



A7680C R6

硬件设计手册

LTE 模块

芯讯通无线科技(上海)有限公司
上海市长宁区临虹路289号3号楼芯讯通总部大楼
电话：86-21-31575100
技术支持邮箱：support@simcom.com
官网：www.simcom.com

文档名称:	A7680C R6 硬件设计手册
版本:	V1.00
日期:	2025-03-05
状态:	已发布

前言

此模块主要用于语音或者数据通讯，本公司不承担由于用户不正常操作造成的财产损失或者人身伤害责任。请用户按照手册中的技术规格和参考设计开发相应的产品。同时注意使用移动产品应该关注的一般安全事项。

在未声明之前，本公司有权根据技术发展的需要对本手册内容进行修改。

版权声明

本手册包含芯讯通无线科技（上海）有限公司（简称：芯讯通）的技术信息。除非经芯讯通书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部，并不得以任何形式传播，违反者将被追究法律责任。对技术信息涉及的专利、实用新型或者外观设计等知识产权，芯讯通保留一切权利。芯讯通有权在不通知的情况下随时更新本手册的具体内容。

本手册版权属于芯讯通，任何人未经我公司书面同意进行复制、引用或者修改本手册都将承担法律责任。

芯讯通无线科技(上海)有限公司

上海市长宁区临虹路 289 号 3 号楼芯讯通总部大楼

电话：86-21-31575100

邮箱：simcom@simcom.com

官网：www.simcom.com

了解更多资料，请点击以下链接：

<http://cn.simcom.com/download/list-230-cn.html>

技术支持，请点击以下链接：

<http://cn.simcom.com/ask/index-cn.html> 或发送邮件至 support@simcom.com

版权所有 © 芯讯通无线科技(上海)有限公司 2024，保留一切权利。

版本历史

日期	版本	变更描述	作者
2025-03-05	1.00	初版	李旭

SIMCom
Confidential

目录

1 绪论	10
1.1 文档概览	10
1.2 模块综述	11
1.3 接口概述	13
1.4 模块框图	14
1.5 主要特性	15
2 封装信息	17
2.1 引脚分布图	17
2.2 引脚描述	19
2.3 机械尺寸	25
3 应用接口	26
3.1 供电输入	26
3.1.1 供电参考设计	27
3.1.2 推荐外部电源电路	28
3.1.3 电源监测	29
3.2 开机/关机/复位	29
3.2.1 模块开机	29
3.2.2 模块关机	31
3.2.3 模块复位	33
3.3 串口	34
3.3.1 串口参考设计	35
3.3.2 RI 功能描述	37
3.3.3 DTR 功能描述	38
3.4 USB 接口	38
3.4.1 USB 参考设计	39
3.4.2 USB_BOOT 接口	40
3.5 (U)SIM 卡接口	42
3.5.1 (U)SIM 热插拔功能	43
3.5.2 (U)SIM 参考设计	43
3.6 模拟音频输出接口(调试中, 需要定制软件)	45
3.7 SPI 接口(调试中, 需要定制软件)	46
3.8 I2C 接口	47
3.9 GPIO 接口	48
3.10 STATUS 接口	49
3.11 网络状态指示接口	49
3.12 GNSS 接口	50
3.13 其他接口	53
3.13.1 模数转换器 (ADC)	53
3.13.2 VDD_EXT	54

3.13.3 ANT_CTRL(调试中, 需要定制软件)	55
3.13.4 PON 接口	55
4 射频参数	57
4.1 主天线接口	57
4.1.1 LTE 射频参数	57
4.1.2 LTE 天线要求	58
4.2 GNSS	59
4.2.1 GNSS 射频参数	59
4.2.2 GNSS 天线要求	59
4.3 LTE/GNSS 天线参考设计	60
4.3.1 LTE/GNSS 无源天线	60
4.3.2 GNSS 有源天线	61
4.4 PCB 走线设计	62
5 电气参数	63
5.1 极限参数	63
5.2 正常工作条件	63
5.3 工作模式	64
5.3.1 工作模式定义	64
5.3.2 休眠模式	65
5.3.3 功能模式	65
5.3.4 PSM 模式	66
5.3.5 RTC 模式	66
5.4 LTE/GNSS 耗流	67
5.4.1 LTE 工作耗流	67
5.4.2 GNSS 工作耗流	68
5.5 静电防护	70
6 贴片生产	71
6.1 模块的顶视图和底视图	71
6.2 标签信息	72
6.3 推荐 PCB 封装尺寸	73
6.4 推荐钢网尺寸	74
6.5 推荐的回流焊炉温曲线图	75
6.6 湿敏等级和存储条件	76
6.7 烘烤条件	78
7 包装	79
8 附录	82
8.1 编码方式及最大数据速率	82
8.2 参考文档	82
8.3 术语和解释	84
8.4 安全警告	86

表格索引

表 1: 文档概览	10
表 2: 模块频段列表	11
表 3: 模块功能列表	11
表 4: 模块主要特性	15
表 5: 引脚定义列表	18
表 6: 引脚参数缩写	19
表 7: 1.8V IO 引脚电气特性	20
表 8: 3.0V IO 引脚电气特性	20
表 9: 引脚描述	21
表 10: VBAT 接口定义	26
表 11: VBAT 引脚电气参数	26
表 12: 推荐 TVS 列表	27
表 13: PWRKEY 接口定义	29
表 14: 开机时序参数	31
表 15: 关机时序参数	32
表 16: RESET 接口定义	33
表 17: RESET 引脚电气参数	34
表 18: UART 波特率信息列表	34
表 19: UART 接口定义	35
表 20: USB 接口定义	38
表 21: VBUS 推荐 TVS 列表	39
表 22: USB_DP, USB_DN 推荐 TVS 列表	39
表 23: USB_BOOT 接口定义	40
表 24: (U)SIM 接口定义	42
表 25: 1.8V 模式时(U)SIM 接口电气参数($V_{USIM_VDD} = 1.8V$)	42
表 26: 3.0V 模式时(U)SIM 接口电气参数($V_{USIM_VDD} = 3.0V$)	42
表 27: USIM 卡座推荐 TVS 列表	45
表 28: 模拟音频输出接口定义	45
表 29: SPI 接口定义	46
表 30: I2C 接口定义	47
表 31: GPIO 接口定义	48
表 32: STATUS 接口定义	49
表 33: NETLIGHT 接口定义	49
表 34: LTE 制式下 NETLIGHT 工作状态	50
表 35: GNSS 接口定义	50
表 36: LEVER SHIFTER 推荐列表	51
表 37: GNSS 常见指令表	52
表 38: ADC 接口定义	53
表 39: ADC 电气特性	53
表 40: VDD_EXT 接口定义	54
表 41: VDD_EXT 电气特性	54
表 42: VDD_EXT 推荐 TVS 列表	55

表 43: ANT_CTRL 接口引脚定义	55
表 44: PON 接口引脚定义	55
表 45: 传导发射功率	57
表 46: 4G 频段信息	57
表 47: 参考灵敏度(QPSK)	58
表 48: LTE 天线要求	58
表 49: GNSS 频段	59
表 50: GNSS 性能	59
表 51: GNSS 天线要求	59
表 52: RF 天线推荐 TVS 列表	61
表 53: GNSS 天线推荐 TVS 列表	61
表 54: 极限参数	63
表 55: 模块推荐工作电压	63
表 56: 模块工作温度	63
表 57: 工作模式定义	64
表 58: RTC 耗流(VBAT=3.8V)	67
表 59: 模块 VBAT 耗流(VBAT=3.8V, GNSS OFF)	67
表 60: VBAT(GNSS)耗流 (VBAT=3.8V, @AT+CUFN=0, AT+CSCLK=1 不带 USB 连接)	68
表 61: ESD 性能参数 (温度: 25°C, 湿度: 45%)	70
表 62: 模块信息描述	72
表 63: 主板回流温度曲线要求说明 (无铅)	75
表 64: 湿度灵敏度等级区分	76
表 65: 烘烤条件	78
表 66: 托盘尺寸信息	80
表 67: 托盘小卡通箱尺寸信息	80
表 68: 托盘大卡通箱尺寸信息	81
表 69: 编码方式和最大数据速率	82
表 70: 参考文档	82
表 71: 术语和解释	84
表 72: 安全警告	86

图片索引

图 1: 模块框图	14
图 2: 模块引脚图(正面视图).....	17
图 3: 三维尺寸 (单位: 毫米)	25
图 4: VBAT 输入参考电路.....	27
图 5: 开关电源推荐电路.....	28
图 6: 下电以及上电重启时序.....	29
图 7: 开关机参考电路.....	30
图 8: PWRKEY 开机时序.....	31
图 9: PWRKEY 关机时序.....	32
图 10: 复位推荐电路	33
图 11: 复位时序.....	33
图 12: 串口连接图 (全功能模式)	35
图 13: 串口连接图 (NULL 模式)	36
图 14: IC 电平转换参考电路	36
图 15: 三极管电平转换电路	37
图 16: RI 上的电平变化 (短信, URC 等)	38
图 17: USB 连接图.....	39
图 18: USB_BOOT 连接图	41
图 19: USB 端口	41
图 20: (U)SIM 接口推荐电路.....	44
图 21: (U)SIM 接口推荐电路(8PIN).....	44
图 22: 模拟音频参考电路.....	45
图 23: SPI 推荐连接电路	46
图 24: I2C 接口参考电路.....	47
图 25: STATUS 参考电路.....	49
图 26: NETLIGHT 参考电路.....	50
图 27: GNSS 独立模式参考电路.....	51
图 28: GNSS 非独立模式参考电路.....	52
图 29: VDD_EXT 外围参考电路	54
图 30: PON 外围参考电路	56
图 31: LTE/GNSS 无源天线连接电路	60
图 32: 有源天线连接电路.....	61
图 33: IPEX 座 PCB 走线参考	62
图 34: SMA 座 PCB 走线参考.....	62
图 35: RTC 框图	67
图 36: 模块顶视图和底视图	71
图 37: 标签信息	72
图 38: 推荐 PCB 封装尺寸 (单位: 毫米)	73
图 39: 推荐钢网尺寸 (单位: 毫米)	74
图 40: 推荐的回流焊炉温曲线图 (无铅)	75
图 41: 湿度卡	77

图 42: 托盘包装示意图.....	79
图 43: 托盘尺寸图.....	79
图 44: 托盘小卡通箱尺寸图	80
图 45: 托盘大卡通箱尺寸图	80

SIMCom
Confidential

1 绪论

本文档描述了模块的硬件接口，可以帮助用户快速了解模块的接口定义、电气性能和结构尺寸的详细信息。结合本文档和其他的应用文档，用户可以快速使用模块来设计移动通讯应用方案。SIMCom提供一套评估板，以便于模块测试和使用。所述评估板工具包括EVB板，USB线，天线和其他外设。

1.1 文档概览

模块的技术信息包含在表1列出的文档中，必须对下表中所有文档进行研读以全面了解该设备及其应用。

表 1：文档概览

序号	文件名称	描述
1	A7680C R6硬件设计手册(本文档)	主要介绍接口功能、推荐电路、PCB布局指南、封装等硬件组件，以及部分AT指令的使用
2	SIMCom_A7680C-R6_Reference_Design	模块参考设计资料
3	8BG000-A7680C-TE_V3.01_DL&PCB	TE原理图及PCB资料
4	SIMCOM EVB Kit User Guide	EVB套件使用手册
5	MOD_A7680C-R6_92	模块参考封装
6	A76XX Series_AT Command Manual	AT指令手册
7	SIMCom模块_SMT贴片工艺指导手册	主要介绍模块生产贴片工艺、钢网制作要求、回流焊、拆焊及返修等内容
8	A76XX系列CAT1模块原理图和PCB设计检查表	模块外围电路原理图和PCB检查表

※ 特别注意

表中文档版本可能是较早期的版本，内容可能随时变更，请联系SIMCom FAE获取最新版本。

1.2 模块综述

模块可支持 LTE-TDD 和 LTE-FDD。用户可以灵活选用不同型号的模块以满足多样化的市场需求。详细的频段/功能描述请参考下表：

表 2：模块频段列表

网络类型	频段	A7680C-LNXV	A7680C-LNXY	A7680C-MNXV	A7680C-MNXY	A7680C-JNXV	A7680C-JNXY
LTE-FDD	LTE-FDD B1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	LTE-FDD B3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	LTE-FDD B5	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	LTE-FDD B8	✓	✓	✓	✓	✓	✓
LTE-TDD	LTE-TDD B34	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	LTE-TDD B38	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	LTE-TDD B39	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	LTE-TDD B40	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	LTE-TDD B41	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Category		CAT1	CAT1	CAT1	CAT1	CAT1	CAT1

表 3：模块功能列表

功能	LNXV	LNXY	MNXV	MNXY	JNXV	JNXY
(U)SIM	✓	✓	✓	✓	✓	✓
GNSS			✓	✓	✓	✓
短消息 (SMS)	✓		✓		✓	
Wi-Fi Scan	✓		✓		✓	
FOTA升级	✓	✓	✓	✓	✓	✓

模块的尺寸为17.6*15.7*2.1mm，可以满足M2M应用中对空间尺寸的要求，例远程信息处理、监控设备、工业路由器远程诊断等应用场景。

模块共有92个引脚，包括外圈42个LCC引脚和内圈50个LGA引脚。

※ 特别注意

1. 模块支持的功能以实际软件版本与硬件版本为准。
2. JNXV与JNXY仅支持单北斗。

SIMCom
Confidential

1.3 接口概述

模块系列提供了如下硬件接口：

- 一路供电输入
- 一路USB 2.0 接口
- 三路UART接口（一路全功能串口，一路两线串口，一路DEBUG串口）
- 两组USIM卡接口
- 一路I2C接口
- 两路ADC接口
- 一组SPI接口（需定制软件）
- 多个可编程的通用输入输出接口（GPIO）
- 一路USB_BOOT下载引导接口
- 一组音频输出接口（需定制软件）
- 网络状态指示接口
- 模块运行状态指示接口
- LTE天线接口
- GNSS天线接口（可选配置）

1.4 模块框图

下图列出了模块内部主要功能构架：

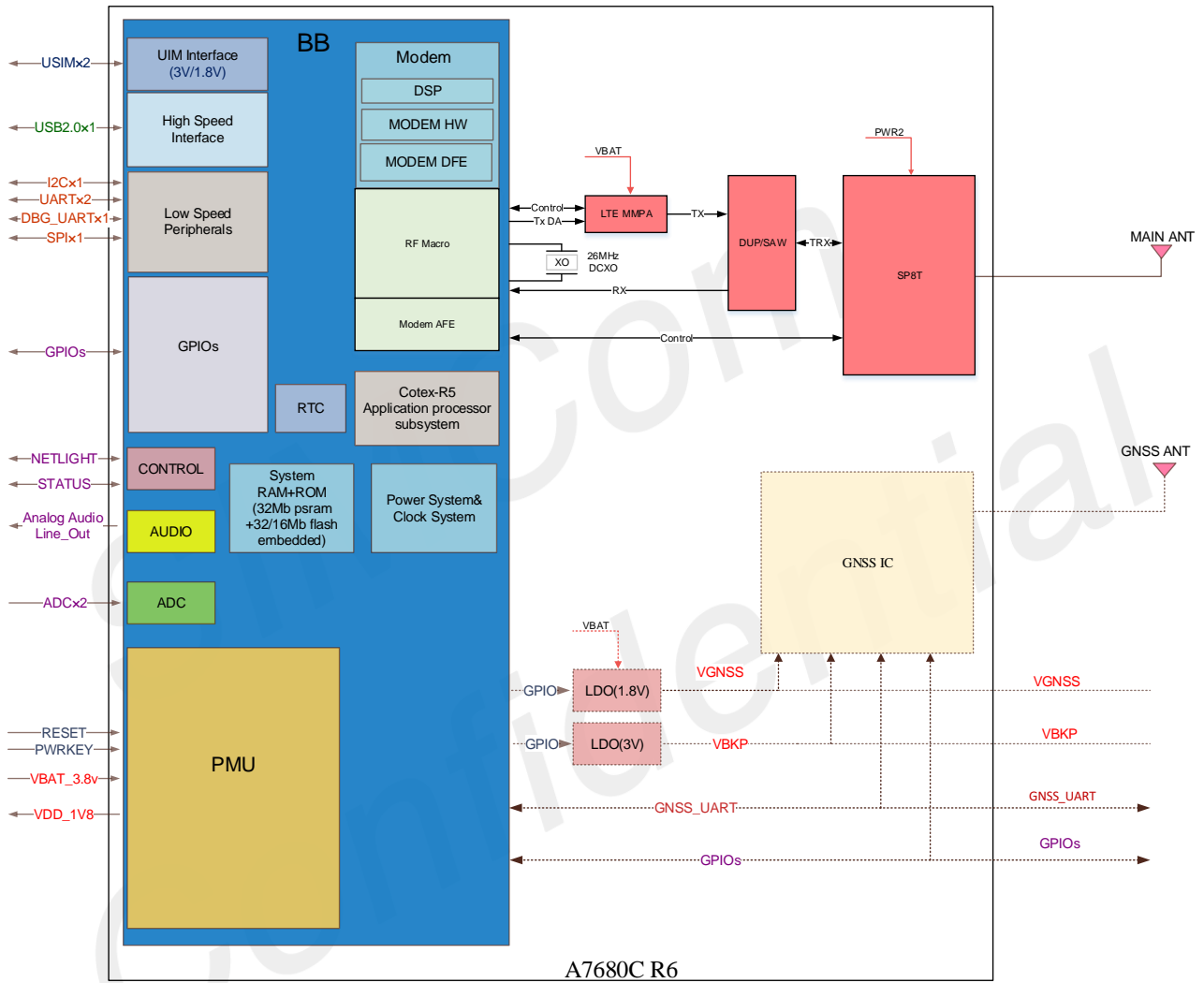


图 1：模块框图

1.5 主要特性

表 4：模块主要特性

特性	说明
供电	电压范围：3.3V ~4.2V 推荐值 3.8V
省电	休眠模式@DRX=0.32S 典型值：1.27mA 休眠模式@DRX=0.64S 典型值：1.03mA 休眠模式@DRX=1.28S 典型值：0.83mA 休眠模式@DRX=2.56S 典型值：0.79mA PSM 模式 典型值：5uA 请参考表 59
频段	请参考表 2
发射功率	LTE 功率等级 3 (23dBm±2.7dB)
数据传输	TDD/FDD-LTE 类别 1: 10Mbps (下行), 5 Mbps (上行)
天线接口	LTE 天线接口 GNSS 天线接口
短消息 (SMS)	MT, MO, CB, Text 和 PDU 模式 短消息 (SMS) 存储设备: USIM 卡, CB 不支持保存在 SIM 支持 CS 域和 PS 域短信
USIM 卡接口	支持 1.8V/3V USIM 卡 (部分型号可选双卡)
USIM 应用工具包	支持 SAT 等级 3 支持 USAT
通讯录管理	SM/FD/ON/AP/SDN
音频接口	支持 1 路模拟音频输出接口 (需定制软件)
UART 接口	<ul style="list-style-type: none"> ●全功能 UART 接口 波特率支持从 300bps 到 3686400bps 可以通过串口发送 AT 命令和数据 支持 RTS/CTS 硬件流控 ●2 线串口 (可选) 可用于外接设备, 波特率为 115200 ●DBG_UART 可支持 Debug 用途, 波特率为 115200bps
USB 接口	符合 USB 2.0 规范, 支持从模式, 不支持主模式 可用于 AT 命令发送, 数据传输, 软件调试和升级
I2C 接口	<ul style="list-style-type: none"> ●1 路 I2C 接口 ●符合 I2C 总线协议规范 ●不支持多主机模式
GNSS 接口	支持 GNSS 接口 <ul style="list-style-type: none"> ●1 组 GNSS 天线

SPI 接口	支持主机模式，与外围设备进行全双工同步串行通信（需定制软件）
软件升级	USB 和 FOTA 升级
网络协议	<ul style="list-style-type: none"> ●CMUX/PPP/MQTT/FTP/TCP/UDP/FTPS/MQTTS/HTTP/HTTPS/HTP/NTP/PING/SSL/FILE ●符合PPP协议的PAP和CHAP认证 <p>*实际支持的网络协议以软件版本为准</p>
物理尺寸	尺寸：17.6(±0.15)mm*15.7(±0.15)mm*2.1(±0.2)mm 重量：1.02 (±0.1)g
温度范围	工作温度 ¹ ：-30℃~ +75℃ 扩展工作温度 ² ：-40℃~ +85℃ 存储温度：-40℃~ +90℃

SIMCom
Confidential

¹ 正常工作温度范围工作时，模块的相关性能满足 3GPP 标准要求；

² 扩展工作温度范围工作时，模块仍能保持正常工作状态，具备语音、短消息、数据传输、紧急呼叫等功能；不会出现不可恢复的故障；射频频谱、网络基本不受影响。仅个别指标如输出功率等参数的值可能会超出 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。

2 封装信息

2.1 引脚分布图

模块共有92个引脚，详细引脚分布如下图。

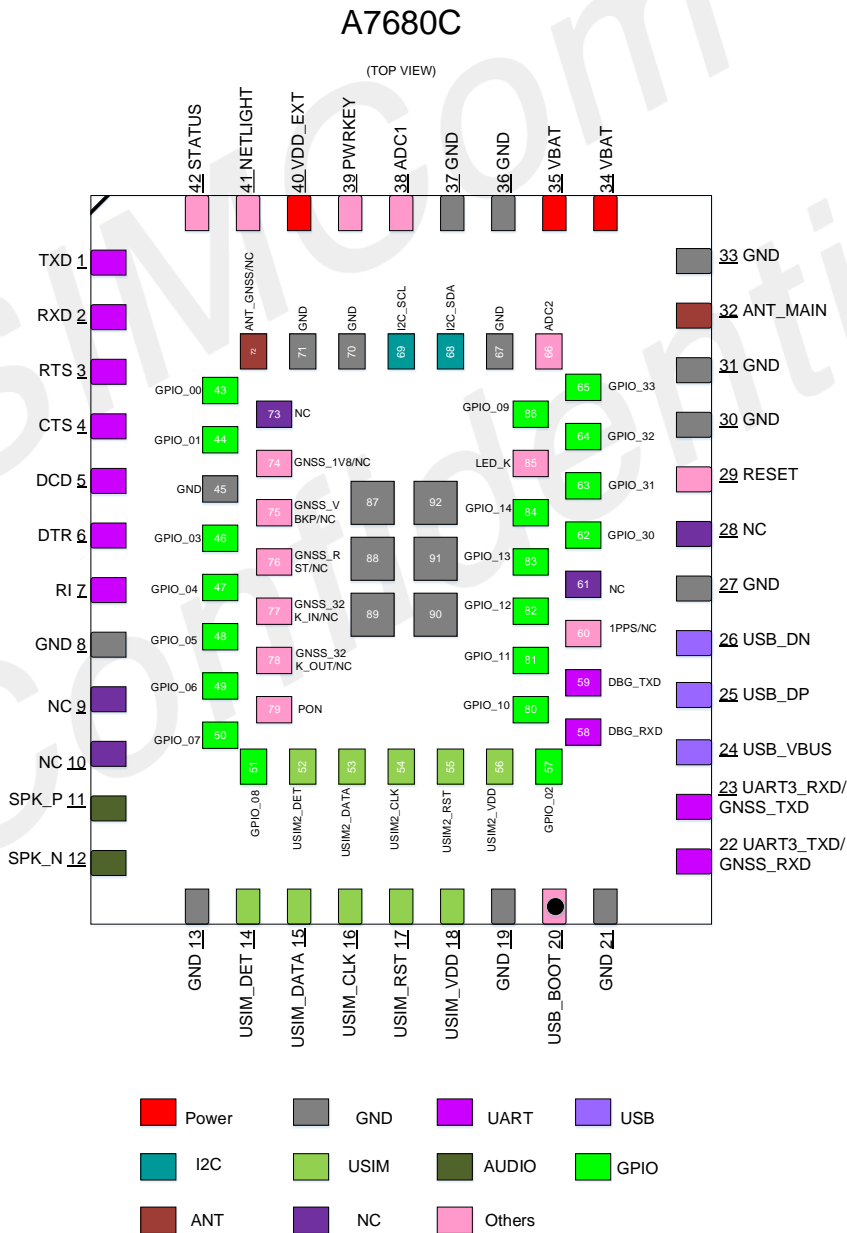


图 2：模块引脚图(正面视图)

表 5: 引脚定义列表

引脚序号	引脚名称	引脚序号	引脚名称
1	TXD	2	RXD
3	RTS	4	CTS
5	DCD	6	DTR
7	RI	8	GND
9	NC	10	NC
11	SPK_P	12	SPK_N
13	GND	14	USIM_DET
15	USIM_DATA	16	USIM_CLK
17	USIM_RST	18	USIM_VDD
19	GND	20	USB_BOOT●
21	GND	22	UART3_TXD/GNSS_RXD
23	UART3_RXD/GNSS_TXD	24	USB_VBUS
25	USB_DP	26	USB_DN
27	GND	28	NC
29	RESET	30	GND
31	GND	32	ANT_MAIN
33	GND	34	VBAT
35	VBAT	36	GND
37	GND	38	ADC1
39	PWRKEY	40	VDD_EXT
41	NETLIGHT	42	STATUS
43	GPIO_00	44	GPIO_01
45	GND	46	GPIO_03
47	GPIO_04	48	GPIO_05
49	GPIO_06	50	GPIO_07
51	GPIO_08	52	USIM2_DET
53	USIM2_DATA	54	USIM2_CLK
55	USIM2_RST	56	USIM2_VDD
57	GPIO_02	58	DBG_RXD
59	DBG_TXD	60	1PPS/NC
61	NC	62	GPIO_30
63	GPIO_31	64	GPIO_32
65	GPIO_33	66	ADC2
67	GND	68	I2C_SDA
69	I2C_SCL	70	GND
71	GND	72	ANT_GNSS/NC
73	NC	74	GNSS_1V8/NC

75	GNSS_VBKP/NC	76	GNSS_RST/NC
77	GNSS_32K_IN/NC	78	GNSS_32K_OUT/NC
79	PON	80	GPIO_10
81	GPIO_11	82	GPIO_12
83	GPIO_13	84	GPIO_14
85	LED_K	86	GPIO_09
87	GND	88	GND
89	GND	90	GND
91	GND	92	GND

※ 特别注意

'●'表示该信号在开机前不可下拉，否则会影响模块正常开机。
NC: NOT CONNECTED，请不要将其连接至地。

2.2 引脚描述

表 6：引脚参数缩写

缩写	描述
PI	电源输入
PO	电源输出
AIO	模拟信号输入或输出
AI	模拟输入
AO	模拟输出
DIO	数字信号输入或输出
DI	数字输入
DO	数字输出
DOH	默认输出高电平
DOL	默认输出低电平
PU	上拉
PD	下拉
OD	开漏

表 7: 1.8V IO 引脚电气特性

引脚电压域	缩写	描述	最小值	典型值	最大值	
1.8V	直流输入条件(VCC = 1.8V Typical)					
	V _{IH}	输入有效高电平	VCC * 0.65	1.8V	1.98V	
	V _{IL}	输入有效低电平	-0.3V	0V	VCC * 0.35	
	R _{PU}	模块内部上拉电阻	55K	79 K	121K	
	R _{PD}	模块内部下拉电阻	51K	87 K	169K	
	I _{IL}	输入漏电流	-	-	10uA	
	直流输出条件(VCC = 1.8V Typical)					
	V _{OH}	输出电平范围	1.35V	-	-	
	V _{OL}	输出电平范围	-	-	0.45V	
	I _{OL}	低电平输出电流 V _{pad} =0.2V I _{OL} DCS[1:0]=	00	7.6mA	12.8mA	18.0mA
			01	15.2mA	25.3mA	35.5mA
			10	22.6mA	37.4mA	52.2mA
			11	29.7mA	49.0mA	67.9mA
			I _{OH}	高电平输出电流 V _{pad} =VCC-0.2V I _{OH} DCS[1:0]=	00	4.8mA
01	9.5mA	21.5mA			37.4mA	
10	14.3mA	32.1mA			55.9mA	
11	18.9mA	42.4mA			73.9mA	

表 8: 3.0V IO 引脚电气特性

引脚电压域	缩写	描述	最小值	典型值	最大值	
3.0V	V _{IH}	输入有效高电平	2V	VCC	VCC+0.3	
	V _{IL}	输入有效低电平	-0.3V	0V	0.8V	
	R _{PU}	模块内部上拉电阻	26K	47K	72K	
	R _{PD}	模块内部下拉电阻	27K	54K	267K	
	I _{IL}	输入漏电流	-	-	2uA	
	V _{OH}	输出电平范围	2.4V	-	-	
	V _{OL}	输出电平范围	-	-	0.4V	
	I _{OL}	低电平输出电流 V _{pad} =0.2V I _{OL} DS[2:0]=	000	3.1mA	5.5mA	8.6mA
			001	4.7mA	8.2mA	12.7mA
			010	6.2mA	10.8mA	16.9mA

		011	7.7mA	13.4mA	20.8mA
		100	9.3mA	16.1mA	24.9mA
		101	10.8mA	18.7mA	28.8mA
		110	12.3mA	21.2mA	32.6mA
		111	13.8mA	23.7mA	36.3mA
	I _{OH}	高电平输出电流 V _{pad} =VCC-0.2V I _{OH} DS[2:0]=			
		000	5.0mA	7.5mA	10.5mA
		001	7.5mA	11.2mA	15.7mA
		010	10.1mA	14.9mA	21.0mA
		011	12.6mA	18.6mA	26.2mA
		100	15.1mA	22.3mA	31.4mA
		101	17.6mA	26.0mA	36.5mA
		110	20.1mA	29.8mA	41.8mA
		111	22.6mA	33.4mA	46.9mA

表 9：引脚描述

引脚名称	引脚序号	引脚属性		描述	备注
		电压域	类型		
供电					
VBAT	34,35	-	PI	模块供电输入	输入电压范围 3.3V~4.2V，外部电源需提供 1A 的持续电流。
VDD_EXT	40	-	PO	内部电源输出	V _{nom} =1.8V， I _{Omax} =50mA
GND	8,13 19,21 27,30, 31,33, 36,37, 45,67,70, 71,87-92	-	-	地	
系统控制					
PWRKEY	39	VBAT	DI,PU	开关机控制输入	V _{IH} : 0.7*VBAT， V _{IL} : 0.3*VDD_EXT， V _{nom} =VBAT； 低电平有效， 默认高电平； 模块内部 50K (Typical) 上拉到 VBAT

RESET	29	VBAT	DI,PU	硬件复位控制输入	低电平有效，默认高电平；
(U)SIM 接口					
USIM_DET	14	1.8V	DI	USIM 热插拔检测	可以 AT 指令设置为高/低有效，参考文档 [18]
USIM_DATA	15	1.8/3.0V	DIO,PU	(U)SIM 卡数据	内部有 4.7K Ω 电阻上拉到 USIM_VDD
USIM_RST	17	1.8/3.0V	DO,PU	(U)SIM 卡复位	
USIM_CLK	16	1.8/3.0V	DO,PU	(U)SIM 卡时钟	
USIM_VDD	18	1.8/3.0V	PO	(U)SIM 卡供电电源	模块自动识别 1.8V 或 3.0V (U)SIM 卡。
USIM2_DET	52	1.8V	DI	USIM2 热插拔检测	可以 AT 指令设置为高/低有效，参考文档 [18]
USIM2_DATA	53	1.8V	DIO,PU	(U)SIM2 卡数据	仅支持 1.8V (U)SIM 卡。
USIM2_CLK	54	1.8V	DO,PU	(U)SIM2 卡时钟	USIM2_DATA 内部有 4.7K Ω 电阻上拉到 USIM2_VDD。
USIM2_RST	55	1.8V	DO,PU	(U)SIM2 卡复位	如不使用，悬空即可
USIM2_VDD	56	1.8V	PO	(U)SIM2 卡供电	
USB 接口					
USB_VBUS	24	-	PI	USB 在位检测输入，高电平有效	$V_{min}=3.0V$, $V_{max}=5.2V$
USB_DP	25	-	AIO	USB 总线差分正极	90Ω 差分阻抗
USB_DN	26	-	AIO	USB 总线差分负极	
全功能 UART					
TXD	1	1.8V	DI	主 UART 接收	如不使用，悬空即可
RXD	2	1.8V	DO	主 UART 发送	
RTS	3	1.8V	DI	DTE 请求发送	连接至 DTE 的 RTS
CTS	4	1.8V	DO	DTE 清除发送	连接至 DTE 的 CTS
DCD	5	1.8V	DO	主 UART 输出载波检测	如不使用，悬空即可
DTR	6	1.8V	DO	主 UART 数据终端就绪	
RI	7	1.8V	DI	主 UART 输出振铃指示	
两线串口/GNSS 串口					
UART3_TXD/GNSS_RXD	22	1.8V	DI	UART3 发送 /GNSS_UART 接收	需要根据型号区分引脚功能。如不使用，悬空即可
UART3_RXD/GNSS_TXD	23	1.8V	DO	UART3 接收 /GNSS_UART 发	需要根据型号区分引脚功能。

				送	如不使用，悬空即可
调试 UART					
DBG_RXD	58	1.8V	DI	调试串口输入	默认作为调试端口
DBG_TXD	59	1.8V	DO	调试串口输出	
GPIO 接口					
GPIO_00	43	1.8V	I/O	通用输入/输出口	如不使用，悬空即可
GPIO_01	44	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_03	46	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_04	47	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_05	48	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_06	49	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_07	50	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_08	51	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_02	57	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_30	62	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_31	63	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_32	64	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_33	65	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_10	80	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_11	81	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_12	82	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_13	83	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_14	84	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
GPIO_09	86	1.8V	I/O	通用输入/输出口	
I2C 接口					
I2C_SDA	68	1.8V	OD	I2C 总线数据输入/输出	如不使用，悬空即可。 使用时需加 4.7KΩ 上拉电阻到 VDD_EXT 电源
I2C_SCL	69	1.8V	OD	I2C 总线时钟输出	
天线接口					
ANT_MAIN	32	-	AIO	主天线接口	
ANT_GNSS/NC	72	-	AIO	GNSS 天线接口	
其他功能引脚					
ADC1	38	-	AI	通用模拟数字转换器接口，检测范围 0~1.2V	如不使用，悬空即可。
ADC2	66	-	AI	通用模拟数字转换器接口，检测范围 0~1.2V	如不使用，悬空即可。
NETLIGHT	41	1.8V	DO	网络注册状态指示	如不使用，悬空即可。
STATUS	42	1.8V	DO	模块状态指示	如不使用，悬空即可。

				高电平：开机 低电平：关机	
USB_BOOT●	20	1.8V	DI	强制下载，开机前下拉到地，模块将进入 USB 下载模式。	建议预留测试点，方便调试及升级。在正常开机前，不能下拉 USB_BOOT!
1PPS/NC	60	1.8V	DO	1PPS 信号脉冲输出	如不使用，悬空即可。
GNSS_1V8/NC	74	1.8V	PI	GNSS 独立模式主供电	独立模式下，在设计时需要 GNSS_1V8 可控上下电。如不使用独立模式，悬空即可。
GNSS_VBKP/NC	75	-	PI	GNSS 独立模式备用电	如不使用独立模式，悬空即可。
GNSS_RST/NC	76	1.8V	DI	GNSS 独立模式硬复位控制脚。	独立模式下，建议不使用该引脚作为复位 GNSS 的功能，复位 GNSS 芯片采用 GNSS_1V8 上下电方式。如不使用独立模式，悬空即可。
GNSS_32K_IN/NC	77	-	AI	GNSS 独立模式 32K 晶体输入	如不使用独立模式，悬空即可。
GNSS_32K_OUT/NC	78	-	AO	GNSS 独立模式 32K 晶体输出	如不使用独立模式，悬空即可。
PON	79	VBAT	AI	上电自动开机控制脚，如需模块上电自动开机，建议通过 100K 电阻上拉到 VBAT。	如不使用，悬空即可。
LED_K	85	VBAT	AO	SINK 输出，LCD 背光 K 极	

※ 特别注意

- 1.请为 USB_BOOT, VDD_EXT 和 DBG_TXD 保留测试点；如果没有 USB 连接器，请同时为 USB_VBUS, USB_DP 和 USB_DN 保留测试点以进行固件升级。
- 2.'●'表示该引脚在开机前不可下拉，否则会影响模块正常开机。

2.3 机械尺寸

以下图片描述了模块的封装尺寸。

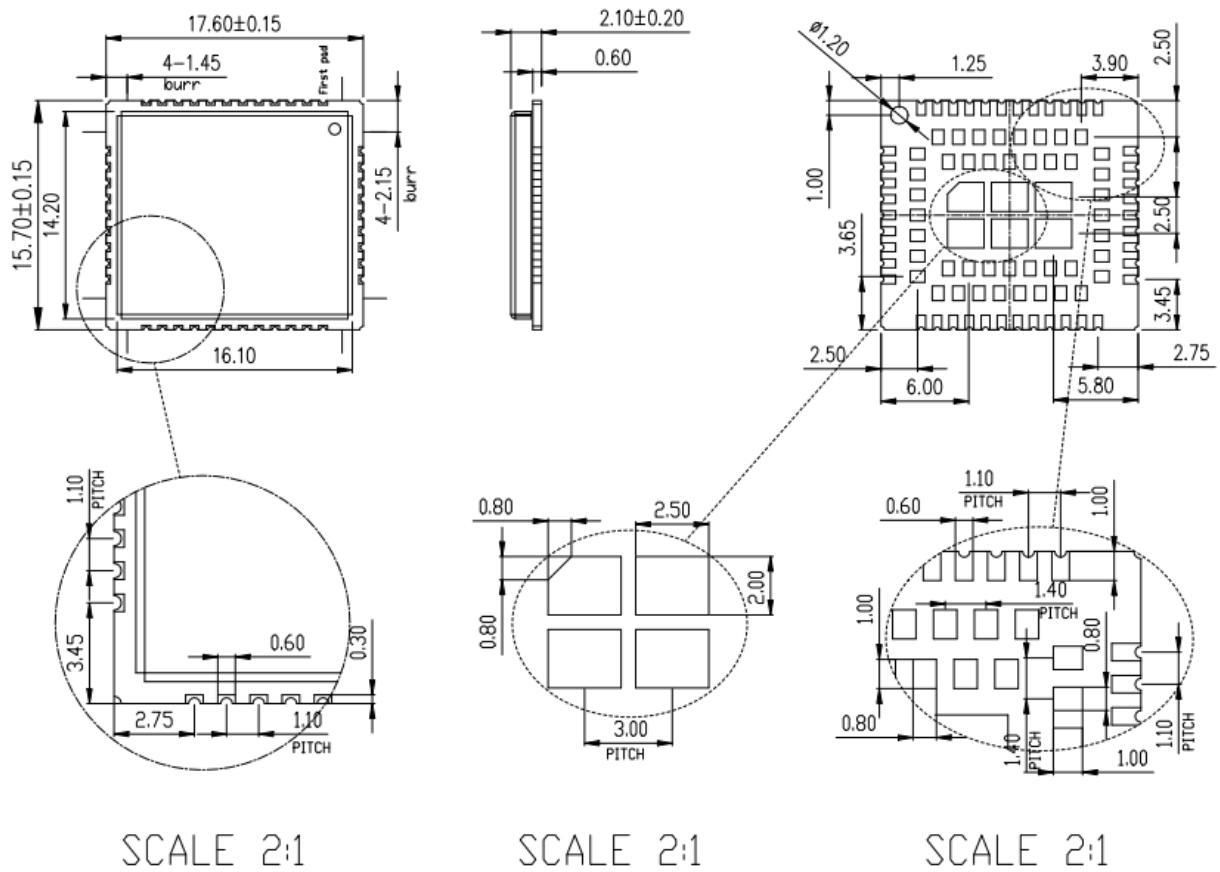


图 3: 三维尺寸 (单位: 毫米)

※ 特别注意

图中展示模块尺寸公差范围不包括毛刺区域。

3 应用接口

3.1 供电输入

模块使用单一电源供电，共有 2 个引脚（34 和 35 引脚）作为 VBAT 电源输入，通过这 2 个引脚给内部的射频和基带电路供电。

当模块在 LTE 模式下以最大功率发射时，电流可能会达到很高的峰值，请保证外部电源供电能力不小于 1A。

表 10: VBAT 接口定义

引脚名	引脚号	类型	描述	备注
VBAT	34,35	PI	模块供电输入	输入电压范围 3.3V~4.2V，外部电源需提供 1A 的载流能力
GND	8,13,19,21,27,30,31,33,36,37,45,67,70,71,87-92			

表 11: VBAT 引脚电气参数

符号	符号描述	最小	典型	最大	单位
VBAT	模块供电输入电压	3.3	3.8	4.2	V
I _{VBAT(peak)}	模块耗流峰值	-	-	700	mA
I _{VBAT(IDLE)}	模块平均耗流（仪器空闲模式）	-	8	-	mA
I _{VBAT(sleep)}	休眠模式耗流@DRX=0.32S	-	1.27	-	mA
	休眠模式耗流@DRX=0.64S	-	1.03	-	mA
	休眠模式耗流@DRX=1.28S	-	0.83	-	mA
	休眠模式耗流@DRX=2.56S	-	0.79	-	mA
I _{VBAT (PSM)}	PSM 模式耗流	-	5	-	uA
I _{VBAT(power-off)}	模块平均耗流（关机状态）	-	5	-	uA

※ 特别注意

- 1.测试条件：VBAT供电3.8V，使用模块配套TE板测试，并在VBAT供电端加200uF电容。
- 2.如上表格内的I_{VBAT}数据为模块整体的耗流数据。

3.1.1 供电参考设计

在用户的设计中，必须特别注意电源部分的设计。如果电压跌落低于 3.3V，模块射频性能将会受到影响，电压过低会导致模块关机。建议选择带使能脚的 LDO 或 DC-DC 芯片，使能脚由 MCU 控制。

※ 特别注意

确保电源能够提供1A以上的持续电流，外部供电电容总容值建议不小于200uF，以保证VBAT上电压跌落 后不低于3V。

建议靠近VBAT放置10pf/33pf/0.1μF/1μF共四个滤波电容，以改善射频性能及系统稳定性。与此同时，建议PCB上供电电源到模块间的VBAT走线宽度至少2mm。原则上，VBAT走线越长，线宽越宽。

如果VBAT输入含有高频干扰，建议增加磁珠进行滤波，磁珠推荐型号为BLM21PG300SN1D和MPZ2012S221A。

参考设计推荐如下：

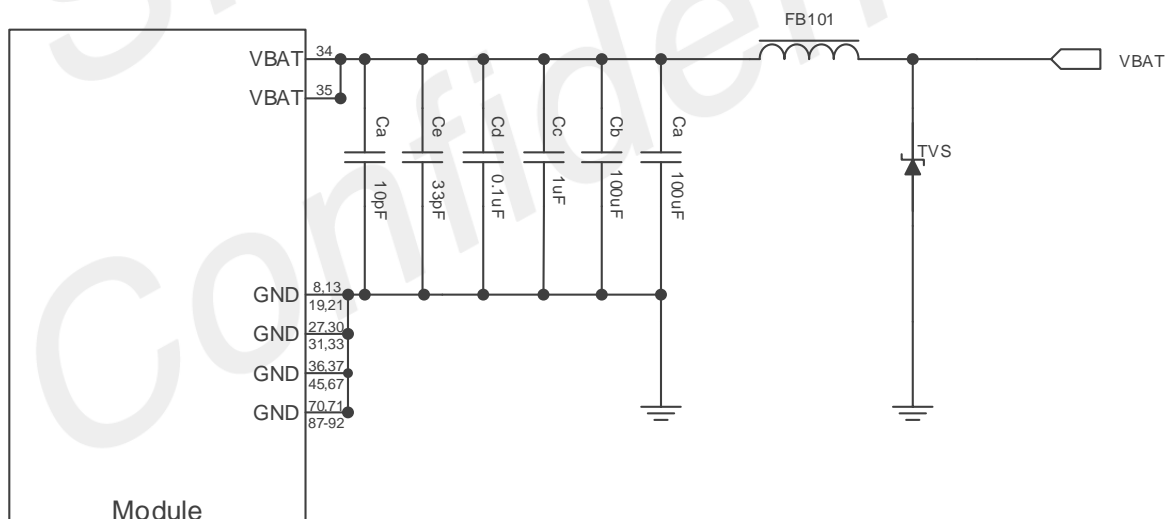


图 4: VBAT 输入参考电路

此外，为防止浪涌及过压对模块的损坏，建议在模块VBAT引脚上并联一个TVS管。

表 12: 推荐 TVS 列表

编号	厂家	料号	V_{RWM}	$V_{C(Max)}$	$P_{pp(Max)}$	$C_{J(Max)}$	封装
1	韦尔	ESD56301D05	5V	9.5V	1500W	700pF	DFN1610-2L

2	韦尔	ESD56301D04-2/TR	4.85V	11V	2000W	480pF	DFN1610-2L
3	长园维安	WS2057KP	5V	12V	2040W	700pF	DFN1610-2L
4	长园维安	WS4.5DPHXM	4.85V	11V	2255W	700pF	DFN1610-2L

※ 特别注意

客户自行选择 TVS 时，需要关注浪涌防护时的钳位电压，100V 浪涌输入时钳位电压不要高于 10V。

3.1.2 推荐外部电源电路

设计上 MCU 必须具备给模块断电的功能，模块正常使用过程中禁止给模块强行下电，只有模块正常关机后或出现异常导致无法正常关机或重启，才可对模块断电，推荐选择带使能脚的 LDO 或者 DC-DC 芯片。当输入电源大于 5V 时，推荐使用 DC-DC 芯片；当输入小于 5V 时，推荐使用 LDO 供电。如果使用模块的 Open Linux 二次开发功能，由于没有 MCU，可以外加一个低成本单片机起到拉 PWRKEY 开机和能够断电的硬件看门狗作用。

开关电源推荐电路如下图所示，其中PWR_CTRL为控制脚：

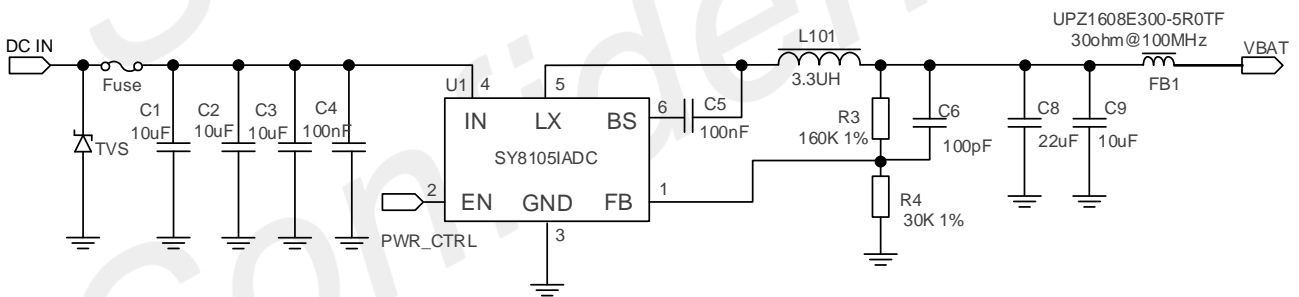


图 5：开关电源推荐电路

VBAT 电源断开时，其电压应在 50ms 内迅速下降，为避免出现电压异常情况，当 VBAT 低于最小值时，系统必须通过将 VBAT 降至 100mV 以下并至少持续 2s 再进行上电重启。

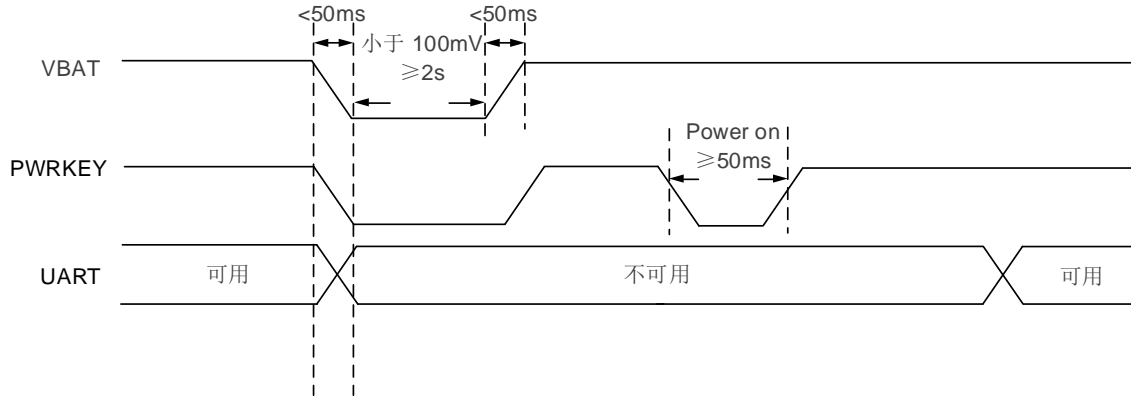


图 6: 下电以及上电重启时序

3.1.3 电源监测

AT命令“AT+CBC”可以用来监测VBAT电源电压。

AT命令“AT+CVALARM”可以设置高/低压报警电压，当实际电压超出预设值范围时，会通过AT口上报警告信息。

使用“AT+CPMVT”可以设置高/低压关机电压，当实际电压超出预设值范围时，模块将直接自动关闭。

※ 特别注意

过压报警及过压关机功能默认关闭，相关AT命令的详细信息，请参考文档【1】。

3.2 开机/关机/复位

3.2.1 模块开机

表 13: PWRKEY 接口定义

引脚名	引脚号	电压域	类型	描述	备注
-----	-----	-----	----	----	----

PWRKEY	39	VBAT	DI,PU	系统控制输入	$V_{IH}: 0.7 \cdot V_{BAT}, V_{IL}: 0.3 \cdot V_{DD_EXT}$, $V_{NOM} = V_{BAT}$; 低电平有效, 默认高电平, 模块内部 50K (Typical) 上拉到 VBAT
--------	----	------	-------	--------	---

用户通过拉低PWRKEY引脚使模块开机。此引脚已在模块内部上拉到VBAT。

推荐客户在设计时, 模块引脚处增加TVS管可以有效增强模块抗静电能力, 推荐电路如下图:

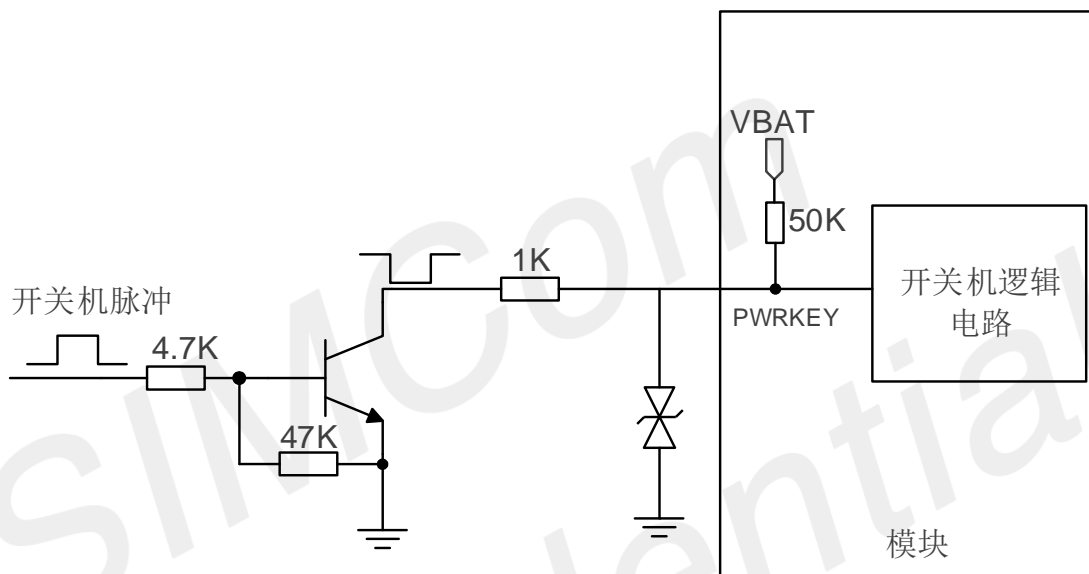


图 7: 开关机参考电路

※ 特别注意

1. 请不要在 PWRKEY 上并联超过 10PF 电容, 否则上电检测到低电平会导致模块自动开机, 注意 TVS 的结电容, 如果结电容过大, 也会有同样的风险。
2. 禁止开机流程中短时间内先后拉 PWRKEY, 否则有可能导致开机异常。

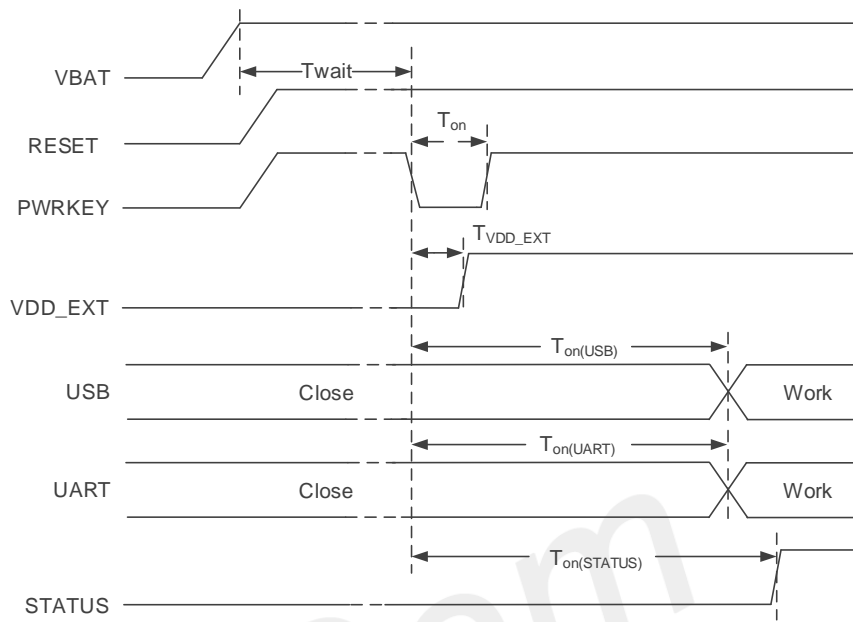


图 8: PWRKEY 开机时序

表 14: 开机时序参数

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$T_{on(wait)}$	上电稳定到开机按键有效等待时间	40	-	-	ms
T_{on}	开机低电平脉冲宽度	10	-	-	ms
$T_{on(vdd_ext)}$	VDD_EXT 输出时间	-	9	-	ms
$T_{on(status)}$	开机时间（根据 STATUS 引脚判断）	-	-	9	s
$T_{on(uart)}$	开机时间（根据 UART 判断）	-	-	7	s
$T_{on(usb)}$	开机时间（根据 USB 判断）	-	-	7	s
V_{IH}	PWRKEY 引脚输入高电平电压	$0.7 \cdot V_{BAT}$	-	V_{BAT}	V
V_{IL}	PWRKEY 引脚输入低电平电压	0	0	$0.3 \cdot V_{D_EXT}$	V

3.2.2 模块关机

模块有以下几种关机方法：

- 使用 PWRKEY 引脚关机；
- 使用“AT+CPOF”命令关机；
- 高/低压过压关机，使用“AT+CPMVT”设置电压范围；
- 高低温过温关机。

强烈建议客户使用PWRKEY或者AT+CPOF进行关机，关机之后再对VBAT断电（特别是模块完全不需

要工作的情况下），另外不能通过断开VBAT进行关机，这样可能会对FLASH造成损伤。

※ 特别注意

- 1.当温度超过-30~+75℃范围时，模块会通过 AT 口上报警告信息。当温度超过-40~+85℃范围时，模块自动关机。报警温度范围和自动关机温度范围以实际软件版本为准，“AT+CPOF”和“AT+CPMVT”的详细描述，请参考文档【1】。
- 2.强烈推荐设计在异常状态下具有关闭模块供电的功能，然后再开启电源以便重新启动模块。
- 3.强烈推荐将 PWR_CTRL（DC_DC 或 LDO 使能脚）信号连接到主控，并能进行控制。

用户可以通过把PWRKEY信号拉低来关机，关机时序图如下图所示：

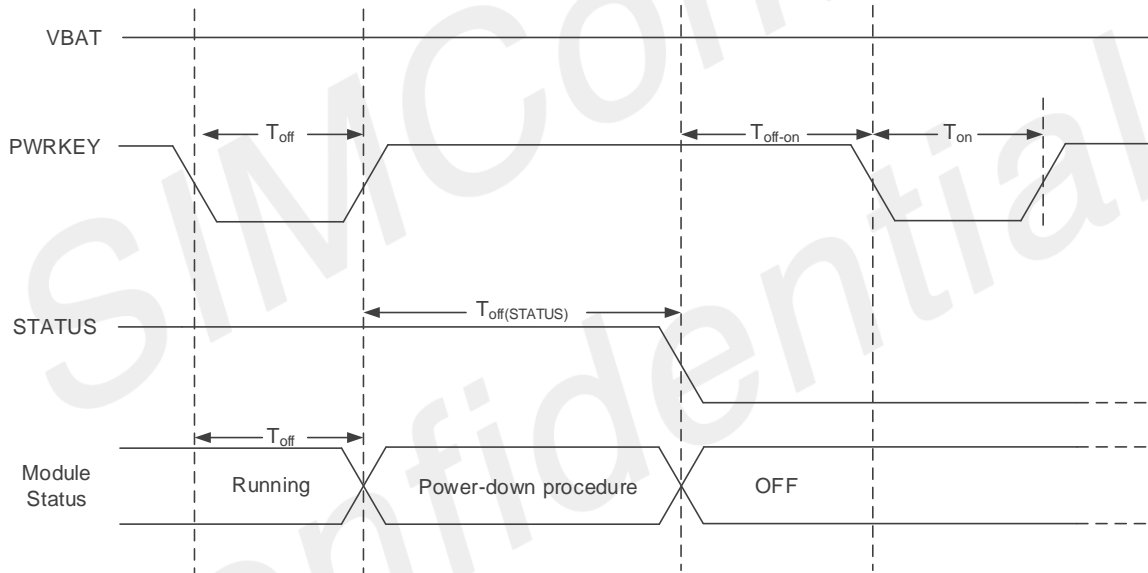


图 9: PWRKEY 关机时序

表 15: 关机时序参数

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T_{off}	关机机低电平脉冲宽度	2.5	-	-	s
$T_{off(vdd_ext)}$	VDD_EXT 关闭时间	-	-	4	s
$T_{off(STATUS)}$	关机时间（根据 STATUS 引脚判断）	-	-	4	s

※ 特别注意

STATUS 引脚可以用来判断是否已开机，当模块已上电且初始化完成后，STATUS 输出高电平，否则一直维持低电平。

3.2.3 模块复位

客户可以通过拉低RESET引脚来重启模块。

表 16: RESET 接口定义

引脚名	引脚号	电压域	类型	描述	备注
RESET	29	VBAT	DI,PU	系统复位控制输入	低电平有效,默认高电平;

在模块开机状态下,拉低 RESET 引脚可以使模块复位。推荐在模块引脚处增加 TVS 管以增强抗静电能力,参考电路如下图:

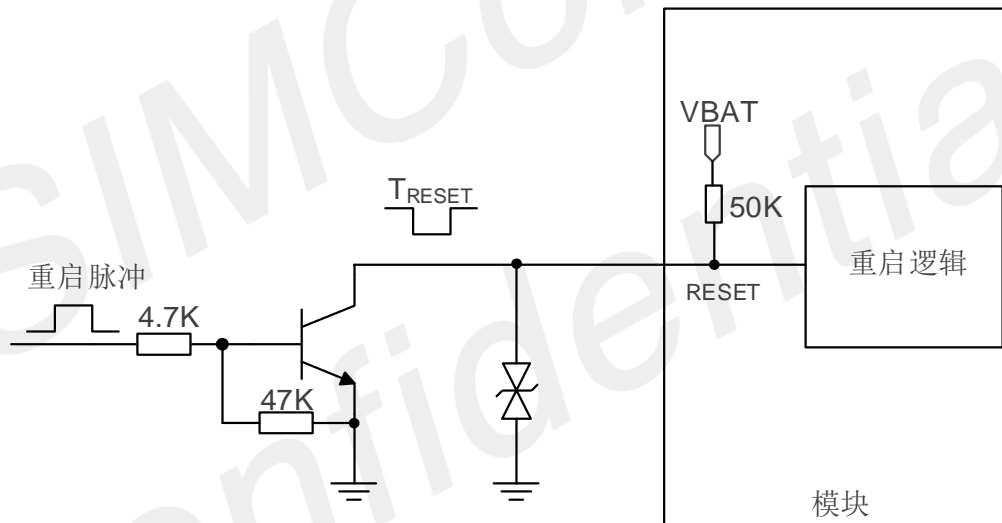


图 10: 复位推荐电路

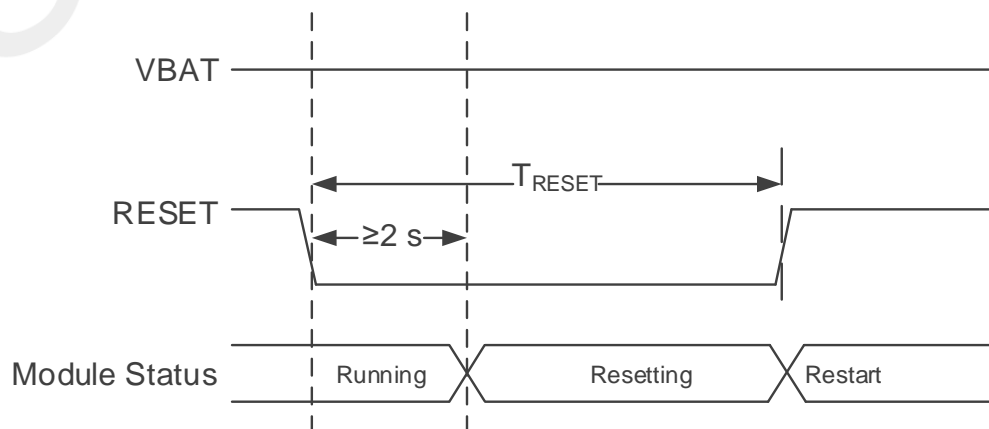


图 11: 复位时序

表 17: RESET 引脚电气参数

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T _{RESET}	重启低电平脉冲宽度	2	-	-	s
V _{IL}	RESET 引脚输入低电平电压	0	0	0.5	V

※ 特别注意

建议仅在紧急情况，比如模块无响应时，使用 RESET 引脚。RESET 复位时间推荐 2s。

3.3 串口

模块可提供三路UART接口，一组全功能UART，一组两线UART，一组DEBUG UART，模块是DCE设备(Data Communication Equipment)。

表 18: UART 波特率信息列表

UART 接口	支持波特率 (bps)	默认波特率 (bps)	功能描述
全功能 UART	300 600 1200 2400 4800 9600 19200 38400 57600 115200 230400 460800 921600 1842000 3686400	115200	数据传输和 AT 命令发送
两线串口	4800 9600 19200 38400 57600 115200 230400 921600	115200	用于与外设通信
调试 UART	115200	115200	用于部分日志输出

※ 特别注意

1. 无流控功能的串口使用时建议波特率不要超过921600。
2. 为保证UART数据传输的稳定性，在设置连续发送(不插入延时)且不开启流控功能的情况下，建议串口波特率不超过38400bps;当波特率不超过460800bps时，建议每发送256字节插入50ms延时，是否加入流控可根据需求决定;当波特率大于等于921600bps时，建议每发送256字节插入50ms延时并增加UART硬件流控设计。
3. 不带GNSS的型号(LNXV/LNXY)支持两线UART接口，PIN22为UART3_TXD，PIN23为UART3_RXD；带GNSS的型号(MNXV/MNXY/JNXV/JNXY)PIN22为GNSS_RXD，PIN23为GNSS_TXD，仅在需要GNSS IC单独运行的场景使用，否则保持NC即可。

表 19: UART 接口定义

引脚名	引脚号	电压域	类型	描述	备注
全功能 UART					
TXD	1	1.8V	DOH	数据发送	如不使用，悬空即可
RXD	2	1.8V	DI	数据接收	
RTS	3	1.8V	DI	DTE 请求发送	连接至 DTE 的 RTS
CTS	4	1.8V	DO	DTE 清除发送	连接至 DTE 的 CTS
DCD	5	1.8V	DO	载波检测	如不使用，悬空即可
DTR	6	1.8V	DI	数据终端就绪	
RI	7	1.8V	DO	输出振铃提示	
两线串口					
UART3_TXD/GNSS_RXD	22	1.8V	DO/DI	UART3 发送 /GNSS_UART 接收	如不使用，悬空即可。
UART3_RXD/GNSS_TXD	23	1.8V	DI/DO	UART3 接收 /GNSS_UART 发送	
调试 UART					
DEBUG_RXD	58	1.8V	DI	调试串口接收数据	默认用于调试端口
DEBUG_TXD	59	1.8V	DOH	调试串口发送数据	

3.3.1 串口参考设计

当用户使用全功能串口时，可以参考下图连接方式：

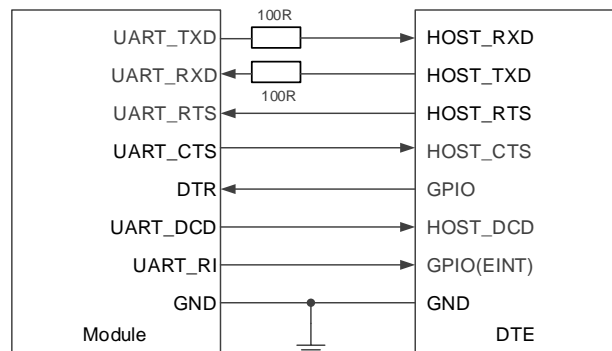


图 12: 串口连接图（全功能模式）

使用2线串口时可以参考下图连接方式：

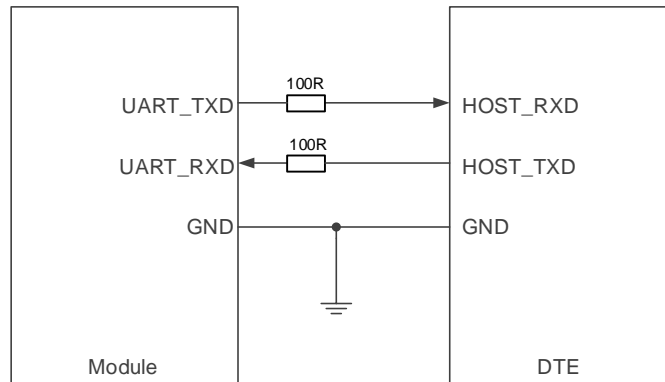


图 13: 串口连接图（NULL 模式）

模块和主控使用电平转换芯片连接时（接口电平不匹配），参考设计如下图所示：

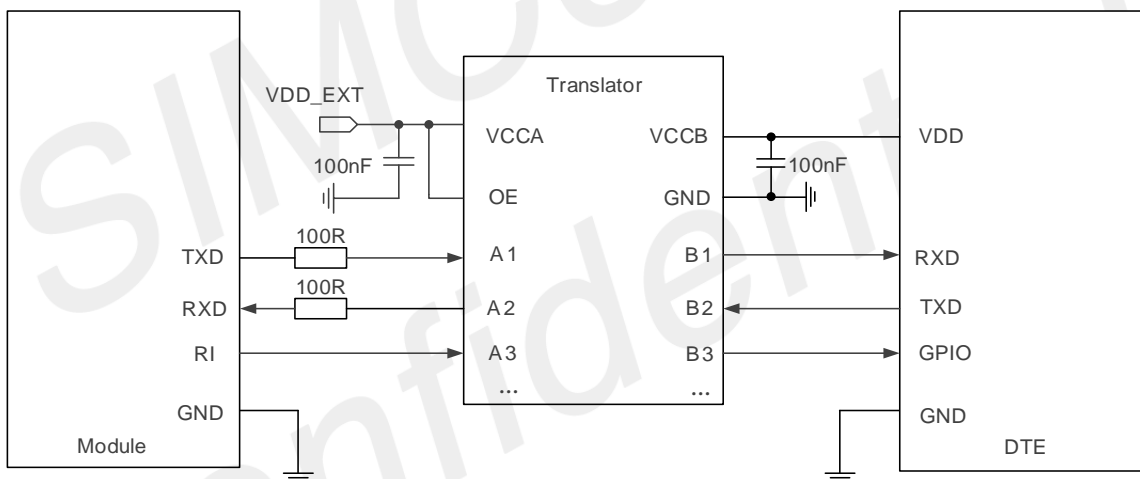


图 14: IC 电平转换参考电路

下图展示了使用三极管进行电路转换，虚线部分的电路可以参考实线TXD和RXD的电路，需要注意信号的方向。

此处推荐三极管型号为MMBT3904。

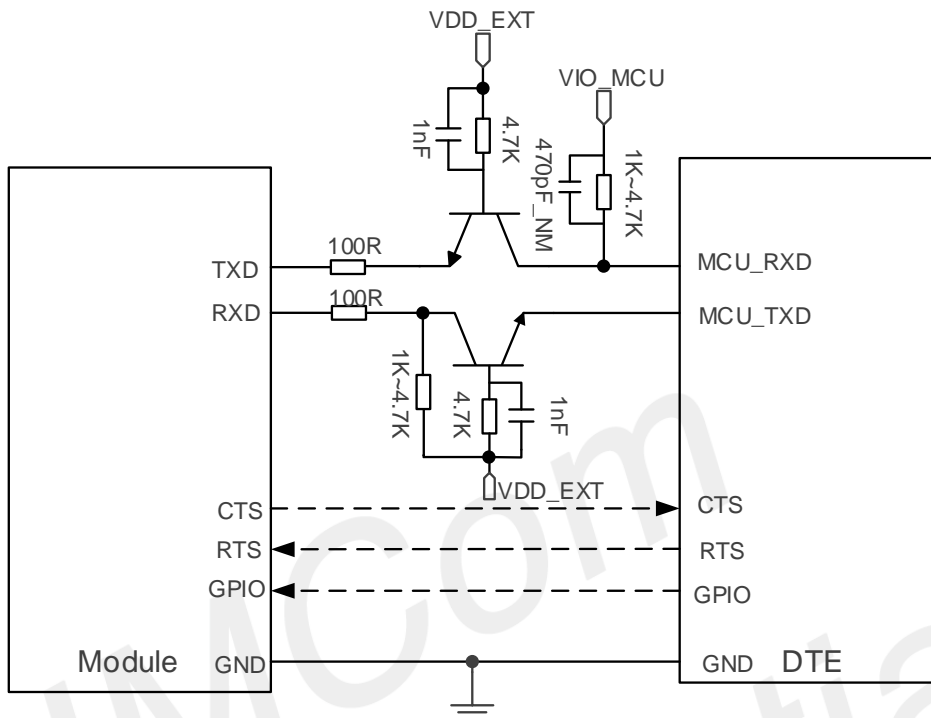


图 15: 三极管电平转换电路

※ 特别注意

1. 由于三极管寄生电容的存在，会对高速数字信号的边沿产生影响，信号速度高于 115200bps 时不建议使用该电路。
2. 建议在模块端的TXD与RXD串100R电阻，防止静电或者浪涌对模块引脚造成损坏。

3.3.2 RI 功能描述

RI引脚可以作为一个中断唤醒主机。RI通常情况下保持高电平输出，当收到短消息或URC上报时，RI输出120ms（短消息）/60ms（URC）低电平，然后恢复高电平状态。

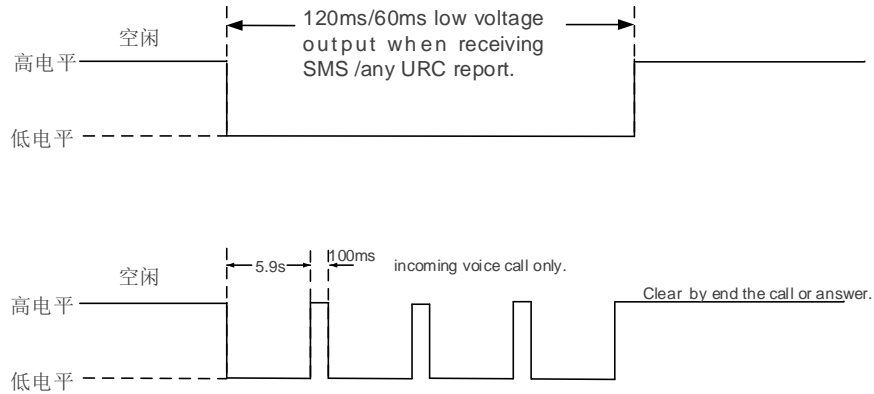


图 16: RI 上的电平变化 (短信, URC 等)

3.3.3 DTR 功能描述

DTR 可以作为模块的休眠唤醒引脚。当模块进入休眠模式后，拉低 DTR 可以唤醒模块。

DTR 默认为高电平，当用户设置“AT+CSCLK=1”后，模块将自动进入休眠模式。进入休眠模式后，串口功能不能正常通讯，外部拉低 DTR 可以唤醒模块。

在设置“AT+CSCLK=0”的模式下，拉高 DTR 引脚，则不会有任何影响，串口功能正常通讯不受影响。

3.4 USB 接口

模块提供一路USB2.0接口，不支持USB充电功能，不支持USB HOST模式。支持高速（480Mbps）和全速（12Mbps），接口可用于AT指令发送，数据传输，软件调试和升级。在Linux或者Android系统下映射出ttyUSB1-ttyUSB2（具体参考Linux或者Android调试文档）。

表 20: USB 接口定义

引脚名	引脚号	电压域	类型	描述	备注
USB_VBUS	24	-	PI	USB 在位检测输入	$V_{min}=3.0V$, $V_{max}=5.2V$
USB_DP	25	-	I/O	USB 总线差分正极	要求 90Ω 差分阻抗
USB_DN	26	-	I/O	USB 总线差分负极	

3.4.1 USB 参考设计

USB是主要的调试口和软件升级接口，建议预留USB测试点；如果还接到了主控芯片，还需要预留0R电阻用于切换外部测试点，需要注意USB信号分支走线不能超过2mm。

模块可以作为USB从设备，支持USB休眠及唤醒机制,连接电路图推荐如下：

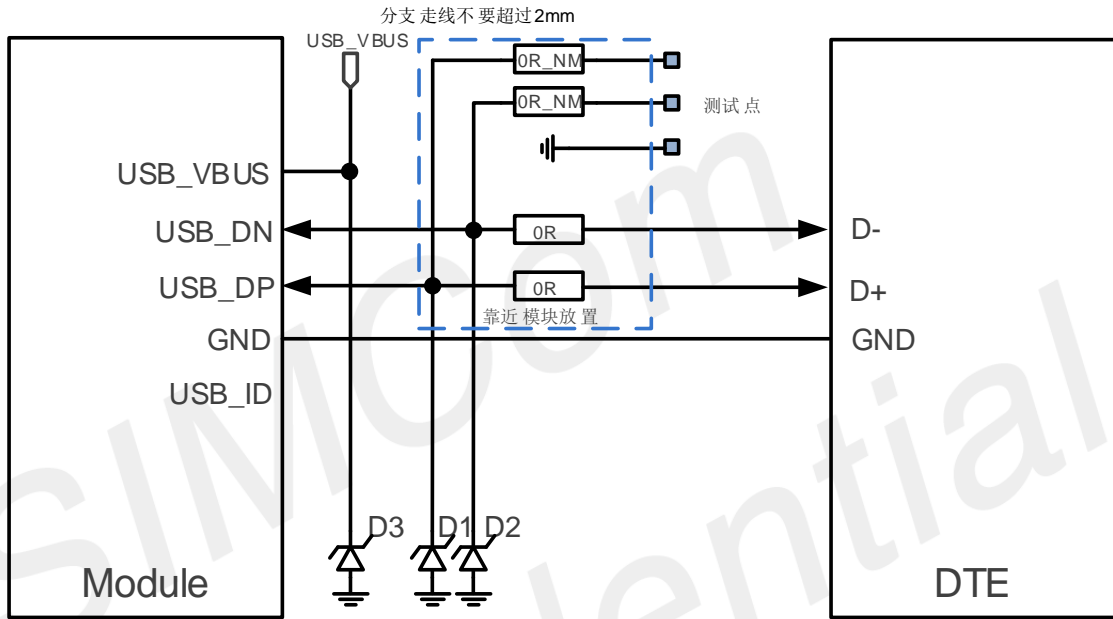


图 17：USB 连接图

在使用时应该注意D3器件的选型，建议选择防静电和浪涌的TVS器件，推荐型号请参考表21。

USB_VBUS是模块的USB在位检测引脚，高电平有效，有效电压为3.0V~5.2V，一般连接到外部USB连接器的VBUS引脚或者外围主控USB端口的VBUS引脚，也可以连接至其他电源如VBAT上。若模块USB_VBUS连接到电源，建议在中间预留开关电路，确保可以断开电源再对其供电，使USB重新进行枚举。

表 21：VBUS 推荐 TVS 列表

厂商	料号	V _{RWM}	V _{C(Max)}	C _{J(Max)}	封装
WAYON	WS07DP	7V	20V	1000pF	DFN1610-2L
PRISEMI	PTVSHC2EN7VU	7V	24V	750pF	DFN1610-2L
BILLSEMI	BLE7V065B6U	7V	16V	500pF	DFN1610-2L
LRC	LTVS16H7.0T5G	7V	15V	750pF	DFN1610

表 22：USB_DP, USB_DN 推荐 TVS 列表

厂商	料号	V _{RWM}	V _{C(Max)}	C _{J(Max)}	封装
WILL	ESD9X5VU-2/TR	5V	8V	0.9pF	WBFBP-02C
LRC	LESD9L5.0T5G	5V	9.8V	0.9pF	SOD-923
WAYON	WE05DUCF	5V	14V	0.7pF	DFN1006-2L
ON	ESD9L5.0ST5G	5V	9.8V	0.9pF	SOD-923

※ 特别注意

- 1.USB 数据线必须严格按 $90\Omega \pm 10\%$ 差分形式走线, 数据线上的 TVS 器件 D1 和 D2 等效电容值小于 1pF, TVS 器件靠近 USB 连接器或者测试点放置, 推荐型号请参考表 22。
- 2.USB2.0 速率的检测确定, 由 USB 协议自动完成, 客户不需要外部上拉 DP, 否则可能会影响设备 USB 枚举。

3.4.2 USB_BOOT 接口

模块提供强制下载引导接口 USB_BOOT。

表 23: USB_BOOT 接口定义

引脚名	引脚号	电压域	类型	描述	备注
USB_BOOT	20	1.8V	DI, PU	强制下载引导端口	在正常开机前, 不能下拉 USB_BOOT

如果模块升级异常无法开机, 可以通过 USB_BOOT 口强制升级。在模块开机前, 把 USB_BOOT 脚下拉到地, 按下 PWRKEY, 模块即进入 USB 强制下载模式。进入下载模式后需要释放掉 USB_BOOT, 去除下拉。

USB_BOOT 在短接过程中, 易受外部静电引入损坏内部器件, 建议在短接点位置处放置 TVS 防护器件, USB_BOOT 连接图如下:

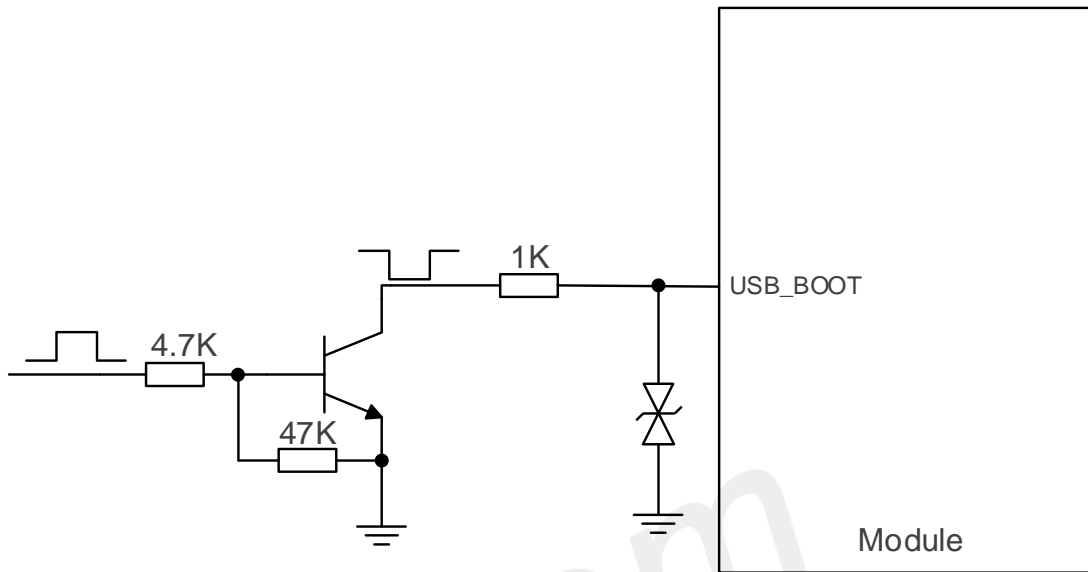
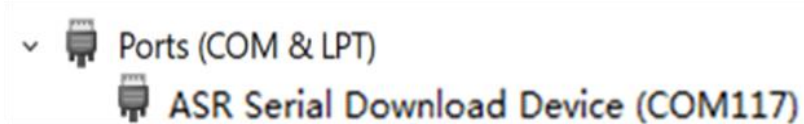


图 18: USB_BOOT 连接图

客户可在Windows系统的设备管理器端口中查看到下载端口。

强制下载端口:



正常开机后的端口:

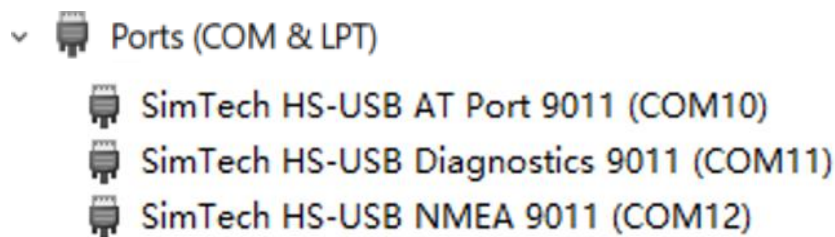


图 19: USB 端口

※ 特别注意

1. USB_BOOT只在开机前具有强制下载引导功能(正常使用开机前不可下拉), 开机后为其他功能。
2. 外部有MCU时, 需将USB_BOOT信号接到MCU, USB_BOOT由MCU控制, 以实现即使模块固件损坏, MCU也可以对模块进行固件升级。
3. 外部无MCU必须预留USB_BOOT测试点, 方便调试升级。

4.强制下载模式需要从USB接口加载固件，所以有MCU必须将USB口接到MCU，没有MCU必须将USB口接到USB接口或预留的测试点。

3.5 (U)SIM 卡接口

模块支持1.8V和3.0V的(U)SIM卡。(U)SIM卡的接口电源由模块内部的电压稳压器提供，正常电压值为3.0V或者1.8V。

表 24: (U)SIM 接口定义

引脚名	引脚号	电压域	类型	描述	备注
USIM_DET	14	1.8V	DI	SIM 热插拔检测	
USIM_DATA	15	1.8/3.0V	DIO	SIM 总线数据	内部有 4.7KΩ 电阻上拉到 USIM_VDD
USIM_CLK	16	1.8/3.0V	DO	SIM 总线时钟输出	
USIM_RST	17	1.8/3.0V	DIO	SIM 总线复位输出	
USIM_VDD	18	1.8/3.0V	PO	SIM 总线供电	模块自动识别 1.8V/3.0V (U)SIM 卡
USIM2_DET	52	1.8V	DI	SIM 热插拔检测	
USIM2_DATA	53	1.8V	DIO	SIM2 总线数据	内部有 4.7KΩ 电阻上拉到 USIM2_VDD
USIM2_CLK	54	1.8V	DO	SIM2 总线时钟输出	
USIM2_RST	55	1.8V	DO	SIM2 总线复位输出	
USIM2_VDD	56	1.8V	PO	SIM2 卡供电输出	仅支持 1.8V (U)SIM 卡

表 25: 1.8V 模式时(U)SIM 接口电气参数($V_{USIM_VDD} = 1.8V$)

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V_{USIM_VDD}	输出给 USIM 卡的电源电压	1.62	1.8	1.98	V
V_{IH}	输入高电平电压	$0.7 * V_{USIM_VDD}$	-	$V_{USIM_VDD} + 0.4$	V
V_{IL}	输入低电平电压	-0.4	0	$0.25 * V_{USIM_VDD}$	V
V_{OH}	输出高电平电压	$V_{USIM_VDD} - 0.4$	-	V_{USIM_VDD}	V
V_{OL}	输出低电平电压	0	0	0.2	V

表 26: 3.0V 模式时(U)SIM 接口电气参数($V_{USIM_VDD} = 3.0V$)

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V_{USIM_VDD}	输出给 USIM 卡的电源电压	2.7	3.0	3.3	V

V_{IH}	输入高电平电压	$0.7 * V_{USIM_VDD}$	-	$V_{USIM_VDD} + 0.4$	V
V_{IL}	输入低电平电压	-0.4	0	$0.25 * V_{USIM_VDD}$	V
V_{OH}	输出高电平电压	$V_{USIM_VDD} - 0.45$	-	V_{USIM_VDD}	V
V_{OL}	输出低电平电压	0	0	0.3	V

※ 特别注意

(U)SIM 卡功能以实际硬件版本与软件版本为准。

3.5.1 (U)SIM 热插拔功能

(U)SIM 支持热插拔功能，可以使用 `AT+UIMHOTSWAPON=1` 打开热插拔检测功能。

如果(U)SIM 卡座是常开类型的，可以发送 AT 指令“`AT+UIMHOTSWAPLEVEL=0`”将检测电平设置为低电平，当检测到 `USIM_DET` 被拉低时，判断(U)SIM 卡插入。

如果(U)SIM 卡座是常闭类型的，可以发送 AT 指令“`AT+UIMHOTSWAPLEVEL=1`”将检测电平设置为高电平，当检测到 `USIM_DET` 被拉高时，判断(U)SIM 卡插入。

关于(U)SIM 热插拔 AT 操作的更多详细信息，请参考文档【18】。如果不使用(U)SIM 卡热插拔功能，可以将 `USIM_DET` 悬空处理。

3.5.2 (U)SIM 参考设计

(U)SIM接口容易受到外部静电干扰，靠近外部(U)SIM卡槽位置必须放置合适的TVS器件进行静电防护，推荐TVS型号ESD9L5.0ST5G,参考电路如下图所示。

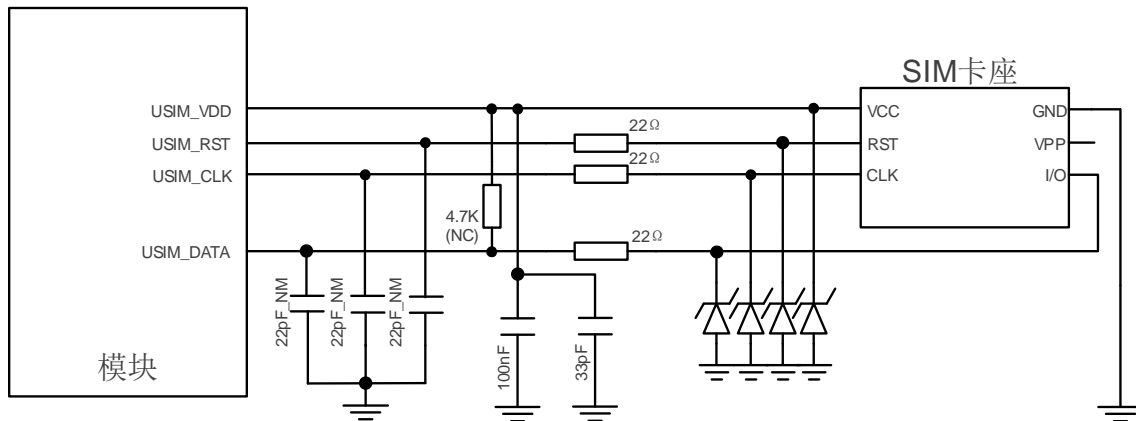


图 20: (U)SIM 接口推荐电路

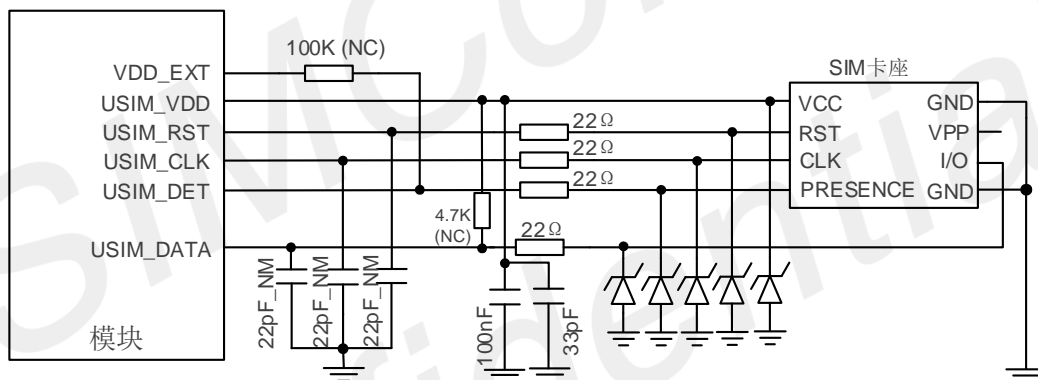


图 21: (U)SIM 接口推荐电路(8PIN)

※ 特别注意

USIM_DATA/USIM2_DATA 已通过 4.7KΩ 电阻上拉到 USIM_VDD/USIM2_VDD，外部电路 USIM_DATA/USIM2_DATA 预留 4.7K 上拉电阻。另外，在 USIM_VDD/USIM2_VDD 上的 100nF 去耦电容建议必须保留。

(U)SIM卡电路比较容易受到干扰，引起不识字或掉卡等情况，所以在设计时请遵循以下原则：

- 在 PCB 布局阶段一定要将 USIM 卡座远离主天线。
- USIM 卡走线要尽量远离 RF 线、VBAT 和高速信号线，同时 USIM 卡走线不要太长。
- USIM 卡座的 GND 要和模块的 GND 保持良好的连通性，使二者 GND 等电位。
- 为防止 USIM_CLK 对其他信号干扰，建议将 USIM_CLK 做单独包地保护处理。
- 建议在 USIM_VDD 信号线上靠近 USIM 卡座放置一个 100nF 电容。
- 在靠近 SIM 卡座的地方放置 TVS，该 TVS 的寄生电容不应大于 33pF，如 ESD9L5.0ST5G。

- 在 SIM 卡座和模块之间串联 22 Ω 电阻可以增强 ESD 防护性能。
- 为了使走线最为顺畅，建议使用单路 TVS，靠近卡座的各个引脚放置。
- USIM_CLK 信号非常重要，客户应保证 USIM_CLK 信号的上升沿和下降沿时间小于 40ns，否则可能会出现识卡异常的现象。

表 27: USIM 卡座推荐 TVS 列表

厂商	料号	V _{RWM}	V _{C(Max)}	P _{PP(Max)}	C _{J(Max)}	封装
WAYON	WS03DTUMS-B	3.3V	8V	35W	0.7pF	DFN0603-2L
WILL	ESD9X5VU-2/TR	5V	8V	72W	0.9pF	DFN1006-2L

※ 特别注意

如果是车载产品，请选择可靠性更好的(U)SIM 卡座。

3.6 模拟音频输出接口(调试中，需要定制软件)

模块提供一路模拟音频输出接口，可以外接音频功放和 Receiver/Speaker 进行 TTS、多媒体播放，该功能需定制软件。

表 28: 模拟音频输出接口定义

引脚名	引脚号	电压域	类型	描述	备注
SPK_P	11	-	AO	模拟音频输出正极	伪差分设计，SPK_N 为地信号 如不使用，悬空即可(功能调试中)， 该功能需定制软件
SPK_N	12	-	AO	模拟音频输出负极	

模拟音频参考电路如下图：

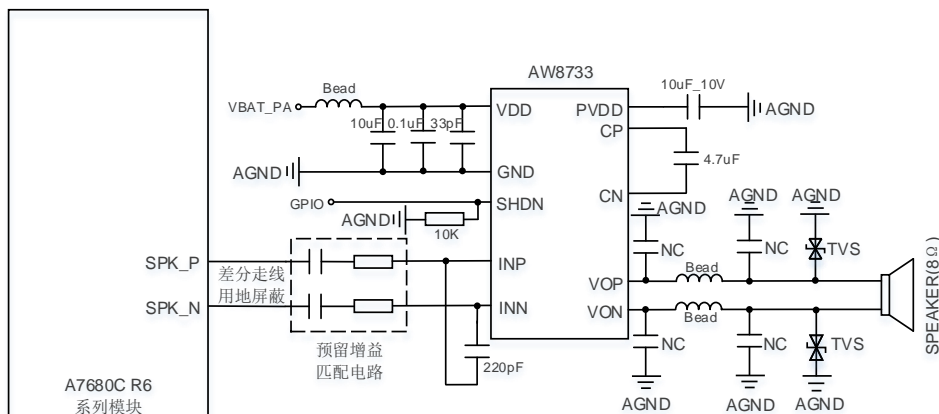


图 22: 模拟音频参考电路

3.7 SPI 接口(调试中, 需要定制软件)

模块提供一组硬件SPI接口, 最大时钟速率为52MHz。仅支持主机模式, 工作电压为1.8V, 最高时钟频率为52MHz。

表 29: SPI 接口定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
SPI_CS	62	DO	SPI 总线片选信号	调试中, 需要定制软件
SPI_CLK	63	DO	SPI 总线时钟输出	
SPI_MISO	64	DI	SPI 总线数据输入	
SPI_MOSI	65	DO	SPI 总线数据输出	

下图为SPI接口参考电路图。

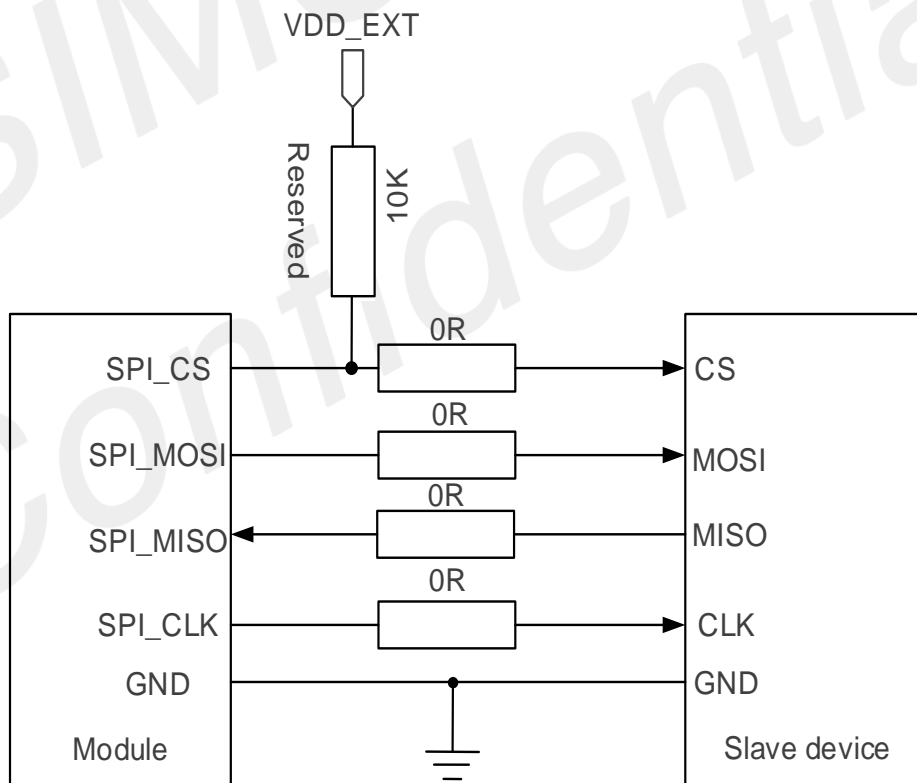


图 23: SPI 推荐连接电路

3.8 I2C 接口

模块提供一组硬件 I2C 协议接口,支持标准模式 100Kbps,支持高速模式 400Kbps,时钟速率为 400KHz,工作电压为 1.8V。

表 30: I2C 接口定义

引脚名	引脚号	电压域	类型	描述	备注
I2C_SDA	68	1.8V	OD	I2C 总线数据输入/输出	如不使用,悬空即可
I2C_SCL	69	1.8V	OD	I2C 总线时钟输出	

I2C 为开漏输出, I2C 参考电路如下图:

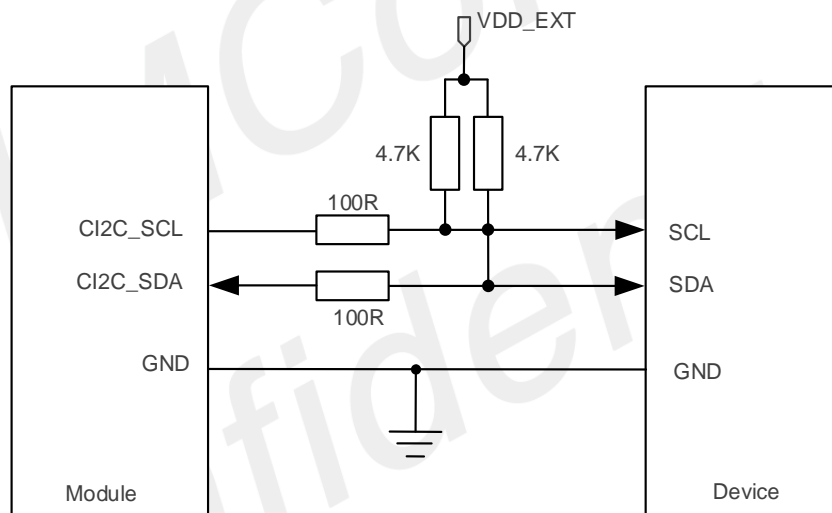


图 24: I2C 接口参考电路

※ 特别注意

1. I2C接口引脚需要上拉电阻,上拉电源必须是模块输出的VDD_EXT;
2. 建议在I2C信号线靠近模块端串联合适电阻,可降低信号线上的过冲现象。

3.9 GPIO 接口

模块提供给客户多个GPIO使用。默认功能为GPIO的接口，客户可以直接通过AT指令配置GPIO；备用功能需要联系SIMCom 评估和确认定制软件版本。

表 31：GPIO 接口定义

引脚编号	引脚名称	电压域	默认状态	默认功能	备用功能1	备用功能2	中断功能
3	RTS	1.8V	/	RTS	GPIO_15(PU)		支持
4	CTS	1.8V	/	CTS	GPIO_16(PU)		支持
5	DCD	1.8V	/	DCD	GPIO_17(PD)	MKOUT4	支持
7	RI	1.8V	/	RI	GPIO_19(PD)	MKIN4	支持
14	USIM_DET	1.8V	/	USIM_DET	GPIO_20(PD)	MKIN0	支持
20	USB_BOOT	1.8V	PU	USB_BOOT	GPIO_21(PU)	MKOUT2	支持
41	NETLIGHT	1.8V	/	NETLIGHT	GPIO_24(PD)	PWM2	支持
42	STATUS	1.8V	/	STATUS	GPIO_25(PD)	PWM1	支持
43	GPIO_00	1.8V	PD	GPIO_00	GRFC1	MKOUT0	支持
44	GPIO_01	1.8V	PD	GPIO_01	GRFC2		支持
46	GPIO_03	1.8V	PU	GPIO_03	I2C2_SCL		支持
47	GPIO_04	1.8V	PU	GPIO_04	I2C2_SDA		支持
48	GPIO_05	1.8V	PU	GPIO_05			支持
49	GPIO_06	1.8V	PU	GPIO_06			支持
50	GPIO_07	1.8V	PU	GPIO_07			支持
51	GPIO_08	1.8V	PD	GPIO_08			支持
52	USIM2_DET	1.8V	/	USIM2_DET	GPIO_26(PD)	MKIN2	支持
54	USIM2_CLK	1.8V	/	USIM2_CLK	GPIO_28(PD)		支持
55	USIM2_RST	1.8V	/	USIM2_RST	GPIO_29(PD)		支持
57	GPIO_02	1.8V	PD	GPIO_02	SMART_BAT	LCD_TE	支持
62	GPIO_30	1.8V	PD	GPIO_30	SPI_CS		支持
63	GPIO_31	1.8V	PD	GPIO_31	SPI_CLK		支持
64	GPIO_32	1.8V	PD	GPIO_32	SPI_MISO		支持
65	GPIO_33	1.8V	PD	GPIO_33	SPI_MOSI		支持
68	I2C_SDA	1.8V	/	I2C_SDA	GPIO_34(PU)		支持
69	I2C_SCL	1.8V	/	I2C_SCL	GPIO_35(PU)		支持
80	GPIO_10	1.8V	DOWN	GPIO_10	LCD_SPI_CLK		支持
81	GPIO_11	1.8V	DOWN	GPIO_11	LCD_SPI_CS		支持
82	GPIO_12	1.8V	DOWN	GPIO_12	LCD_RST		支持
83	GPIO_13	1.8V	PU	GPIO_13	LCD_SPI_RXD /DCX		支持

84	GPIO_14	1.8V	PU	GPIO_14	LCD_SPI_TXD	支持
86	GPIO_09	1.8V	PD	GPIO_09		支持

3.10 STATUS 接口

STATUS 引脚可用于确定模块是否开机。当模块开机且初始化完成时，状态输出为高，否则将保持为低。

表 32: STATUS 接口定义

引脚名	引脚号	电压域	类型	描述	备注
STATUS	42	1.8V	DO	模块状态指示	高电平：开机 低电平：关机

STATUS参考电路如下图：

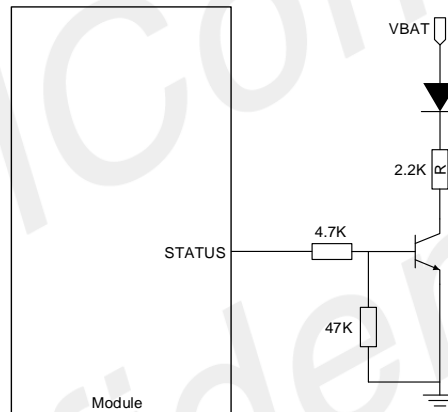


图 25: STATUS 参考电路

※ 特别注意

上图中电阻 R 的阻值需依赖于 VBAT 及 LED 的具体参数而定。

3.11 网络状态指示接口

NETLIGHT可以指示当前网络状态，通常用来驱动指示网络状态的LED灯。

表 33: NETLIGHT 接口定义

引脚名	引脚号	电压域	类型	描述	备注
NETLIGHT	41	1.8V	DO	网络注册状态指示	如不使用，悬空即可

NETLIGHT参考电路如下图:

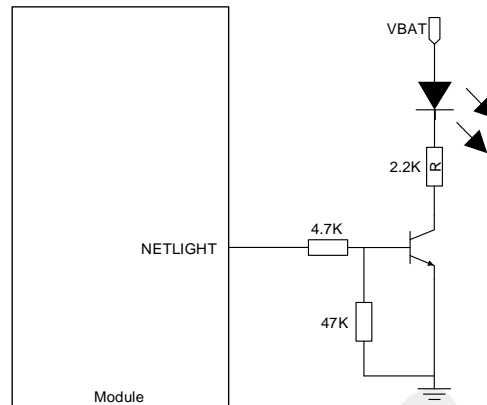


图 26: NETLIGHT 参考电路

※ 特别注意

上图中电阻 R 的阻值需依赖于 VBAT 及 LED 的具体参数而定。

NETLIGHT信号用来控制指示网络状态的LED灯，该引脚的工作状态如下表：

表 34: LTE 制式下 NETLIGHT 工作状态

网络灯状态	模块工作状况
常亮	正在找网
200ms 亮/ 200ms 熄灭	数据连接已建立，或网络已注册
熄灭	关机，或条件满足 AT+CSCLK=1，并且 DTR 被拉高。

3.12 GNSS 接口

模块部分型号支持GNSS功能。

表 35: GNSS 接口定义

引脚名	引脚号	类型	描述	备注
ANT_GNSS/NC	72	AI	GNSS 天线	如不使用，悬空即可
GNSS_1V8/NC	74	PI	GNSS 独立模式主供电，供电范围 1.7V~1.9V	

GNSS_32K_IN/NC	77	AIO	GNSS 独立模式 32K 晶体输入
GNSS_32K_OUT/NC	78	AIO	GNSS 独立模式 32K 晶体输出
GNSS_RST/NC	76	DI	GNSS 独立模式硬复位控制脚
GNSS_VBKP/NC	75	PI	GNSS 独立模式备用供电，供电范围 2.5V~3.3V

※ 特别注意

1. 上表中 PIN 脚表示仅 GNSS 独立模式时，该 PIN 脚开放给客户；
2. 客户使用标准模式时，只需做好 GNSS 天线部分设计，透传功能已在模块内部做好，客户可以直接在 USB 端口中的 NMEA 口直接获取数据。GNSS 独立模式时，设计请参考下方电路。
3. JNXV/JNXY 表示 GNSS 为单频单北斗。

GNSS独立模式参考设计如下：

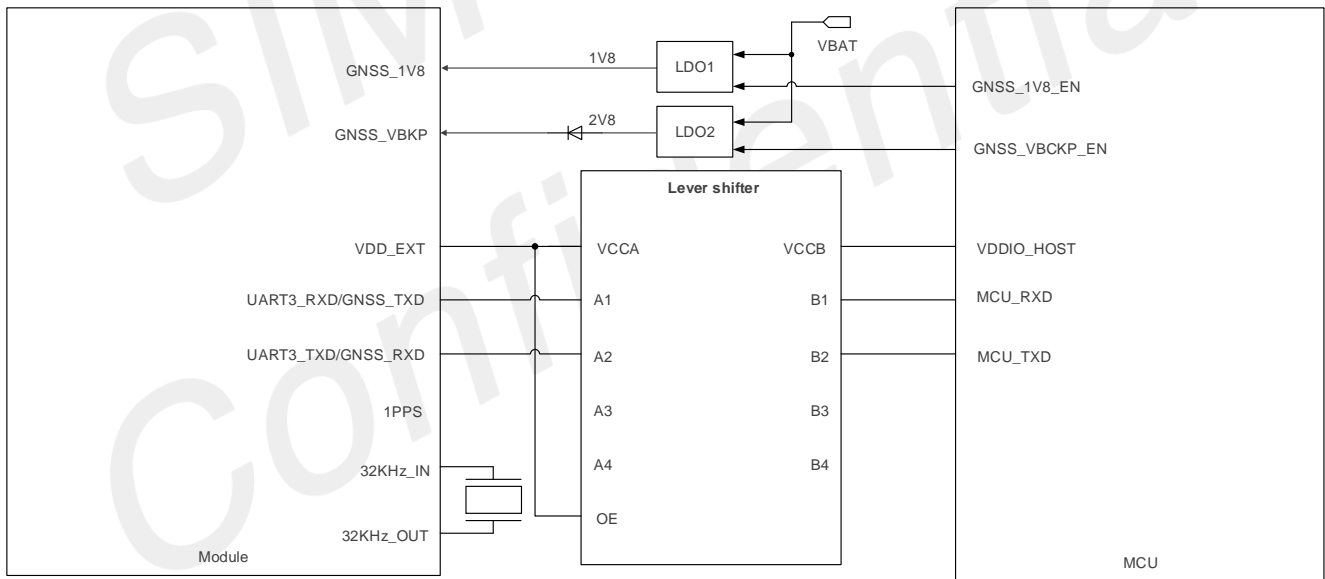


图27: GNSS独立模式参考电路

表 36: Lever shifter 推荐列表

编号	厂家	料号	封装	封装尺寸
1	TI	TXS0104ERGYR	VQFN (14)	3.50mm x 3.50mm

GNSS 非独立模式参考设计如下：

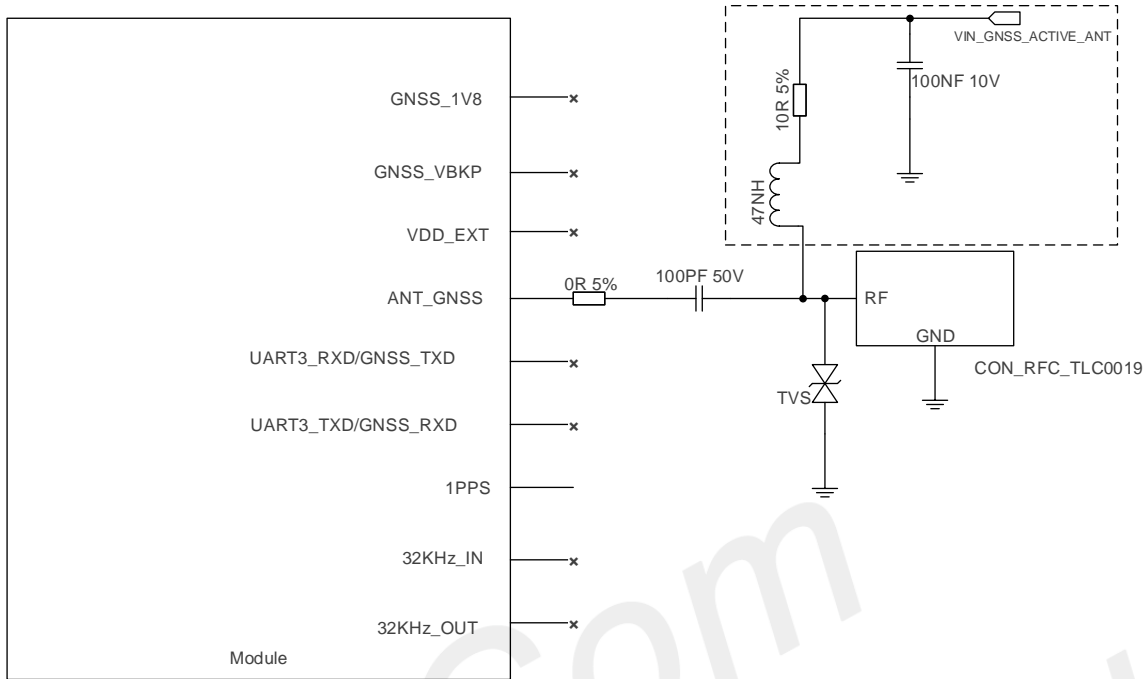


图 28: GNSS 非独立模式参考电路

※ 特别注意

1. 默认情况下建议使用有源天线，如果使用无源天线，则不需要配置框中电路；
2. 请选择与电源相匹配的天线接口。

GNSS 常见指令见下表。

表 37: GNSS 常见指令表

指令	功能
AT+CGNSSPWR	=1 打开 GNSS 功能 =0 关闭 GNSS 功能
AT+CGNSSTST	=1 可在 USB 端口中 NMEA 口获取定位数据
AT+CGPSCOLD	冷启动
AT+CGPSWARM	温启动
AT+CGPSHOT	热启动
AT+CGPSINFO	获取 GPS 定位信息
AT+CGNSSINFO	获取 GNSS 定位信息

※ 特别注意

- 1.关于 GNSS AT 操作的更多详细信息，请见参考文档【1】。

2.GNSS 工作时模块不能完全进入休眠模式，部分功能未完全关闭，需要指令关闭 GNSS 后再进休眠。

3.13 其他接口

3.13.1 模数转换器（ADC）

模块提供了2路通用ADC接口，输入电压范围是0~1.2V。

模块内置VBAT_ADC，客户不需额外设计，通过AT指令可以获取VBAT上电压值。

表 38：ADC 接口定义

引脚名	引脚号	电压域	类型	描述	备注
ADC1	38	-	AI	通用 AD 转换器接口	检测范围 0~1.2V
ADC2	66	-	AI	通用 AD 转换器接口	

表 39：ADC 电气特性

特性	最小值	典型值	最大值	单位
ADC分辨率	-	12	-	bits
输入电压范围	0	-	1.2	V
输入阻抗		Hi-Z		

※ 特别注意

使用“AT+CADC=2”可以读取通用 ADC0 引脚上的电压值。
 使用“AT+CADC2=2”可以读取通用 ADC1 引脚上的电压值。
 使用“AT+CBC”可以读取 VBAT 的电压值。
 更多信息请参考文档【1】。

3.13.2 VDD_EXT

模块提供1路LDO输出：VDD_EXT。

VDD_EXT为模块的系统IO电源，默认输出电压为1.8V，仅可提供50mA的电流能力，不可用作大电流驱动源。

表 40: VDD_EXT 接口定义

引脚名	引脚号	电压域	类型	描述	备注
VDD_EXT	40	1.8V	PO	内部电源输出	V _{nom} =1.8V I _{Omax} =50mA

表 41: VDD_EXT 电气特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V _{VDD_EXT}	输出电压	-	1.8	-	V
I _O	输出电流	-	-	50	mA

下图为模块VDD_EXT管脚外围参考电路：

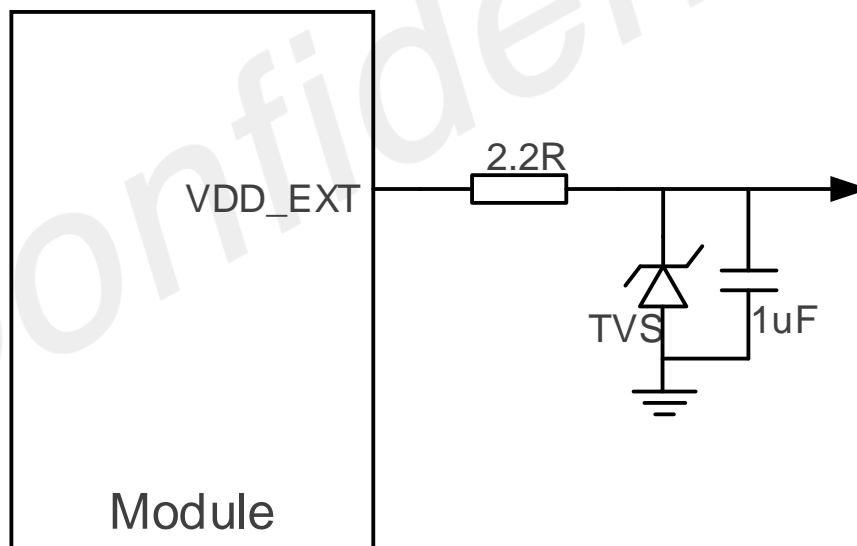


图 29: VDD_EXT 外围参考电路

※ 特别注意

推荐在靠近模块 VDD_EXT 引脚并联一个 TVS 保护管用于 ESD 防护，推荐型号见下表。

表 42: VDD_EXT 推荐 TVS 列表

编号	厂家	料号	V _{RWM}	V _{C(Max)}	P _{pp(Max)}	C _{J(Max)}	封装
1	晶焱	AZ3103-01F	3.3V	9V	720W	550pF	DFN1610P2E
2	芯导	PTVSHC2EN3V3U	3.3V	13V	1500W	400pF	DFN1610-2L

3.13.3 ANT_CTRL(调试中, 需要定制软件)

模块提供两组GRFC接口。它可以用来控制天线调谐器, 以提高天线的性能。如客户需要使用天线调谐器, 详细设计请参考设计文件《天线调谐参考设计》。电路设计请参见4.3.1章。

表 43: ANT_CTRL 接口引脚定义

引脚名	引脚号	电压域	类型	描述	备注
GRFC1	43	1.8V	DO	射频开关 IO	如不使用, 悬空即可
GRFC2	44	1.8V	DO	射频开关 IO	

3.13.4 PON 接口

模块提供一个PON接口, 它用于控制模块在插入电池时触发自动开机, 将PON拉高到VBAT, 插入电池即对VBAT供电, 模块会自动开机。与把PWRKEY短接到地实现自动开机不同的是, PON只在插入电池第一次对VBAT供电时具备开机功能, 在开机后关机, PON处于上拉状态也不会让模块再次开机。使用此引脚时, 建议通过100K电阻上拉到VBAT。

表 44: PON 接口引脚定义

引脚名	引脚号	电压域	类型	描述	备注
PON	79	VBAT	DI	上电自动开机控制脚, 如需模块上电自动开机, 建议通过 100K 电阻上拉到 VBAT。	如不使用, 悬空即可。

下图为模块PON管脚外围参考电路:

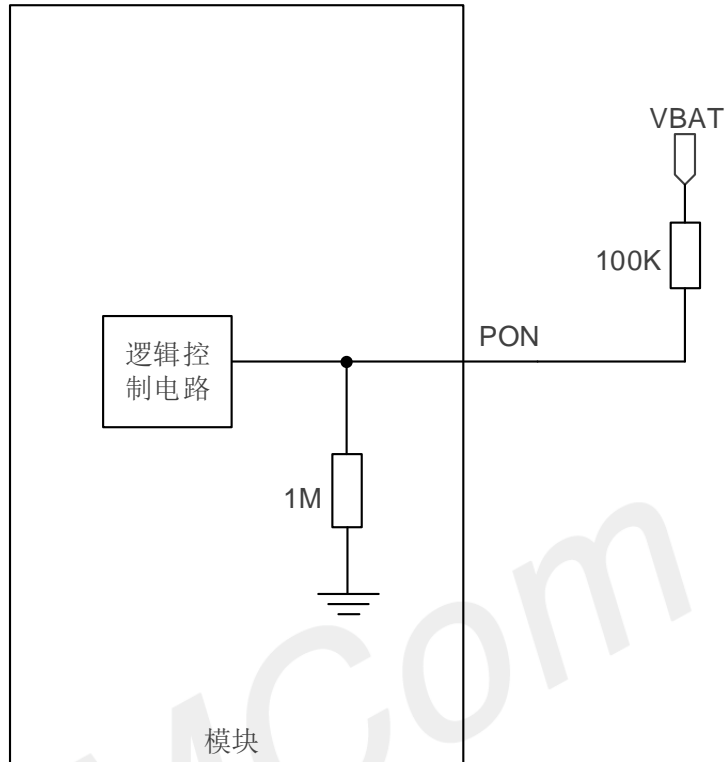


图 30: PON 外围参考电路

4 射频参数

4.1 主天线接口

4.1.1 LTE 射频参数

表 45: 传导发射功率

频率	功率	最小值
LTE-FDD B1	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B3	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B5	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B8	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B34	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B38	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B39	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B40	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B41	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm

表 46: 4G 频段信息

E-UTRA 频段编号	上行操作频段	下行操作频段	双工模式
1	1920 ~1980 MHz	2110 ~2170 MHz	FDD
3	1710 ~1785 MHz	1805 ~1880 MHz	FDD
5	824~849 MHz	869~894 MHz	FDD
8	880 ~915 MHz	925 ~960 MHz	FDD
34	2010~2025 MHz	2010~2025 MHz	TDD
38	2570 ~2620 MHz	2570 ~2620 MHz	TDD
39	1880 ~1920 MHz	1880 ~1920 MHz	TDD
40	2300 ~2400 MHz	2300 ~2400 MHz	TDD
41	2496 ~2690 MHz	2496 ~2690 MHz	TDD

表 47: 参考灵敏度(QPSK)

E-UTRA 频段编号	3GPP 标准						实测值 10 MHz	双工 模式
	1.4 MHz	3MHz	5MHz	10MHz	15 MHz	20 MHz		
1	-	-	-99.3	-96.3	-94.5	-93.3	-98.5	FDD
3	-101	-98	-96.3	-93.3	-91.5	-90.3	-98.5	FDD
5	-102	-99	-97.3	-94.3	-	-	-96	FDD
8	-101	-98	-96.3	-93.3	-	-	-98	FDD
34	-	-	-99.3	-96.3	-94.5	-	-100.5	TDD
38	-	-	-99.3	-96.3	-94.5	-93.3	-101	TDD
39	-	-	-99.3	-96.3	-94.5	-93.3	-100.5	TDD
40	-	-	-99.3	-96.3	-94.5	-93.3	-100.5	TDD
41	-	-	-97.3	-94.3	-92.5	-91.3	-100	TDD

4.1.2 LTE 天线要求

为了更好的整机性能，推荐天线设计参考如下表指标要求。

表 48: LTE 天线要求

天线指标	指标要求
工作频段	参考表 46 和表 47
方向性	Omni Directional
增益	> -3dBi (Avg)
阻抗	50 Ω
效率	>50 %
最大输入功率	50W
VSWR	< 2
隔离度	>20dB
PCB走线插损 (<1GHz)	<0.5dB
PCB走线插损 (1GHz~2.2GHz)	<1dB
PCB走线插损 (2.3GHz~2.7GHz)	<1.5dB

4.2 GNSS

4.2.1 GNSS 射频参数

表 49: GNSS 频段

模式	频段
GPS L1	1575.42±1.023MHz
GLONASS L1	1597.5~1605.8MHz
BeiDou B1	1561.098±2.046MHz

表 50: GNSS 性能

参数	测试条件	GPS	GPS+GLO	GPS+BD	GPS+BD+GLO
C/N0	@GSS7000 -130dB	40dB ±1 dB			
跟踪灵敏度	@GSS7000 -130dB	-165 dBm	-167 dBm	-169 dBm	-165 dBm
重捕获灵敏度	@GSS7000 -130dB	-157 dBm	-158 dBm	-158 dBm	-159 dBm
冷启动灵敏度	@GSS7000 -130dB	-146.5 dBm	-146.5 dBm	-146.5 dBm	-146.5 dBm
热启动传导	@GSS7000 -130dB	<1s			
	@GSS7000 -140dB				
冷启动传导	@GSS7000 -130dB	18s (Avg)	17s (Avg)	17s (Avg)	17s (Avg)
	@GSS7000 -140dB	32s (Avg)	29s (Avg)	32s (Avg)	33s (Avg)
	@GSS7000 -146dB	TBD (Avg)			
	@GSS7000 -147dB	TBDs(Avg)			
精度	@GSS7000 -130dB	<2m CEP50			

4.2.2 GNSS 天线要求

表 51: GNSS 天线要求

天线指标	指标要求
操作频段	L1: 1559~1609MHZ
方向性	Hemisphere, face to sky
阻抗	50 Ω

最大输入功率	50W
VSWR	< 2
计划类别	RHCP or Linear
无源天线增益	0dBi
有源天线增益	-2dBi
有源天线噪声系数	< 1.5
内置天线 LNA 增益	20dB(Typ.)
总天线增益	< 18dB
同轴线插损	< 1.5dB

4.3 LTE/GNSS 天线参考设计

4.3.1 LTE/GNSS 无源天线

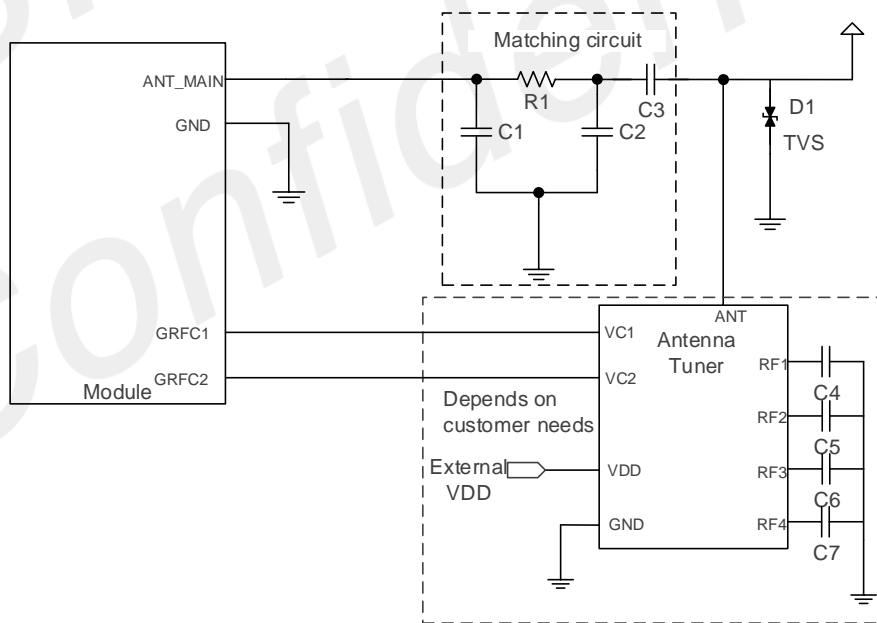


图 31: LTE/GNSS 无源天线连接电路

匹配电路R1默认贴0Ω，C1和C2默认预留位置，其具体的选值由天线优化而定，通常由天线厂商提供。

引脚43和44可用于LTE天线调谐器，这取决于客户的实际需要。如客户需要使用天线调谐器，详细设计请参考设计文件《天线调谐参考设计》。

天线端口极易引入静电，为避免模块内部器件被静电损坏，C3默认贴100pF电容增强ESD防护能力，

D1建议选贴合适的双向TVS防护器件，靠近天线放置，尤其需要注意TVS结电容值对射频信号的影响，推荐TVS型号如下表：

表 52：RF 天线推荐 TVS 列表

厂家	料号	V_{RWM}	$V_C(Max)$	$P_{pp(Max)}$	$C_J(Typ)$	封装
BILLSEMI	BLE5V0CR05UB	5V	40V	NA	0.05pF	DFN1006-2

4.3.2 GNSS 有源天线

如果GNSS使用有源天线，则需要外接LDO供电，可以按照下图设计。

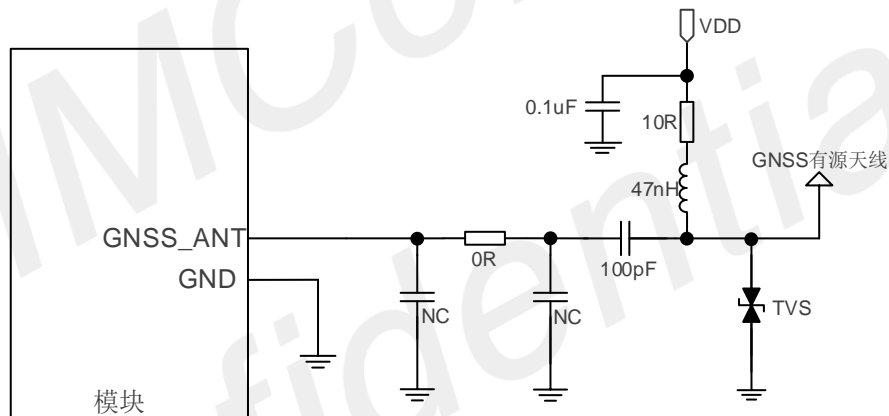


图 32：有源天线连接电路

表 53：GNSS 天线推荐 TVS 列表

编号	厂家	料号	V_{RWM}	$V_C(Max)$	$P_{pp(Max)}$	$C_J(Max)$	封装
1	WAYON	WE05DGCF-B	5V	23V	70W	0.3pF	DFN1006-2L

※特别注意

- 1.采用有源天线设计时，必须串联 100pF 隔直电容。对于采用无源天线方案的客户，建议断开供电通路，避免安装无源天线损坏模块。
- 2.模块内部天线处可能会有并位电感，表现出类似短路现象，为正常表现，对此有疑惑请咨询SIMCom。

4.4 PCB 走线设计

用户在 PCB 走线时，应注意模块 ANT 端口到天线连接座 PCB 走线的阻抗设计，控制 $50\ \Omega$ 阻抗，走线长度建议控制在 20mm 以内，并且远离电源时钟等干扰信号。

如果用 IPEX 连接器，做阻抗控制时，需要保证投影区域挖空，并隔层参考。

如果用 SMA 连接器，做阻抗控制时，需保证 RF 信号孔焊盘边沿和 GND 铜箔距离够远， $\geq 1.2\text{mm}$

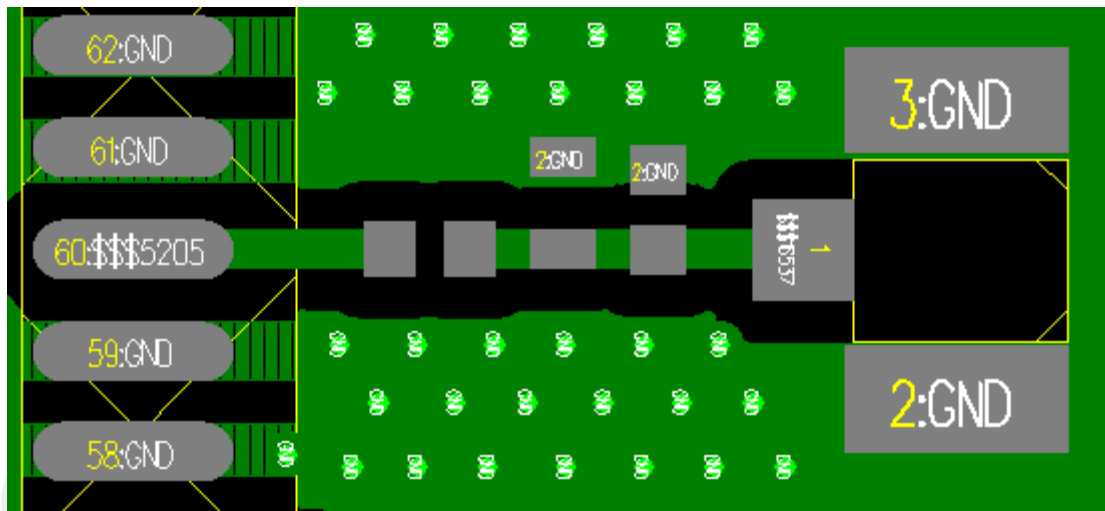


图 33: IPEX 座 PCB 走线参考

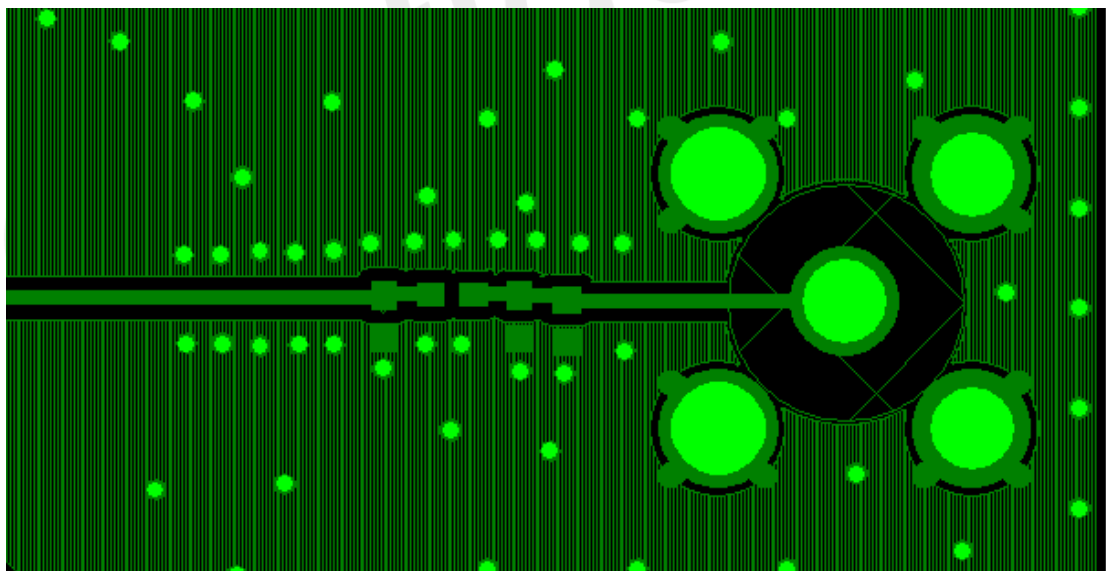


图 34: SMA 座 PCB 走线参考

5 电气参数

5.1 极限参数

下表显示了在非正常工作情况下绝对最大值的状态。超过这些极限值将可能会导致模块永久性损坏。

表 54: 极限参数

参数	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT 引脚极限电压	-0.5	-	4.8	V
VBUS 引脚极限电压	-0.5	-	5.4	V
IO 口极限电压: GPIO, UART	-0.3	-	2.0	V
IO 口极限电压: USIM	-0.3	-	2.0	V
	-0.3	-	3.9	V
PWRKEY, RESET	-0.3	-	4.8	V

5.2 正常工作条件

表 55: 模块推荐工作电压

参数	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT 引脚工作电压	3.3	3.8	4.2	V
VBUS 引脚工作电压	3.0	5.0	5.2	V

表 56: 模块工作温度

参数	最小值	典型值	最大值	单位
正常工作温度	-30	25	75	°C
扩展工作温度	-40	-	85	°C
存储温度	-40	-	90	°C

※ 特别注意

- 1.正常工作温度范围工作时，模块的相关性能满足 3GPP 标准要求；
- 2.扩展工作温度范围工作时，模块仍能保持正常工作状态，具备语音、短消息、数据传输、紧急呼叫等功能；不会出现不可恢复的故障；射频频谱、网络基本不受影响。仅个别指标如输出功率等参数的值可能会超出 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 工作模式

5.3.1 工作模式定义

下表简要介绍了后续章节将要提到的多种工作模式。

表 57：工作模式定义

模式功能		定义
正常工作模式	LTE 休眠	在这种状态下，模块的电流消耗会降到很低，模块仍能接收寻呼信息和 SMS。
	LTE 空闲	软件正常运行，模块已经注册到网络上，并可以随时发送和接收数据。
	LTE 数据传输	数据正在传输中。在这种情况下，功耗取决于网络状况(例如：功率控制等级)，上下行数据链路的数据速率，以及网络配置(例如：使用多时隙配置)。
最小功能模式	在断电的情况下，可以使用“AT+CFUN=0”，“AT+CSCLK=1”命令把模块配置成最小功能模式。在这种情况下，RF 部分和(U)SIM 卡部分都不工作，UART 不能正常使用，此时模块功耗降到极低。	
飞行模式	在断电的情况下，使用“AT+CFUN=4”命令，可把模块配置成飞行模式。在这种情况下，RF 部分不工作，但串口和 USB 仍可以使用。	
PSM 模式	在断电的情况下，模块可以通过 AT 命令进入/退出 PSM 模式。PSM 低功耗模式下，CPU 掉电，模块内部只有时钟电路工作，网络处于非连接状态，串口和 USB 均不可用，此时模块功耗降至最低。	
关机模式	通过“AT+CPOF”命令或拉低 PWRKEY 引脚可关闭模块。此时，模块内部的各个电源均被关闭，软件也停止运行，串口和 USB 均不可用。	

5.3.2 休眠模式

在休眠模式下，模块的电流消耗会降到最低，但模块仍能接收寻呼信息和SMS。

当模块满足以下软硬件条件时，模块可自动进入休眠模式：

- 模块外设（GPS、蓝牙等）停止工作；
- 通过AT指令“AT+CSCLK=<n>”设置休眠模式以及唤醒源；
- 断开USB_VBUS供电。

当模块外设停止工作后，通过串口或 USB 发送 AT 指令“AT+CSCLK=<n>”并断开 USB VBUS 供电后，模块将进入休眠模式。

有关休眠模式的详细信息，请参考文档【17】。

※ 特别注意

- 1.若模块通过 AT 指令“AT+CSCLK=1”进入休眠模式，拉低 MAIN_DTR 可唤醒模块；
- 2.若模块通过 AT 指令“AT+CSCLK=2”进入休眠模式，向 MAIN_RXD 发送数据可唤醒模块；
- 3.模块进入休眠后连接 USB_VBUS 可唤醒模块；

5.3.3 功能模式

可以通过命令“AT+CFUN=<fun>”把模块设置到该模式下，这条命令提供三种选择，用于以设置不同功能。

- AT+CFUN=0：最小功能模式；
- AT+CFUN=1：全功能模式（默认）；
- AT+CFUN=4：飞行模式。

设置“AT+CFUN=0”后，模块进入最小功能模式，关闭射频功能和USIM卡的功能。在这种情况下，串口和USB仍然可以继续使用，但是与射频和USIM卡相关的功能以及部分AT命令不能使用。

设置“AT+CFUN=4”后，模块进入飞行模式，关闭射频功能。在这种情况下，模块的串口和USB仍然可以使用，但是与射频相关的功能以及部分AT命令不可使用。

当模块进入最小功能模式或者进入飞行模式后，都可以通过命令“AT+CFUN=1”使之返回全功能模式。

有关“AT+CFUN”命令详细信息，请参考文档【1】。

5.3.4 PSM 模式

模块可以通过“AT+CPSMS”指令配置 PSM 功能，PSM 的主要目的是降低模块功耗，延长电池的供电时间。

PSM 流程如下：

模块最初处于 RRC Connect 状态，当 end call 后，模块进入 Idle 态，同时 T3324/T3412 开始计时。当 T3324 定时器超时后，模块即进入到 PSM 状态。在 PSM 的状态下，除非有外界因素主动唤醒，否则只能等待 T3412 定时器超时，也即 PSM 阶段结束。模块会进入 TAU 状态（跟踪区更新），后续继续由 RRC Connect 到 RRC Release 至 idle 态，重新第二个周期的循环。

设置 PSM 指令如下：

```
AT*COMCFG=1,,,,,254 //使能 1bis
AT+CFUN=0
AT+CPSMS=1,,,"01100101","00000101"//开启 PSM ,
AT+MEDCR=0,103,1//启动硬件 PSM
AT+MEDCR=0,71,2//设置唤醒时间 2min
AT+CFUN=1//使能网络
```

模块进入 PSM 模式后，将终止网络连接，且无法响应用户的请求。如客户需要通过给模块下发指令，可在 PSM 阶段结束（T3412 定时器超时）或拉 PWRKEY 唤醒模块后，发送指令 AT+CPSMS=0，模块将退出 PSM 模式。有关 PSM 相关操作信息，请参考文档【19】。

5.3.5 RTC 模式

模块支持 RTC 模式，用于闹钟、定时、定时开机等功能，可以通过发送“AT+CCLK?”来跟踪或记录当前日期和时间。模块内部没有独立的 32K 晶振和 RTC 时钟备用电源，RTC 逻辑需要 VBAT 给 PMU 供电来启动 RTC 时钟，所以，如果需要 RTC 时钟则不能断开 VBAT 供电。只要保持 VBAT 供电，模块可以在关机或休眠模式下进入 RTC 模式。

RTC 时钟是由分频器产生的，需要 LDO 为 26M XO 供电，因此 LDO 会产生一定的功耗。RTC 框图如下图所示。

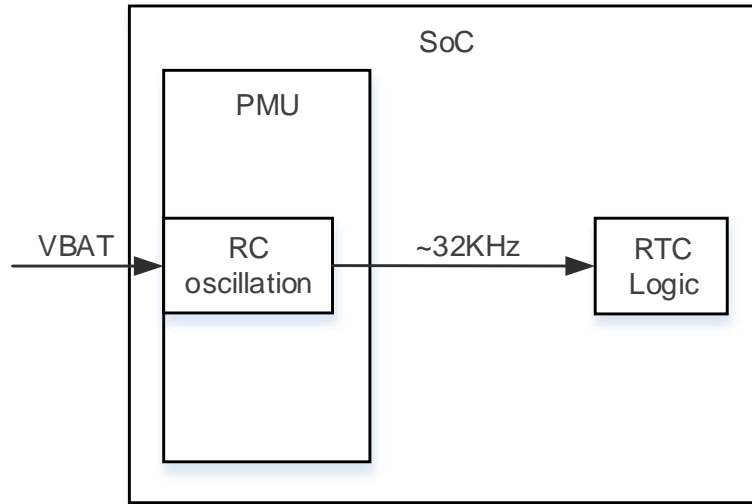


图 35: RTC 框图

表 58: RTC 耗流(VBAT=3.8V)

条件	VBAT 耗流
VBAT=3.8V 模块关机	6uA (Typical)

※ 特别注意

当前软件版本默认支持 RTC 功能，RTC 功能需要模块关机后不下电。

5.4 LTE/GNSS 耗流

5.4.1 LTE 工作耗流

表 59: 模块 VBAT 耗流(VBAT=3.8V, GNSS OFF)

PSM 模式	
PSM 耗流	典型值: 5uA
LTE 休眠/空闲	
LTE supply current	休眠模式@DRX=0.32S 典型值: 1.27mA

(不带USB连接)	休眠模式@DRX=0.64S 典型值: 1.03mA 休眠模式@DRX=1.28S 典型值: 0.83mA 休眠模式@DRX=2.56S 典型值: 0.79mA 空闲模式 典型值: 8mA
最小功能模式	
AT+CFUN=0, AT+CSCLK=1 (不带USB连接)	最小功能模式 @AT+CFUN=0, AT+CSCLK=1 典型值: 0.61mA (插卡) 典型值: 0.65mA (不插卡)
LTE 数据传输	
LTE-FDD B1	@5MHz 23.0dBm 典型值: 614mA
LTE-FDD B3	@5MHz 23.0dBm 典型值: 589mA
LTE-FDD B5	@5MHz 23.0dBm 典型值: 493mA
LTE-FDD B8	@5MHz 23.0dBm 典型值: 520mA
LTE-TDD B34	@5MHz 23.0dBm 典型值: 310mA
LTE-TDD B38	@5MHz 23.0dBm 典型值: 248mA
LTE-TDD B39	@5MHz 23.0dBm 典型值: 237mA
LTE-TDD B40	@5MHz 23.0dBm 典型值: 238mA
LTE-TDD B41	@5MHz 23.0dBm 典型值: 274mA

5.4.2 GNSS 工作耗流

表 60: VBAT(GNSS)耗流 (VBAT=3.8V, @AT+CUFN=0, AT+CSCLK=1 不带 USB 连接)

模式	定位系统	条件	典型值 (mA)
仪器 (GSS7000)	GPS	-130dBm/跟踪	28
		-145dBm/跟踪	28
		-130dBm/冷启动	36.1
		-145dBm/冷启动	35.7
		失锁	39
	GPS+BD	-130dBm/跟踪	45
		-145dBm/跟踪	47
		-130dBm/冷启动	40.5
		-145dBm/冷启动	45.8
		失锁	38.9
	GPS+CLONASS	-130dBm/跟踪	29.4
		-145dBm/跟踪	29.4
-130dBm/冷启动		37	
-145dBm/冷启动		37.8	

	GPS+GLONASS+BD	失锁	40.6
		-130dBm/跟踪	30.4
		-145dBm/跟踪	34.5
		-130dBm/冷启动	39.5
		-145dBm/冷启动	40.6
		失锁	37.2
实网无源天线	GPS	室外搜索	38.7
		定位	30
		失锁	35.4
	GPS+BD	室外搜索	38
		定位	30
		失锁	38.3
	GPS+GLONASS	室外搜索	39.4
		定位	31.3
		失锁	37
	GPS+GLONASS+BD	室外搜索	39.3
		定位	29.9
		失锁	39.6
实网有源天线	GPS	室外搜索	38
		定位	28.5
		失锁	33.7
	GPS+BD	室外搜索	37.9
		定位	29.6
		失锁	40.3
	GPS+GLONASS	室外搜索	36.4
		定位	30.2
		失锁	36.4
	GPS+GLONASS+BD	室外搜索	39.4
		定位	30.8
		失锁	36

5.5 静电防护

模块是静电敏感器件，因此，用户在生产、装配和操作模块时必须注意静电防护。模块的静电性能参数如下表：

表 61：ESD 性能参数（温度：25℃，湿度：45%）

引脚	接触放电	空气放电
VBAT, GND	±4KV	±8KV
天线端口	±4KV	±8KV
其它引脚	±0.5KV	±1KV

※ 特别注意

测试条件：
模块在芯讯通开发板上，非单模块测试数据。

6 贴片生产

6.1 模块的顶视图和底视图

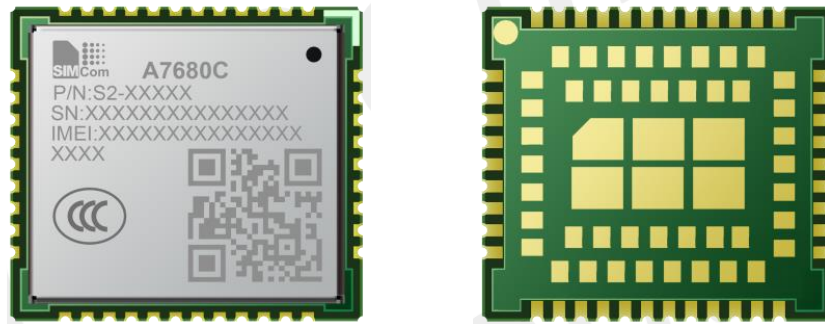


图 36: 模块顶视图和底视图

※ 特别注意

如上为模块设计效果图，提供参考，实际外观请以实物为准。

6.2 标签信息

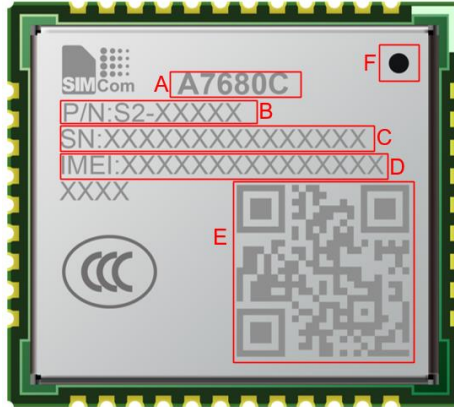


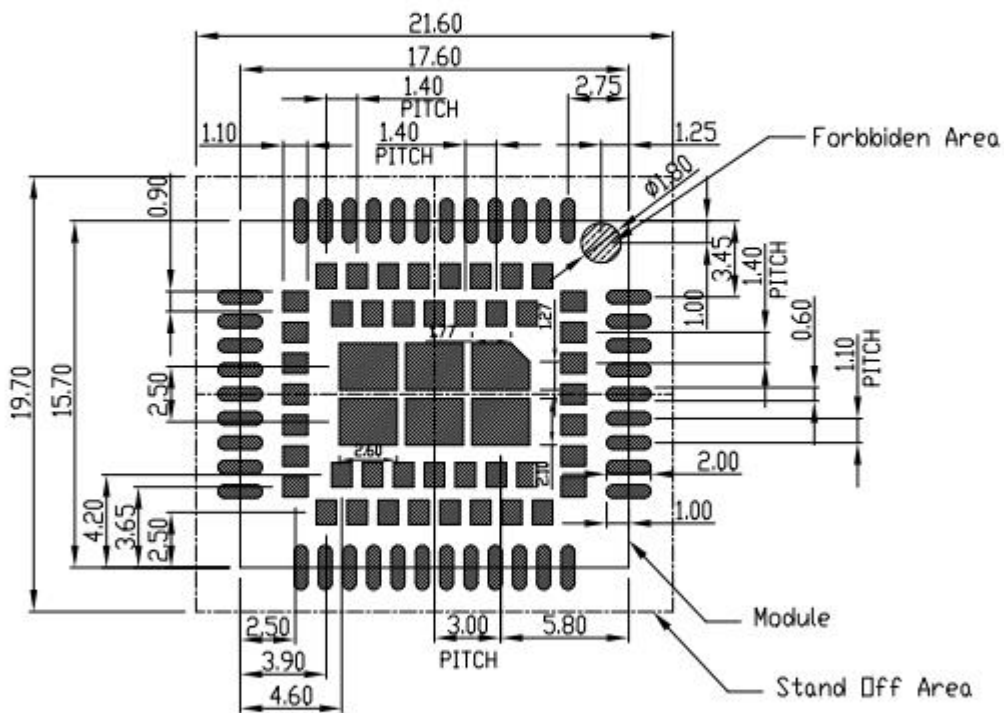
图 37: 标签信息

表 62: 模块信息描述

项次	描述
A	项目名字
B	产品代码
C	模块 SN 号
D	模块 IMEI 号
E	二维码
F	模块 1 脚标识

6.3 推荐 PCB 封装尺寸

Recommended PCB footprint outline
(Unit:mm)



TOP VIEW

图 38: 推荐 PCB 封装尺寸 (单位: 毫米)

6.5 推荐的回流焊炉温曲线图

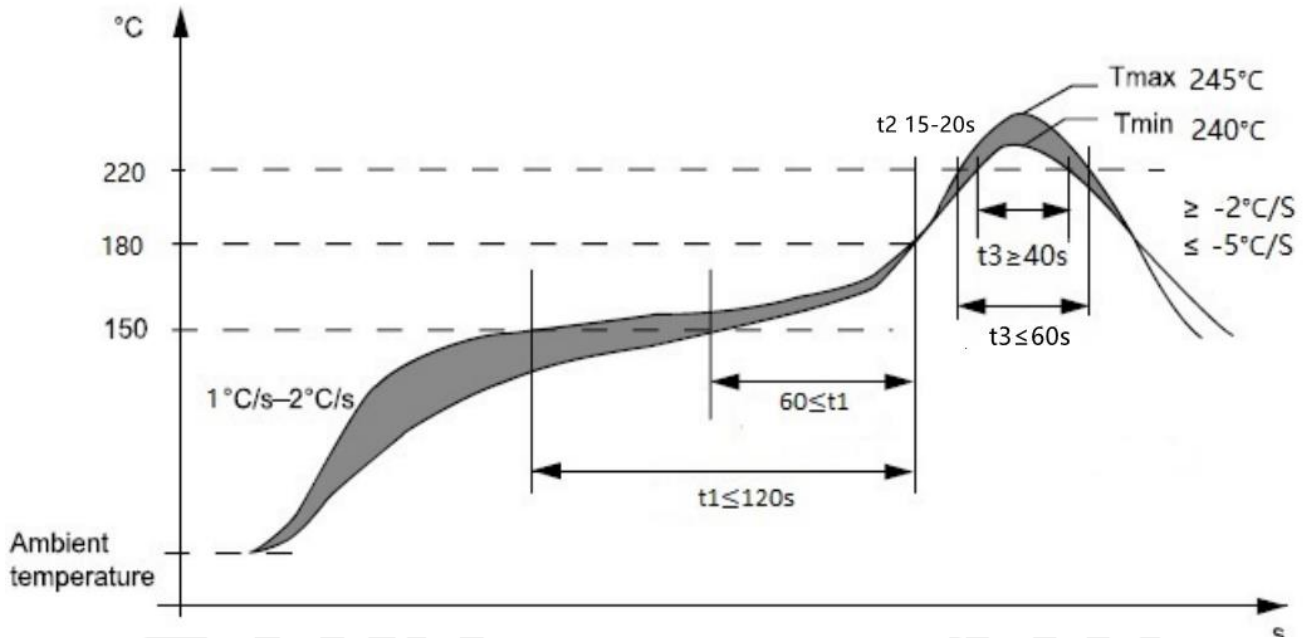


图 40: 推荐的回流焊炉温曲线图（无铅）

表 63: 主板回流温度曲线要求说明（无铅）

温区	时间	关键参数
预热区（室温~150°C）	NA	升温斜率：1~2°C/s
T1（150~180°C）	60~120s	/
T2（180~220°C）	15~20s	/
T3（≥220°C）	40~60s	峰值温度：240~245°C
冷却区		冷却斜率：-2~-5°C/s

备注：测试位置包含模块 MCU 焊点、底部 LGA 焊点以及外部 LCC 管脚焊点

※ 特别注意

- 本模块最大回流次数为 1 次。
- 建议使用无铅工艺。
- 上表的温度测试位置包含模块 MCU 焊点、底部 LGA 焊点及外部 LCC 引脚焊点。
- 实际焊接温度受其他外部因素影响，例如，是否有过炉载具、焊膏、基板的大小和厚度、元件的耐热要求和板面设计等。请在无法达到我司推荐参数的情况下，及时与我司工程技术人员进行确认，否则可能因此原因导致模块受损。
- 对于小于 1.2 mm 厚度的主板，推荐使用过炉载具支撑或高 Tg 的板材，防止受热时翘曲导致 PCB 变形，从而影响模块焊接。对于尺寸大于 35.0 mm *35.0 mm 和 5G 产品类模块，建议使用过炉载具过炉，减小因底板和模块的 Tg 值差异，高温焊接回流过程出现热应力不均衡的现象，引起虚焊、少锡的不良率。
- 模块焊接后，使用 X-ray 和光学检验方法检验焊接质量，具体标准请参照《IPC-A-610H》相关标准。
- 有关 SMT 的更多信息，请参阅《SIMCom 模块_SMT 贴片工艺指导手册》。
- 因 SMT 流程的复杂性，如遇不确定的情况或本文档未提及的流程（如选择性波峰焊、超声波焊接），请于 SMT 流程开始前联系 SIMCom 支持团队。

6.6 湿敏等级和存储条件

模块以真空密封铝箔袋袋的形式出货，真空包装根据IPC/JEDEC标准执行J-STD-020C规范。

- 推荐存储条件：温度 23 °C±5 °C，且相对湿度为35 % ~ 60 %。
- 存储期限（密封真空包装条件下）：在推荐存储条件下，保存期为12个月。

模块符合湿敏等级3，拆封后的保存期如下表64所示。

湿敏等级为 3 的产品的车间寿命为 168 小时，在车间温度 23±5 °C，相对湿度低于 60 %的环境下，模块拆封后需要在 168 小时内进行回流生产或其它高温操作，否则需要将模块存储在相对湿度小于 10 %的环境中（例如防潮柜）以保持产品的干燥性。

表 64：湿度灵敏度等级区分

等级	车间寿命	车间环境
1	无限期保质	≤+30°C / 85% RH
2	1 年	≤+30°C / 60% RH
2a	4 周	
3	168 小时	
4	72 小时	
5	48 小时	
5a	24 小时	
6	强制烘烤后再使用。经过烘烤，模块必须在标签上规定的时限内贴片	

在使用之前需确认包装是否完好，打开包装后，需确认真空包装袋内湿度指示卡状态（下图 42）。如出现以下情况，需要在使用前对模块进行烘烤。

- 湿度指示卡：30%、40%、50%任何一个指示圈有变色；
- 已拆封且模块超过湿敏等级对应的暴露车间时间。比如MSL=3 为 168 小时；
- 未拆封，存储时间(Shelf Life)大于 12 月；
- 到达最大暴露时间(Floor Life)；
- 无法追踪和判断模组的状态；

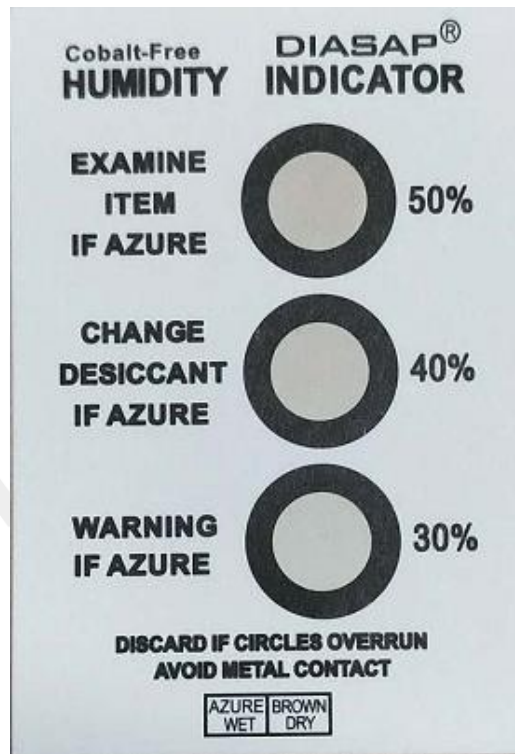


图 41：湿度卡

以下情况也需预烘烤处理：

- 存储温湿度不符合推荐存储条件；
- 真空密封包装袋漏气，物料散装；
- 模块返修前；
- 模块拆封后未能按照湿敏等级管控之下完成生产或存放。

6.7 烘烤条件

请注意，如果需要烘烤，则必须将模块转移到可以烘烤到至少 125°C 的托盘中。

表 65：烘烤条件

可选的烘烤条件	烘烤时间	备注
120°C±5°C, <5% RH	8 小时	原包装托盘不适用

※ 特别注意

- 为预防和减少模块因受潮导致的起泡、分层等焊接不良的发生，应严格进行管控，不建议拆开真空包装后长时间暴露在空气中。
- 烘烤前，需将模块从包装取出，将裸模块放置在耐高温器具上，以免高温损伤塑料托盘或卷盘；二次烘烤的模块须在烘烤后 24 小时内完成焊接，否则需重新真空包装保存，或在干燥箱内保存。
- 拆包、放置模块时请注意 ESD 防护，例如，佩戴防静电手套。

7 包装

模块包装是在自动流水线处理，模块支持托盘包装。

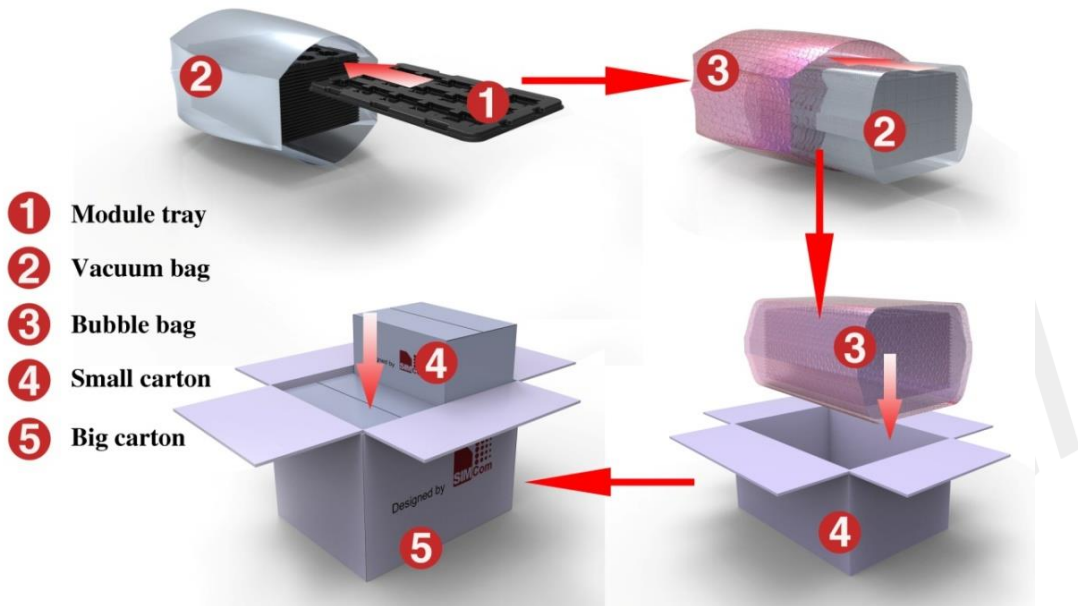


图 42: 托盘包装示意图

下面是模块托盘尺寸图:

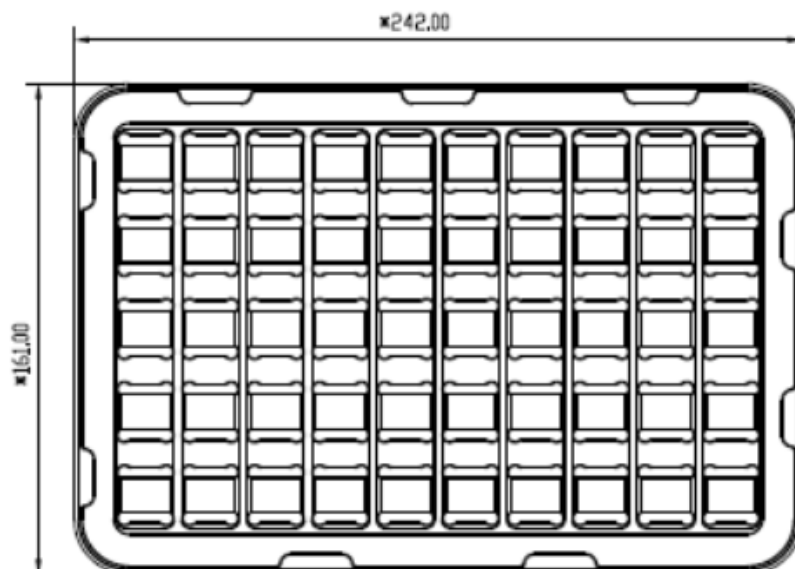


图 43: 托盘尺寸图

表 66: 托盘尺寸信息

托盘长度 ($\pm 3\text{mm}$)	托盘宽度 ($\pm 3\text{mm}$)	标准包装数
242.0	161.0	50

下面是托盘小卡通箱 (Small carton) 尺寸图:

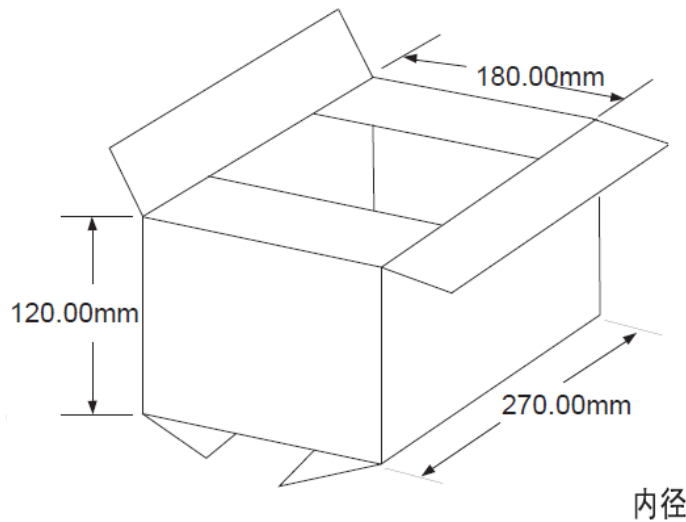


图 44: 托盘小卡通箱尺寸图

表 67: 托盘小卡通箱尺寸信息

盒长 ($\pm 10\text{mm}$)	盒宽 ($\pm 10\text{mm}$)	盒高 ($\pm 10\text{mm}$)	标准包装数
270	180	120	50*20=1000

下面是托盘大卡通箱尺寸图:

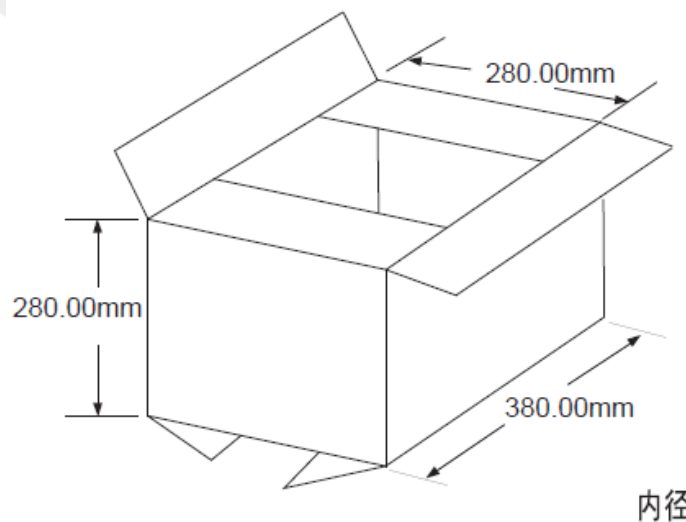


图 45: 托盘大卡通箱尺寸图

表 68: 托盘大卡通箱尺寸信息

盒长 ($\pm 10\text{mm}$)	盒宽 ($\pm 10\text{mm}$)	盒高 ($\pm 10\text{mm}$)	标准包装数
380	280	280	1000*4=4000

SIMCom
Confidential

8 附录

8.1 编码方式及最大数据速率

表 69: 编码方式和最大数据速率

LTE-FDD device category(Downlink)	Max data rate (peak)	Modulation type
Category 1	10Mbps	QPSK/16QAM/64QAM
LTE-FDD device category(Uplink)	Max data rate (peak)	Modulation type
Category 1	5Mbps	QPSK/16QAM

8.2 参考文档

表 70: 参考文档

序号	文档名称	注释
[1]	A76XX Series_AT Command Manual	AT Command Manual
[2]	ITU-T Draft new recommendation V.25ter	Serial asynchronous automatic dialing and control
[3]	3GPP TS 51.010-1	Digital cellular telecommunications system (Release 5); Mobile Station (MS) conformance specification
[4]	3GPP TS 34.124	Electromagnetic Compatibility (EMC) for mobile terminals and ancillary equipment.
[5]	3GPP TS 34.121	Electromagnetic Compatibility (EMC) for mobile terminals and ancillary equipment.
[6]	3GPP TS 34.123-1	Technical Specification Group Radio Access Network; Terminal conformance specification; Radio transmission and reception (FDD)
[7]	3GPP TS 34.123-3	User Equipment (UE) conformance

		specification; Part 3: Abstract Test Suites.
[8]	EN 301 908-02 V2.2.1	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS) and User Equipment (UE) for IMT-2000. Third Generation cellular networks; Part 2: Harmonized EN for IMT-2000, CDMA Direct Spread (UTRA FDD) (UE) covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive
[9]	EN 301 489-24 V1.2.1	Electromagnetic compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 24: Specific conditions for IMT-2000 CDMA Direct Spread (UTRA) for Mobile and portable (UE) radio and ancillary equipment
[10]	IEC/EN60950-1(2001)	Safety of information technology equipment (2000)
[11]	3GPP TS 51.010-1	Digital cellular telecommunications system (Release 5); Mobile Station (MS) conformance specification
[12]	GCF-CC V3.23.1	Global Certification Forum - Certification Criteria
[13]	2002/95/EC	Directive of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS)
[14]	Module secondary-SMT-UGD-V1.xx	Module secondary SMT Guidelines
[15]	A76XX Series_UART_Application Note	This document describes how to use UART interface of SIMCom modules.
[16]	Antenna design guidelines for diversity receiver system	Antenna design guidelines for diversity receiver system
[17]	A76XX Series_Sleep Mode_Application Note	Sleep Mode Application Note
[18]	A76XX Series_UIM HOT SWAP_Application Note	This document introduces UIM card detection and UIM hot swap
[19]	SIMCOM_A7600_PSM&eDRX_应用指南	This document introduces the module PSM&eDRX working mode

8.3 术语和解释

表 71: 术语和解释

术语	解释
ADC	Analog-to-Digital Converter
AMR	Adaptive Multi-Rate
CS	Coding Scheme
CSD	Circuit Switched Data
CTS	Clear to Send
DTE	Data Terminal Equipment (typically computer, terminal, printer)
DTR	Data Terminal Ready
DTX	Discontinuous Transmission
EFR	Enhanced Full Rate
ESD	Electrostatic Discharge
ETS	European Telecommunication Standard
FR	Full Rate
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global Standard for Mobile Communications
HR	Half Rate
IMEI	International Mobile Equipment Identity
Li-ion	Lithium-Ion
MO	Mobile Originated
MS	Mobile Station (GSM engine), also referred to as TE
MT	Mobile Terminated
PAP	Password Authentication Protocol
PBCCH	Packet Broadcast Control Channel
PCB	Printed Circuit Board
PCL	Power Control Level
PCS	Personal Communication System, also referred to as GSM 1900
PDU	Protocol Data Unit
PPP	Point-to-point protocol
RF	Radio Frequency
RMS	Root Mean Square (value)
RTC	Real Time Clock
RX	Receive Direction
SIM	Subscriber Identification Module
SMS	Short Message Service
TE	Terminal Equipment, also referred to as DTE







TX	Transmit Direction
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter
URC	Unsolicited Result Code
USSD	Unstructured Supplementary Service Data
电话本缩写	
FD	SIM fix dialing phonebook
LD	SIM last dialing phonebook (list of numbers most recently dialed)
MC	Mobile Equipment list of unanswered MT calls (missed calls)
ON	SIM (or ME) own numbers (MSISDNs) list
RC	Mobile Equipment list of received calls
SM	SIM phonebook
NC	Not connect

SIMCom
Confidential

8.4 安全警告

在使用或者维修任何包含模块的终端或者手机的过程中要留心以下的安全防范。终端设备上应当告知用户以下的安全信息。否则 SIMCom 将不承担任何因用户没有按这些警告操作而产生的后果。

表 72：安全警告

标识	要求
	当在医院或者医疗设备旁，观察使用手机的限制。如果需要请关闭终端或者手机，否则医疗设备可能会因为射频的干扰而导致误操作。
	登机前关闭无线终端或者手机。为防止对通信系统的干扰，飞机上禁止使用无线通信设备。忽略以上事项将违反当地法律并有可能导致飞行事故。
	不要在易燃气体前使用移动终端或者手机。当靠近爆炸作业、化学工厂、燃料库或者加油站时要关掉手机终端。在任何潜在爆炸可能的电器设备旁操作移动终端都是很危险的。
	手机终端在开机的状态时会接收或者发射射频能量。当靠近电视、收音机、电脑或者其它电器设备时会对其产生干扰。
	道路安全第一！在驾驶交通工具时不要用手持终端或手机，请使用免提装置。在使用手持终端或手机前应先停车。
	GSM 手机终端在射频信号和蜂窝网下操作，但不能保证在所用的情况下都能连接。例如，没有话费或者无效的 SIM 卡。当处于这种情况而需要紧急服务，记得使用紧急电话。为了能够呼叫和接收电话，手机终端必须开机而且要在移动信号足够强的服务区域。当一些确定的网络服务或者电话功能在使用时不允许使用紧急电话，例如功能锁定，键盘锁定。在使用紧急电话前，要解除这些功能。一些网络需要有效的 SIM 卡支持。