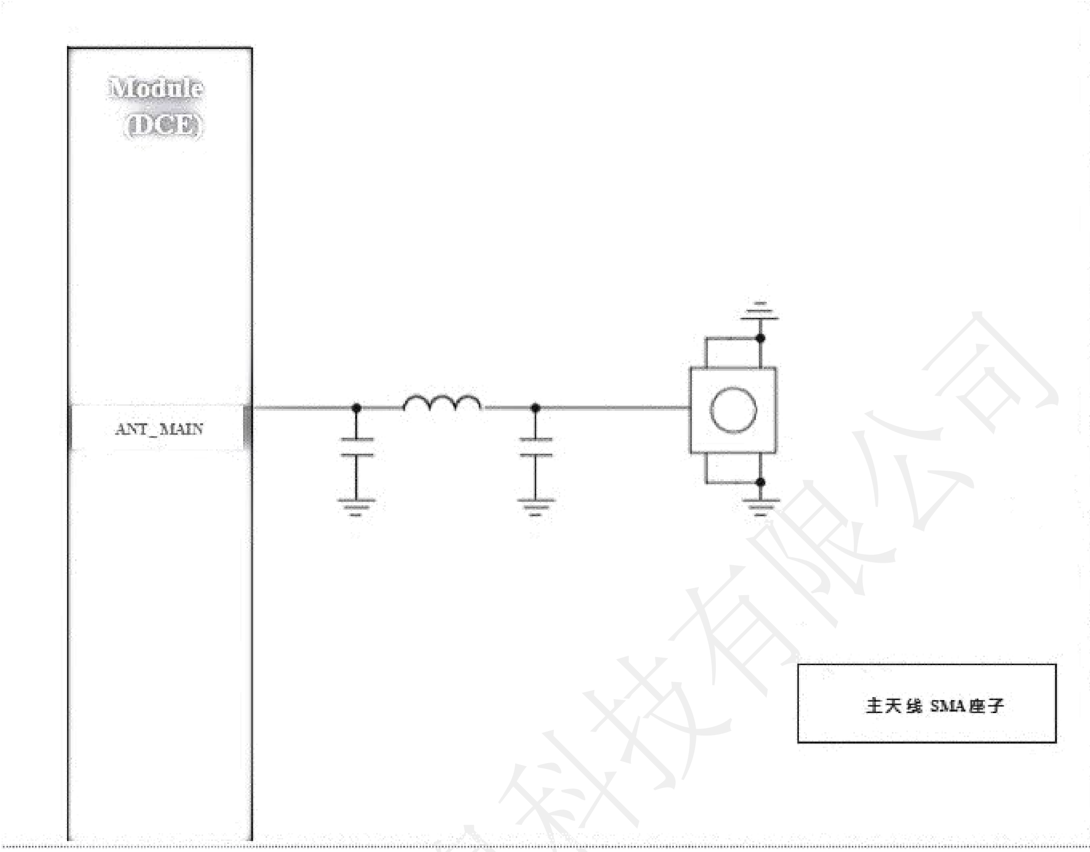


图 3-7 射频参考电路

3.8 RESERVED 接口

模组提供了若干 RSV 接口，表示该接口功能未开发完善，暂时不对外开放。外围设计时务必保持悬空状态。

引脚名	引脚号	类型	描述	参数	最小值(V)	典型值(V)	最大值(V)	备注
RSV	1~4, 11, 17, 39,42, 44, 48, 50, 56 ~ 62,64, 68, 93 ~ 150	-	保留悬空处理	-	-	-	-	外部保持悬空

表 3-8 RESERVED 接口描述

3.9 测试点设计

模组应用于整机时，测试点可用于快速定位和解决问题，对系统调试非常重要。建议用户进行产品设计时，预留以下测试点。

- USB 测试点：USB 作为模组与 AP 通讯的主要通道，也是模组固件下载的通道，通过 USB 测试点，可实时监控模组与 AP 的通讯信息是否正确；紧急情况下可通过 USB 为模组升级固件。USB_DP/USB_DM 信号需串联 0 Ohm 电阻，以防止 USB 信号线出现分支，影响 USB 信号质量，同时 USB_VBUS 也需要预留；

- BOOT_MODE：用于控制模组进入强制下载模式，通过 USB 升级固件；
- PWR_ON/OFF 测试点：控制模组正常开机运行，必须预留；
- DBG_ UART 测试点：用于打印模组 LOG 信息；

.VBAT/VDD_EXT：VBAT 信号上最好有串联的磁珠或者电阻，在做电源干扰验证的时候可以断开 VBAT，用直流电源供电。可以通过 VDD_EXT 的电压直观的判断模组是否开机；

其他测试点 ： 建议酌情预留。

4 射频特性

本章主要介绍模组射频特性。

射频特性包括：

- 工作频段
- 测试数据
- 天线设计

4.1 工作频段

频段	发射频率	接收频率
FDD LTE Band 31	452.5MHz ~ 457.5MHz	462.5MHz ~ 467 .5MHz

表 4-1 模组射频频段

4.2 传导测试数据

传导测试数据主要包含测试环境、接收灵敏度和发射功率。

4.2.1 测试环境

测试仪器：R&S CMW500

电源：Keysight N6705B

4.2.2 传导接收灵敏度

接收灵敏度指标是衡量模组接收机性能的重要参数。

频段	主集测试值（单位：dBm）	备注
LTE Band 31	-98.5	FDD QPSK throughput > 95% ， 10M

表 4-2-2 传导接收灵敏度

4.2.3 传导发射功率

发射功率指标是衡量模组发射机性能的重要参数。

频段	最大值	最小值
FDD LTE Band 3　1	23dBm±2dB	< -39dBm

表 4-2-3 传导发射功率

Note：此数据为实验室测试数据，测试条件为环境温度 25℃,在实网情况下受网络环境影响，仅供参考。

4.3 天线设计

天线设计要求主要包含主天线指标和天线具体设计要求。

4. 3. 1 天线指标

频率	要求
<1 GHz	插入损耗<　1dB
1GHz ~ 2.3 GHz	插入损耗<　1.5dB
>2.3 GHz	插入损耗< 2dB

表 4-3-1 天线电缆设计要求

参数	要求
VSWR	≤ 2
效率	>30%
最大输入功率（W）	50
输 入 阻 抗 (Ω)	50

表 4-3-2 天线设计要求

5 电气特性和可靠性

本章主要介绍模组接口的电气特性和可靠性特性。

- 主要包括：
- 极限工作条件
- 工作和存储环境
- 电源特性

5.1 极限工作条件

模组极限工作条件如下表所示，若超过极限条件，可能会对模组造成不可修复的损坏。

参数	描述	最小值（V）	最大值（V）
VBAT	外部供电电压	-0.3	5
USB_VBUS	USB 检测电压	-0.3	5.5

VIO	数字输入电压	-0.3	2.3

表 5-1 极限工作条件

5.2 工作和存储条件

模组的工作温度和存储温度如下表所示。

参数	描述	最小值（V）	最 大 值 （V）	单位
正常工作温度	-35	+25	+75	℃
扩展工作温度	-40	+25	+85	℃
存储温度	-45	-	+90	℃

表 5-2 温度范围描述

Note：在正常工作温度范围内，模组的相关性能满足 3GPP 标准要求；

在扩展工作温度范围时，模组仍能保持正常工作状态，具备数据传输等功能，不会出现不可恢复的故障；仅个别射频指标可能会超出 3GPP 标准的范围。当温度返回至正常工作温度范围时，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。

5.3 电源特性

电源特性主要包含输入电压和功耗两部分。

5.3.1 输入电压

模组输入电压要求如下表所示。

参数	最小值（V）	典型值（V）	最大值（V）	波纹
VBAT	3.4	3.8	4.5	3%

DANGER：当外部供电电压小于最小值时，模组不能正常工作。

6 机械特性

本章描述了模组的机械尺寸和推荐 PCB 封装等信息。

6.1 外形尺寸

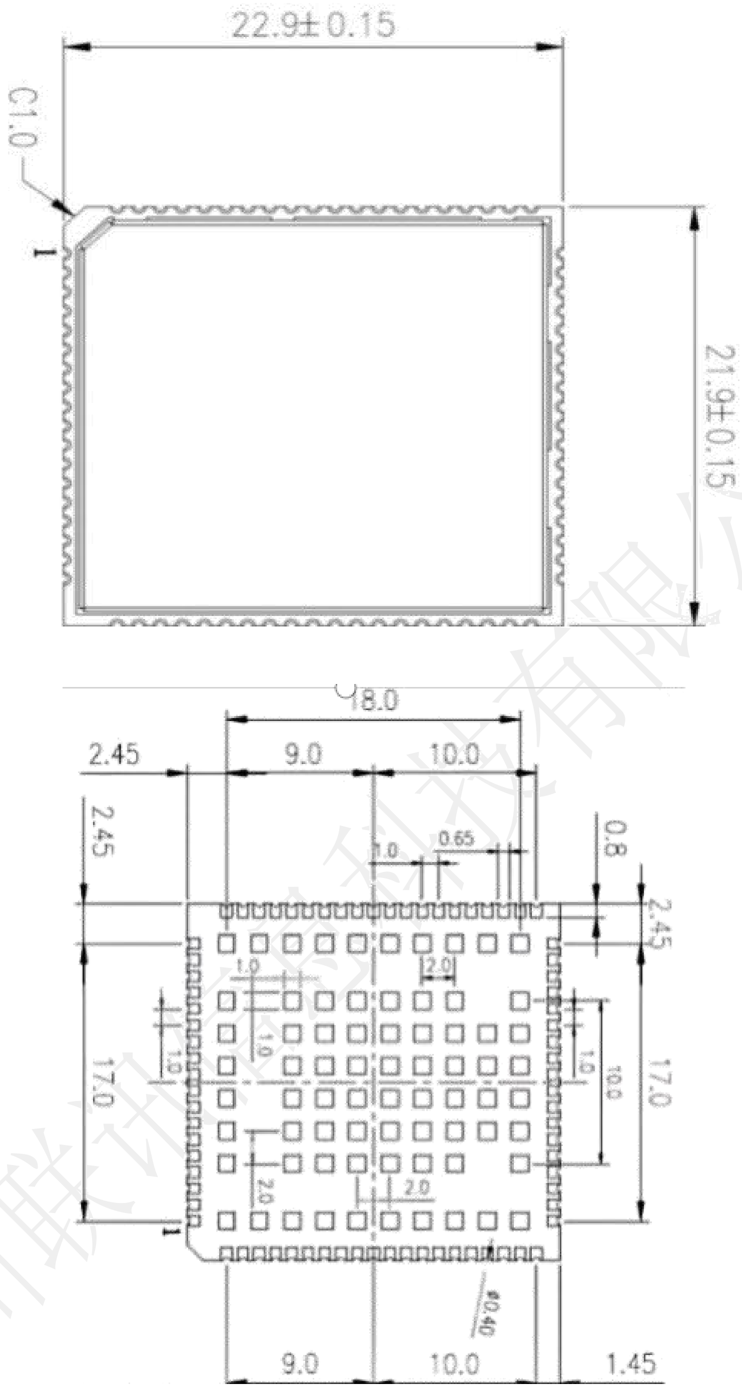


图 6-1 模组底视图（单位：mm）