



A7605C&A7605X-H_RTOS 系列_硬件设计手册

LTE 标准模块系列

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

文档名称:	A7605C&A7605X-H_RTOS 系列_硬件设计手册
版本:	1.01
日期:	2023-01-05
状态:	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 号网电大厦 3 号楼

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 2023, 保留一切权利。

版本历史

日期	版本	变更描述	作者
2022-07-08	1. 00	初稿 1. 增加 A7605C-DCNS 和 A7605C-LCNS 配置模块的注意说明 2. 删除 WLAN 功能 3. PCM 的 2G/3G/4G 模式参数整合在一起 4. ADC 的最大值由 VBAT 改为 4.5 V 5. A7605E-H 配置模块增加 WCDMA B5 和 LTE-FDD B28 6. 修改文档格式和内容描述勘误 7. 删除高压/低压关机功能	柏前进、姚克兵
2023-01-05	1. 01		柏前进、姚克兵

SIMcom Confidential

目录

版本历史.....	3
目录.....	4
表格索引.....	7
图片索引.....	9
1 绪论.....	11
1.1 产品概要.....	11
1.2 硬件接口概述.....	13
1.3 硬件框图.....	14
1.4 关键特性.....	15
2 封装信息.....	17
2.1 引脚分布图.....	17
2.2 引脚描述.....	20
2.3 机械尺寸.....	26
2.4 推荐 PCB 封装尺寸.....	27
2.5 推荐钢网尺寸.....	28
3 应用接口.....	29
3.1 供电输入.....	29
3.1.1 供电设计指导.....	30
3.1.2 供电参考电路.....	32
3.2 开机和关机.....	33
3.2.1 模块开机.....	33
3.2.2 模块关机.....	35
3.3 模块复位.....	37
3.4 状态指示信号.....	39
3.4.1 网络状态指示.....	39
3.4.2 工作状态指示.....	41
3.5 串口.....	42
3.5.1 主串口参考设计.....	43
3.5.2 UART_RI 应用.....	45
3.6 USB 接口.....	46
3.6.1 USB 参考设计.....	47
3.7 USB_BOOT 接口.....	48
3.8 USIM 卡接口.....	49
3.8.1 USIM 参考设计.....	50
3.8.2 USIM 设计注意事项.....	51
3.9 SD 卡接口.....	52
3.9.1 SD 卡接口参考设计.....	53
3.10 ADC 接口.....	54

3.11 模拟语音接口.....	56
3.12 PCM 和 I2C 接口.....	59
3.12.1 PCM 时序.....	59
3.12.2 PCM 和 I2C 的应用.....	61
3.13 SPI 接口*.....	62
3.14 RGMII*/RMII 接口.....	63
3.15 GNSS 接口.....	67
3.15.1 GNSS 启动方式.....	67
3.15.2 GNSS 加载固件的来源.....	67
3.15.3 1PPS.....	68
3.15.4 VGNSS_BCKP.....	68
3.16 GPIO 接口.....	69
4 工作模式.....	70
4.1 工作模式定义.....	70
4.2 休眠模式.....	71
4.2.1 串口应用.....	71
4.2.2 USB 应用场景(支持 USB 远程唤醒功能).....	72
4.2.2.1 USB 应用(支持 USB 挂起/中断和 UART_RI 唤醒功能).....	73
4.2.2.2 USB 应用(不支持 USB 挂起功能).....	73
4.3 飞行模式.....	75
5 射频特性.....	76
5.1 GSM/UMTS/LTE 射频规格.....	76
5.2 GSM/UMTS/LTE 天线参考设计.....	79
5.3 GSM/UMTS/LTE 天线要求.....	81
5.4 GNSS 规格.....	82
5.4.1 GNSS 技术规范.....	82
5.4.2 GNSS 应用指南.....	83
5.4.3 GNSS 射频参数.....	84
5.4.4 GNSS 天线要求.....	85
6 电气参数.....	86
6.1 绝对最大额定值.....	86
6.2 电源额定值.....	86
6.3 耗流.....	88
6.4 静电防护.....	90
7 贴片生产.....	91
7.1 模块的顶视图和底视图.....	91
7.2 标签信息.....	92
7.3 典型焊接炉温曲线.....	93
7.4 湿敏特性.....	94
8 包装.....	95
9 附录.....	97
9.1 编码方式及最大数据速率.....	97

9.2 参考文档.....	99
9.3 术语和解释.....	101
9.4 安全警告.....	103

SIMcom Confidential

表格索引

表 1 : 模块频段列表.....	11
表 2 : 模块功能支持介绍.....	13
表 3 : 关键特性.....	15
表 4 : 模块引脚定义列表.....	18
表 5 : 引脚参数缩写.....	20
表 6 : 引脚电气特性.....	21
表 7 : 引脚描述.....	22
表 8 : VBAT 引脚电气参数.....	30
表 9 : VBAT 推荐的 TVS 管列表.....	31
表 10 : PWRKEY 接口的引脚定义.....	33
表 11 : 开机时序参数和电气参数.....	34
表 12 : 关机时序参数.....	36
表 13 : RESET_N 接口的引脚定义.....	37
表 14 : RESET_N 引脚电参数.....	38
表 15 : 网络状态指示引脚定义.....	39
表 16 : 网络状态指示的工作状态.....	39
表 17 : STATUS 引脚定义.....	41
表 18 : 主串口引脚定义.....	42
表 19 : 调试串口引脚定义.....	42
表 20 : USB 接口引脚定义.....	46
表 21 : USB_BOOT 接口引脚定义.....	48
表 22 : USIM 接口引脚定义.....	49
表 23 : 1.8 V 模式时 USIM 接口电气参数 (USIM_VDD=1.8 V)	49
表 24 : 3.0 V 模式时 USIM 接口电气参数 (USIM_VDD=3.0 V)	49
表 25 : SD 卡接口引脚定义.....	52
表 26 : 1.8 V SD I/O 接口电参数 (SD_DATA[0:3], SD_CLK, SD_CMD)*.....	52
表 27 : 3.3 V SD I/O 接口电气参数 (SD_DATA[0:3], SD_CLK, SD_CMD).....	52
表 28 : ADC 接口引脚定义.....	54
表 29 : ADC 电气特性.....	54
表 30 : 模拟音频接口引脚定义.....	56
表 31 : 模拟音频输入参数.....	57
表 32 : 模拟音频输出参数.....	57
表 33 : PCM 参数表.....	59
表 34 : PCM 时序参数.....	60
表 35 : PCM 和 I2C 接口引脚定义.....	61
表 36 : SPI 接口引脚定义.....	62
表 37 : RGMII 引脚定义.....	63
表 38 : RMII 引脚定义.....	64
表 39 : GPIO 资源表.....	69
表 40 : 工作模式定义.....	70

表 41 : GSM/UMTS/LTE 传导功率.....	76
表 42 : GSM/UMTS 和 GNSS 工作频段.....	77
表 43 : E-UTRA 工作频段.....	77
表 44 : 传导接收灵敏度.....	78
表 45 : 参考灵敏度(QPSK)	78
表 46 : 走线损耗推荐值.....	79
表 47 : 主天线的 TVS 推荐型号列表.....	79
表 48 : 分集天线的 TVS 推荐型号列表.....	80
表 49 : 天线要求.....	81
表 50 : GNSS 的 TVS 推荐型号列表.....	84
表 51 : GNSS 工作频率.....	84
表 52 : GNSS 主要射频性能.....	84
表 53 : GNSS 天线要求.....	85
表 54 : 绝对最大额定值.....	86
表 55 : 模块推荐电源额定值.....	86
表 56 : VCC=1.8 V 数字接口特性.....	86
表 57 : VCC=3.3 V 数字接口特性.....	87
表 58 : 模块工作温度.....	87
表 59 : VBAT 耗流(VBAT=3.8 V)	88
表 60 : ESD 性能参数(温度: 25°C, 湿度: 45%)	90
表 61 : 模块标签信息说明.....	92
表 62 : 模块湿敏特性.....	94
表 63 : 托盘尺寸信息.....	96
表 64 : 小卡通箱尺寸信息.....	96
表 65 : 大卡通箱尺寸信息.....	96
表 66 : 编码方式和最大数据速率.....	97
表 67 : 参考文档.....	99
表 68 : 术语和解释.....	101
表 69 : 安全警告.....	103

图片索引

图 1 : 硬件框图.....	14
图 2 : 模块引脚分配图(俯视图).....	17
图 3 : 机械尺寸(单位: 毫米)	26
图 4 : 推荐 PCB 封装尺寸(单位: 毫米)	27
图 5 : 推荐钢网尺寸(单位: 毫米)	28
图 6 : 突发电流时 VBAT 的跌落.....	29
图 7 : 供电输入参考电路.....	31
图 8 : 线性电源参考电路.....	32
图 9 : 开关电源参考电路.....	32
图 10 : 开关机参考电路.....	33
图 11 : PWRKEY 开机时序.....	34
图 12 : PWRKEY 关机时序.....	35
图 13 : 复位参考电路.....	37
图 14 : 复位时序.....	37
图 15 : NET_MODE 和 NET_STATUS 参考电路.....	40
图 16 : STATUS 参考电路.....	41
图 17 : 主串口连接图(全功能模式)	43
图 18 : 主串口连接图(NULL 模式)	43
图 19 : 主串口电平转换芯片转换电路.....	44
图 20 : 主串口三极管电平转换参考电路.....	44
图 21 : UART_RI 上的电平变化(短信, URC)	45
图 22 : UART_RI 上的电平变化(语音呼入)	45
图 23 : USB 接口参考电路.....	47
图 24 : USB_BOOT 参考电路.....	48
图 25 : 强制下载端口.....	48
图 26 : 带热插拔的 USIM 接口参考电路.....	50
图 27 : 不带热插拔的 USIM 接口参考电路.....	50
图 28 : SD 卡参考电路.....	53
图 29 : ADC 参考电路($VCC_{MAX} \leq 4.5$ V)	54
图 30 : ADC 参考电路($VCC_{MAX} > 4.5$ V)	55
图 31 : 听筒接口电路.....	56
图 32 : 麦克风接口电路.....	57
图 33 : PCM_SYNC 时序.....	59
图 34 : 外置 Codec 到模块的时序.....	60
图 35 : 模块到外置 Codec 的时序.....	60
图 36 : PCM 和 I2C 接口电路参考设计.....	61
图 37 : 以太网应用的简化框图.....	64
图 38 : RMII 和百兆 PHY 连接电路框图.....	65
图 39 : RGMII 和千兆 PHY 的连接电路框图.....	65
图 40 : 1PPS 的时序.....	68

图 41 : 主串口睡眠应用.....	71
图 42 : 带 USB 远程唤醒功能的睡眠应用.....	72
图 43 : 带 UART_RI 功能的睡眠应用.....	73
图 44 : 不支持 USB 挂起功能的睡眠应用(主控断开 USB_VBUS)	74
图 45 : 不支持 USB 挂起功能的睡眠应用(模块断开 USB_VBUS)	74
图 46 : 天线接口连接参考电路(主天线)	79
图 47 : 天线接口连接电路(分集天线)	80
图 48 : GNSS 无源天线接口参考电路.....	83
图 49 : GNSS 有源有线接口参考电路.....	83
图 50 : 模块顶视图和底视图.....	91
图 51 : 模块标签信息.....	92
图 52 : 推荐焊接炉温曲线图(无铅工艺)	93
图 53 : 模块包装示意图.....	95
图 54 : 模块托盘尺寸图.....	95
图 55 : 小卡通箱尺寸图.....	96
图 56 : 大卡通箱尺寸图.....	96

1 绪论

本文档描述了模块的硬件接口，可以帮助用户快速的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，用户可以快速的使用模块来设计移动通讯应用方案。

本文档旨在针对不同型号的模块，GNSS\分集天线\RGMII\RMII 等功能不是所有硬件型号\所有软件版本都支持，详情请咨询当地销售人员。

1.1 产品概要

针对全球市场，模块支持 GSM、WCDMA、LTE-TDD 和 LTE-FDD。用户可根据无线网络配置选择模块。下表描述了模块支持的无线频段。

表 1：模块频段列表

网络类型	频段	模块型号		
		A7605SA-H	A7605C	A7605E-H
GSM	850MHz	☒		
	900MHz	☒	☒	☒
	1800MHz	☒	☒	☒
	1900MHz	☒		
WCDMA	B1	☒	☒	☒
	B2	☒		
	B5	☒		☒
	B8	☒	☒	☒
LTE-FDD	LTE-FDD B1	☒	☒	☒
	LTE-FDD B2	☒		
	LTE-FDD B3	☒	☒	☒
	LTE-FDD B4	☒		
	LTE-FDD B5	☒	☒	☒
	LTE-FDD B7	☒		☒
	LTE-FDD B8	☒	☒	☒
	LTE-FDD B20	☒		☒
	LTE-FDD B28	☒		☒
	LTE-FDD B66	☒		
LTE-TDD	LTE TDD B34		☒	
	LTE TDD B38	☒	☒	☒
	LTE TDD B39		☒	

	LTE TDD B40	必选	必选	必选
	LTE TDD B41	必选	必选	必选
Category	/	CAT4	CAT4	CAT4
GNSS	/	可选	可选	可选
ANT_DIV	/	可选	可选	可选

模块的尺寸为 $32 \times 29 \times 2.6$ mm，功能集成，几乎可以满足所有用户应用中的任何空间要求，例如智能手机，计量，追踪系统，无线 POS，CPE，路由器，数据卡，移动计算设备，工业级 PDA，平板电脑，安防，车载等。

该模块共提供 144 个引脚，包括外圈 80 个 LCC 引脚和内圈 64 个 LGA 引脚，本文将针对所有的功能引脚展开介绍。

※ 注意

1. 模块功能配置较多，具体需求请咨询当地销售。
2. A7605C-DCNS、A7605C-LCNS 配置的模块不支持 GSM 频段、SD 卡、GNSS、WLAN、RGMII/RMII 功能。

1.2 硬件接口概述

模块提供了如下的硬件接口：

- 电源输入
- USB接口
- 串口
- SD接口
- USIM接口
- 可编程的通用输入输出接口
- ADC接口
- 电源输出
- PCM接口
- I2C接口
- SPI*接口
- 模拟音频接口
- RMII/RGMII*接口
- GNSS

表 2：模块功能支持介绍

功能描述	功能支持
USB	是
UARTs	是
SD	是
USIM	是
ADCs	是
PCM	是
I2C	是
SPI*	是
模拟音频	是
GPIOs	是
RGMII*/RMII	是
GNSS	可选
主天线	是
分集天线	可选
GNSS天线	可选

1.3 硬件框图

下图展示了模块内部的主要功能构架：

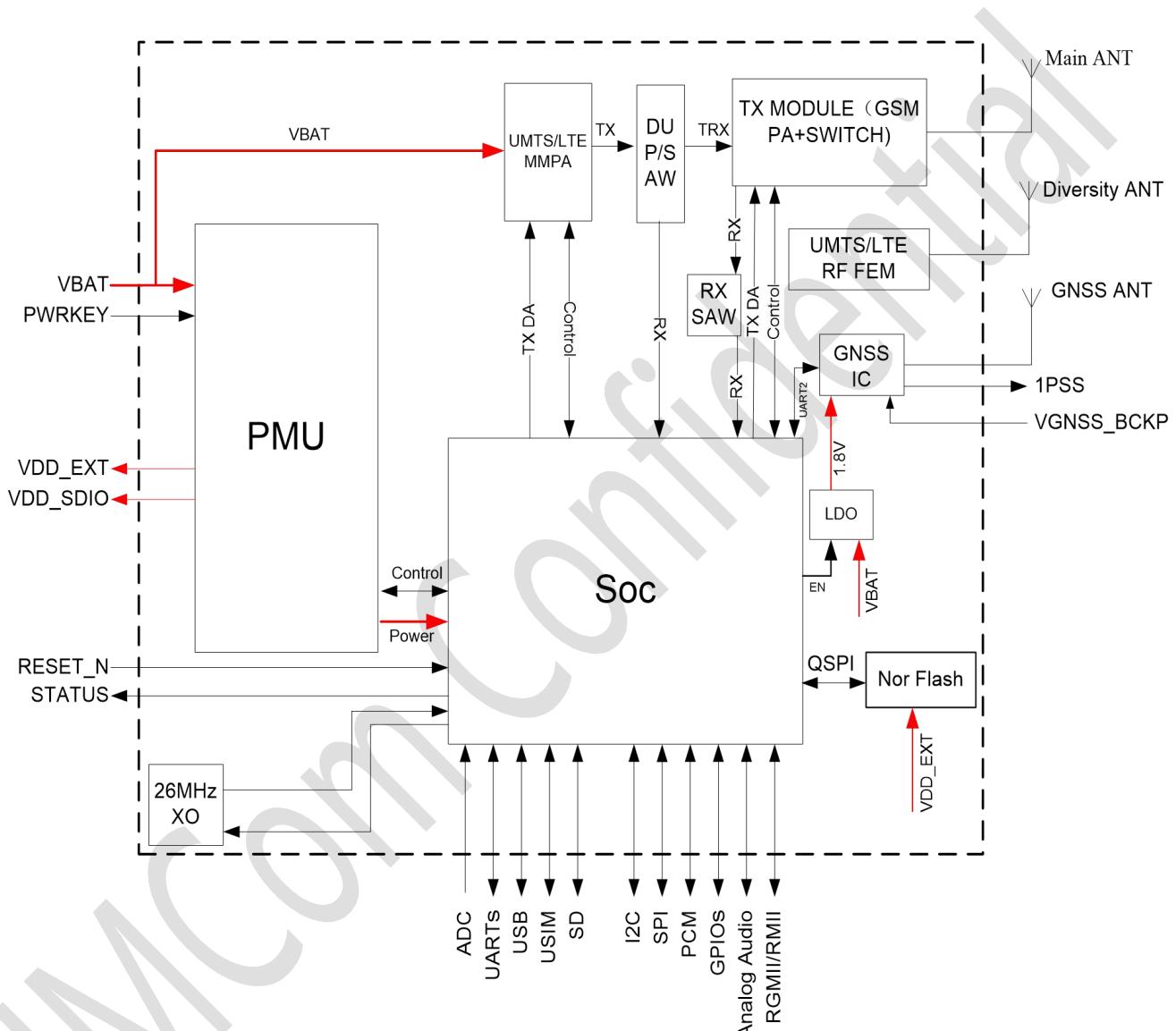


图 1：硬件框图

1.4 关键特性

表 3：关键特性

特性	说明
供电	电压范围: 3.4~4.5 V, 推荐值 3.8 V
省电	休眠模式下的耗流: 小于 5 mA
频段	请参考表 1
发射功率	GSM/GPRS功率等级: -- GSM850 : Class 4 (2 W) -- EGSM900 : Class 4 (2 W) -- DCS1800 : Class 1 (1 W) -- PCS1900 : Class 1 (1 W)
	EDGE功率等级: -- GSM850 : Class E2 (0.5 W) -- EGSM900 : Class E2 (0.5 W) -- DCS1800 : Class E1 (0.4 W) -- PCS1900 : Class E1 (0.4 W)
	UMTS功率等级: -- WCDMA : Class 3 (0.25 W)
	LTE功率等级 : Class 3 (0.25 W)
数据传输吞吐量	GPRS多时隙等级 12
	EDGE多时隙等级 12
	UMTS R99 : 384 kbps 上行/下行
	HSPA+ : 5.76 Mbps (上行), 42 Mbps (下行)
	HSDPA/HSUPA : 2.2 Mbps (上行), 2.8 Mbps (下行)
天线接口	LTE-FDD CAT4 : 50 Mbps (上行), 150 Mbps (下行)
	LTE-TDD CAT 4 : 35 Mbps (上行), 130 Mbps (下行)
GNSS	GSM/UMTS/LTE主天线接口
	UMTS/LTE分集天线接口
	GNSS天线接口
短消息 (SMS)	GNSS (GPS/GLONASS/GALILEO/BeiDou)
	协议: NMEA
USIM卡接口	● MT, MO, CB, Text和PDU模式
	● 短消息(SMS)存储设备: USIM卡和ME(默认)
USIM应用工具包	● 支持CS域和PS域短信
	支持的 1.8/3.0 V USIM卡
	● 支持SAT等级 3, GSM 11.14 版本 98
通讯录管理	● 支持USAT
	支持类型: DC, MC, RC, SM, ME, FD, ON, LD, EN
SD卡接口	● 支持 1.8 V*和 3.3 V 的SD卡
	● 符合SD 3.0 协议

模拟音频接口	支持一路模拟音频输入和一路模拟音频输出 支持PCM接口： <ul style="list-style-type: none">● 用于数字音频，需要外接Codec芯片
数字音频接口	<ul style="list-style-type: none">● 支持 16 位线性编码格式● 仅支持短帧模式● 仅支持主模式
串口	主串口 <ul style="list-style-type: none">● 默认支持一组标准的全功能串口● 波特率支持从 9600 bps 到 3.6 Mbps (默认 115200 bps)● 可以通过串口发送AT命令和数据● 支持RTS/CTS硬件流控 调试串口 <ul style="list-style-type: none">● 用于软件控制台和日志输出，波特率为 115200 bps● 一路I2C接口，仅用于Codec功能● 符合I2C总线协议规范 100 kHz/400 kHz/1 MHz/3.4 MHz● 不支持多主机模式
I2C接口	<ul style="list-style-type: none">● 一路SPI接口，仅用于SLIC功能● 仅支持主模式● 最高时钟频率 52 MHz
SPI接口*	<ul style="list-style-type: none">● 一路RMII/RGMII接口● RGMII只支持 1.8 V● RMII电压域 1.8 V* / 3.3 V，默认值 3.3 V
RMII/RGMII*接口	<ul style="list-style-type: none">● NET_MODE引脚指示网络注册状态● NET_STATUS引脚指示网络运行状态
网络指示接口	<ul style="list-style-type: none">● 支持 2 路ADC接口● ADC电压范围 0~4.5 V
ADC接口	1.8 V电压域，主控需通过AT指令配置GPIO的状态
GPIO接口	符合USB 2.0 规范（只支持从模式）
USB接口	可用于AT命令发送、数据传输、GNSS NMEA输出、软件调试和升级、USB语音*等功能
软件升级	可通过USB端口升级或DFOTA升级
物理尺寸	尺寸：(29.00 ±0.15) × (32.00 ±0.15) × (2.60 ±0.20) mm 封装：LGA + LCC 重量：4.7 g
温度范围	工作温度 : -30 ~ +80 °C 扩展工作温度: -40 ~ +85 °C <small>Note 1</small> 存储温度 : -45 ~ +90 °C

※ 注意

- 当模块在此温度范围工作时，模块仍能保持正常工作状态，具备语音、短信、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。当温度恢复至正常工作温度范围时，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。
- “*”表示正在开发中。

2 封装信息

2.1 引脚分布图

下图为模块的引脚分配图：

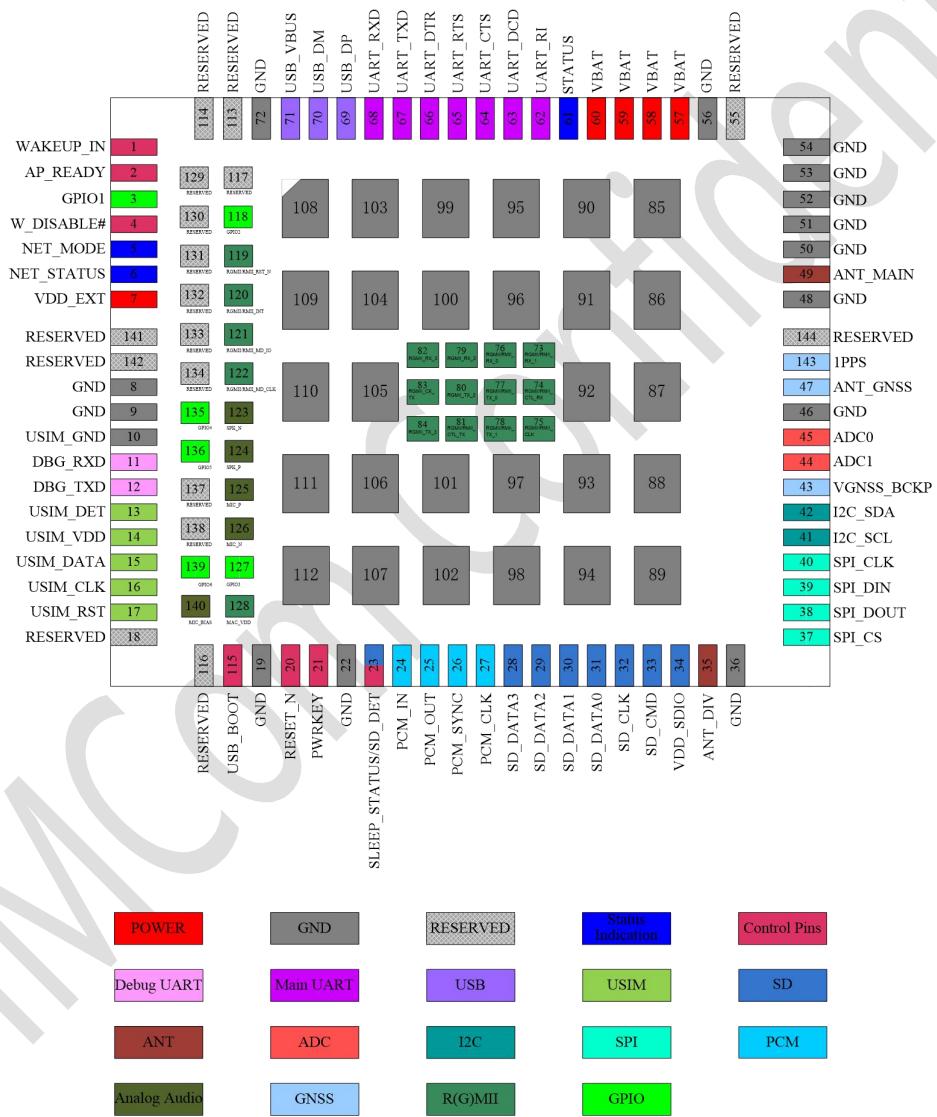


图 2: 模块引脚分配图(俯视图)

表 4：模块引脚定义列表

引脚序号	引脚名称	引脚序号	引脚名称
1	WAKEUP_IN	2	AP_READY*
3	GPIO1	4	W_DISABLE#
5	NET_MODE	6	NET_STATUS
7	VDD_EXT	141	RESERVED
142	RESERVED	8	GND
9	GND	10	USIM_GND
11	DBG_RXD	12	DBG_TXD
13	USIM_DET	14	USIM_VDD
15	USIM_DATA	16	USIM_CLK
17	USIM_RST	18	RESERVED
116	RESERVED	115	USB_BOOT
19	GND	20	RESET_N
21	PWRKEY	22	GND
23	SLEEP_STATUS/SD_DET	24	PCM_IN
25	PCM_OUT	26	PCM_SYNC
27	PCM_CLK	28	SD_DATA3
29	SD_DATA2	30	SD_DATA1
31	SD_DATA0	32	SD_CLK
33	SD_CMD	34	VDD_SDIO
35	ANT_DIV	36	GND
37	SPI_CS*	38	SPI_DOUT*
39	SPI_DIN*	40	SPI_CLK*
41	I2C_SCL	42	I2C_SDA
43	VGNSS_BCKP	44	ADC1
45	ADCO	46	GND
47	ANT_GNSS	143	1PPS
144	RESERVED	48	GND
49	ANT_MAIN	50~54	GND
55	RESERVED	56	GND
57~60	VBAT	61	STATUS
62	UART_RI	63	UART_DCD
64	UART_CTS	65	UART_RTS
66	UART_DTR	67	UART_TXD

68	UART_RXD	69	USB_DP
70	USB_DM	71	USB_VBUS
72	GND	113	RESERVED
114	RESERVED	73	RGMII/RMII_RX_1
74	RGMII/RMII_CTL_RX	75	RGMII/RMII_CLK
76	RGMII/RMII_RX_0	77	RGMII/RMII_TX_0
78	RGMII/RMII_TX_1	79	RGMII_RX_2
80	RGMII_TX_2	81	RGMII/RMII_CTL_TX
82	RGMII_RX_3	83	RGMII_CK_TX
84	RGMII_TX_3	85~112	GND
117	RESERVED	118	GPIO2
119	RGMII/RMII_RST_N	120	RGMII/RMII_INT
121	RGMII/RMII_MD_IO	122	RGMII/RMII_MD_CLK
123	SPK_N	124	SPK_P
125	MIC_P	126	MIC_N
127	GPIO3	128	MAC_VDD
129	RESERVED	130	RESERVED
131	RESERVED	132	RESERVED
133	RESERVED	134	RESERVED
135	GPIO4	136	GPIO5
137	RESERVED	138	RESERVED
139	GPIO6	140	MIC_BIAS

※ 注意

1. USB_BOOT 引脚在模块开机成功前禁止上拉到高电平。
2. RESERVED 引脚需悬空，所有的 GND 引脚连接到地网络上。
3. “*” 表示正在开发中。

2.2 引脚描述

表 5：引脚参数缩写

引脚方向缩写	描述
PI	电源输入
PO	电源输出
AI	模拟输入
AO	模拟输入输出
I/O	输入或输出
DI	数字输入
DO	数字输出
DIO	数字输入输出
DOH	数字输出高电平
DOL	数字输出低电平
PU	上拉
PD	下拉
Hi-Z	高阻态
OD	开漏输出

表 6：引脚电气特性

引脚电压 域属性	缩写	描述	最小值	典型值	最大值
P3		1.8 V			
	V _{OH}	输出有效高电平	1.6 V	-	1.8 V
	V _{OL}	输出有效低电平	-	-	0.2 V
	V _{IH}	输入有效高电平	1.26 V	1.8 V	2.0 V
	V _{IL}	输入有效低电平	-0.3 V	0 V	0.54 V
	R _{PU}	模块内部上拉电阻	55 KΩ	79 KΩ	121 KΩ
P5	R _{PD}	模块内部上拉电阻	51 KΩ	87 KΩ	169 KΩ
		1.8 V			
	V _{OH}	输出有效高电平	1.6 V	-	1.8 V
	V _{OL}	输出有效低电平	-	-	0.2 V
	V _{IH}	输入有效高电平	1.26 V	1.8 V	2.0 V
	V _{IL}	输入有效低电平	-0.3 V	0 V	0.54 V
P6, P8	R _{PU}	模块内部上拉电阻	55 KΩ	79 KΩ	121 KΩ
	R _{PD}	模块内部上拉电阻	51 KΩ	87 KΩ	169 KΩ
		3.0V			
	V _{OH}	输出有效高电平	2.4 V	-	3.3 V
	V _{OL}	输出有效低电平	-	-	0.4 V
	V _{IH}	输入有效高电平	2.0 V	-	3.3 V
	V _{IL}	输入有效低电平	-0.3 V	0 V	0.8 V
	R _{PU}	模块内部上拉电阻	26 KΩ	47 KΩ	72 KΩ
	R _{PD}	模块内部上拉电阻	27 KΩ	54 KΩ	267 KΩ
		1.8 V			
	V _{OH}	输出有效高电平	1.6 V	-	1.8 V
	V _{OL}	输出有效低电平	-	-	0.2 V
	V _{IH}	输入有效高电平	1.26 V	1.8 V	2.0 V
	V _{IL}	输入有效低电平	-0.3 V	0 V	0.54 V
	R _{PU}	模块内部上拉电阻	55 KΩ	79 KΩ	121 KΩ
	R _{PD}	模块内部上拉电阻	51 KΩ	87 KΩ	169 KΩ
		3.3 V			
	V _{OH}	输出有效高电平	2.4 V	-	3.3 V
	V _{OL}	输出有效低电平	-	-	0.4 V
	V _{IH}	输入有效高电平	2.0 V	-	3.6 V
	V _{IL}	输入有效低电平	-0.3 V	0 V	0.8 V
	R _{PU}	模块内部上拉电阻	26 KΩ	47 KΩ	72 KΩ
	R _{PD}	模块内部上拉电阻	27 KΩ	54 KΩ	267 KΩ

表 7：引脚描述

引脚名称	引脚序号	电压域	传输方向 默认状态	描述	备注
电源					
VBAT	57~60	-	PI	模块供电输入	输入电压： 3.4~4.5 V
VDD_EXT	7	-	PO	1.8 V 输出，最大 50 mA 电流输出用于外部电路，例如电平转换电路	如不使用，悬空即可
GND	8~10, 19, 22, 36, 46, 48, 50~54, 56, 72, 85~112			接地	
RESERVED	141, 142, 18, 116, 144, 55, 113, 114, 117, 129~134, 137, 138				保持这些引脚悬空
SD 接口					
SD_CMD	33	P8	DIO, PU	SD 卡总线双向命令/响应信号	
SD_CLK	32	P8	DO, PD	SD 卡总线时钟	SD I/O 的电压域 取决于 VDD_SDIO。如不使用，悬空即可
SD_DATA0	31	P8	DIO, PU	SD 卡总线数据 0	
SD_DATA1	30	P8	DIO, PU	SD 卡总线数据 1	
SD_DATA2	29	P8	DIO, PU	SD 卡总线数据 2	
SD_DATA3	28	P8	DIO, PU	SD 卡总线数据 3	
SD_DET	23	P3	DI, PU	SD 卡热插拔检测	需外部 100 KΩ 电阻将其上拉至 VDD_EXT。如不使用，悬空即可
VDD_SDIO	34	-	PO	SD 卡总线上拉电源	仅供 SD 卡总线上拉使用。电流输出最大 50 mA。输出 1.8/3.3 V 可自动配置
USIM 接口					
USIM_VDD	14	-	PO	USIM 卡供电	输出电压可根据外接卡片类型动态改变，输出电流最大 50 mA
USIM_DATA	15	P5	DIO, PU	USIM 卡数据	内部已通过 4.7KΩ 上拉至 USIM_VDD，无需外部上下拉
USIM_CLK	16	P5	DO, PU	USIM 卡时钟	
USIM_RST	17	P5	DO, PU	USIM 卡复位	
USIM_DET	13	P3	DI, PU	USIM 卡热插拔检测	外部通过 51 KΩ 上拉至 VDD_EXT。热插拔检测功能默认关闭，可通过配

置 AT 命令来打开

USB 接口

USB_VBUS	71	-	AI	USB 检测	仅用于 USB 连接检测，不能用于供电
USB_DM	70	-	AI0	USB 总线差分负极	需做 90 Ω 的差分阻抗。USB 2.0 支持向下兼容
USB_DP	69	-	AI0	USB 总线差分正极	

主串口

UART_TXD	67	P3	DO, PU	串口发送数据	
UART_RXD	68	P3	DI, PU	串口接收数据	
UART_CTS	64	P3	DO, PU	DTE 清除发送	
UART_RTS	65	P3	DI, PU	DTE 请求发送	如不使用，悬空即可
UART_RI	62	P3	DO, PU	振铃提示	
UART_DCD	63	P3	DO, PU	数据载波检测	
UART_DTR	66	P3	DI, PU	数据终端就绪，睡眠模式控制	

调试串口

DBG_TXD	12	P3	DO, PU	调试串口数据发送	用于软件控制台和日志输出
DBG_RXD	11	P3	DI, PU	调试串口数据接收	

PCM 接口

PCM_IN	24	P3	DI, PD	PCM 数据输入	
PCM_OUT	25	P3	DO, PD	PCM 数据输出	如不使用，悬空即可
PCM_SYNC	26	P3	DO, PD	PCM 帧同步	
PCM_CLK	27	P3	DO, PD	PCM 时钟	

I2C 接口

I2C_SCL	41	P3	OD, PU	I2C 串行时钟	用于外部 Codec。 需外部 1.8 V 上拉。如不使用，悬空即可
I2C_SDA	42	P3	OD, PU	I2C 串行数据	

SPI 接口

SPI_CS	37	P3	DO, PD	SPI 片选	
SPI_DOUT	38	P3	DO, PD	SPI 数据输出	如不使用，悬空即可
SPI_DIN	39	P3	DI, PD	SPI 数据输入	
SPI_CLK	40	P3	DO, PD	SPI 时钟	

模拟音频接口

MIC_P	125	-	AI	麦克风接收正极	
MIC_N	126	-	AI	麦克风接收负极	
MIC_BIAS	140	-	PO	麦克风偏置电压	
SPK_P	124	-	AO	模拟音频差分输出通道 (+)	如不使用，悬空即可
SPK_N	123	-	AO	模拟音频差分输出通道 (-)	

RMII/RGMII 接口

RGMII/RMII_RX_1	73	P6	DI, PU	RGMII/RMII 数据接收 1	RGMII 电压域为
-----------------	----	----	--------	-------------------	------------

RGMII/RMII_CTL_RX	74	P6	DI, PU	RGMII/RMII 接收控制	1.8 V; RMII 电压域为 1.8/3.3 V, 默认为 3.3 V。
RGMII/RMII_CLK	75	P6	DI, PD	RGMII/RMII 时钟	RGMII/RMII 单端阻抗 50 Ω
RGMII/RMII_RX_0	76	P6	DI, PU	RGMII/RMII 数据接收 0	
RGMII/RMII_TX_0	77	P6	DO, PU	RGMII/RMII 数据发送 0	
RGMII/RMII_TX_1	78	P6	DO, PU	RGMII/RMII 数据发送 1	
RGMII_RX_2	79	P3	DI, PU	RGMII 数据接收 2	
RGMII_TX_2	80	P3	DO, PD	RGMII 数据发送 2	
RGMII/RMII_CTL_TX	81	P6	DO, PD	RGMII/RMII 发送控制	
RGMII_RX_3	82	P3	DI, PU	RGMII 数据接收 3	
RGMII_CK_TX	83	P3	DO, PU	RGMII 发送时钟	
RGMII_TX_3	84	P3	DO, PD	RGMII 数据发送 3	
RGMII/RMII_INT	120	P6	DI, PU	RGMII/RMII 中断输入	
RGMII/RMII_MD_IO	121	P6	DIO, PU	RGMII/RMII 管理数据输入输出	
RGMII/RMII_MD_CLK	122	P6	DO, PD	RGMII/RMII 管理数据时钟	
RGMII/RMII_RST_N	119	P3	DO, PU	RGMII/RMII 复位输出	
MAC_VDD	128	-	PI	RGMII/RMII IO 电压域	RGMII IO 仅配置为 1.8 V; RMII IO 可配置为 1.8/3.3 V, 默认 3.3 V

GNSS 接口

GNSS_ANT	47	-	AI	GNSS 天线接口	
VGNSS_BCKP	43	-	PI	GNSS 备份电源	电压范围: 1.4~3.6 V
1PPS	143	P3	DO	秒脉冲	内部已通过 4.7 KΩ 上拉至 VDD_EXT

ADC 接口

ADC0	45	-	AI	模数转换输入 0	电压范围: 0~4.5V
ADC1	44	-	AI	模数转换输入 1	

状态指示接口

STATUS	61	P3	OD, Hi-Z	模块运行状态指示	需要外部上拉
NET_MODE	5	P3	DO, PD	网络注册制式指示	
NET_STATUS	6	P3	DO, PD	网络运行状态指示	

其它控制接口

WAKEUP_IN	1	P3	DI, PU	唤醒模块	低电平唤醒模块
AP_READY*	2	P3	DI, PU	应用处理器侧睡眠状态监测	默认为高电平, 低电平有效
W_DISABLE#	4	P3	DI, PU	飞行模式控制	默认为高电平, 低电平进入飞行模式
PWRKEY	21	-	DI, PU	开关机控制输入	内部通过 50 KΩ 上拉到 VBAT, 低电平有效
RESET_N	20	P3	DI, PU	硬件复位控制输入	内部通过 10 KΩ 上拉到 VDD_EXT, 低电平有效

SLEEP_STATUS	23	P3	DO, PU	睡眠状态控制	默认输出高，可通过AT指令设置为输出低，低电平有效 建议放置测试点，方便调试及升级。 在模块开机成功前禁止上拉
USB_BOOT	115	P3	DI, PU	强制模块进入紧急下载模式	

GPIO 接口

GPIO1	3	P3	DIO, PD	通用输入输出接口 1	
GPIO2	118	P3	DIO, PD	通用输入输出接口 2	
GPIO3	127	P3	DIO, PU	通用输入输出接口 3	
GPIO4	135	P3	DIO, PU	通用输入输出接口 4	如不使用，悬空即可
GPIO5	136	P3	DIO, PU	通用输入输出接口 5	
GPIO6	139	P3	DIO, PD	通用输入输出接口 6	

天线接口

ANT_MAIN	49	-	AI0	主天线接口	
ANT_DIV	35	-	AI	分集天线接口	

※ 注意

1. 模块所接信号超过该引脚的推荐电压范围可能会对模块造成损伤或使用异常。
2. “*” 表示正在开发中。

2.3 机械尺寸

以下图片描述了模块的机械尺寸。

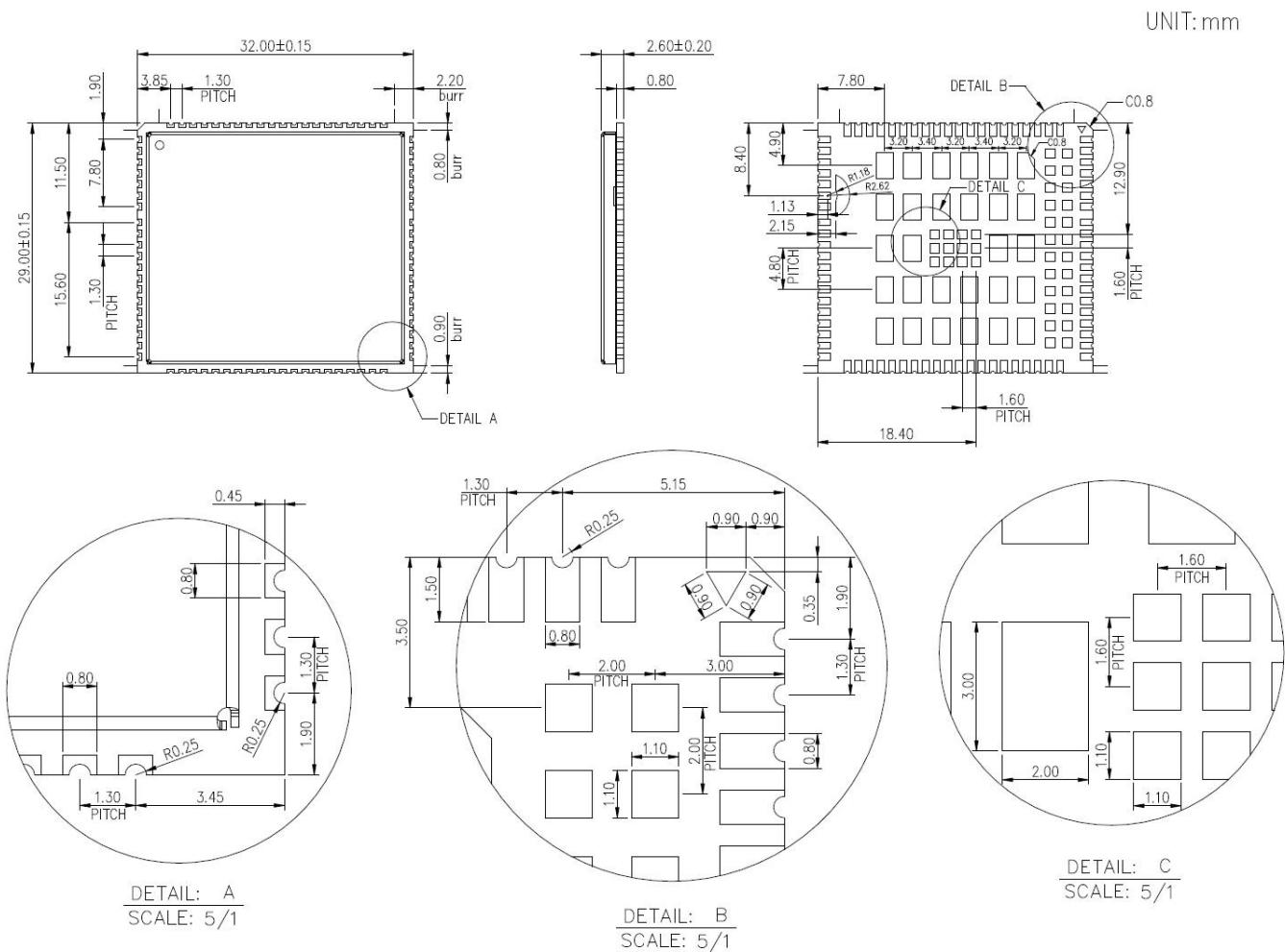


图 3: 机械尺寸(单位: 毫米)

2.4 推荐 PCB 封装尺寸

我们提供 PADS 格式的模块封装资料，可以联系当地 FAE 索取。

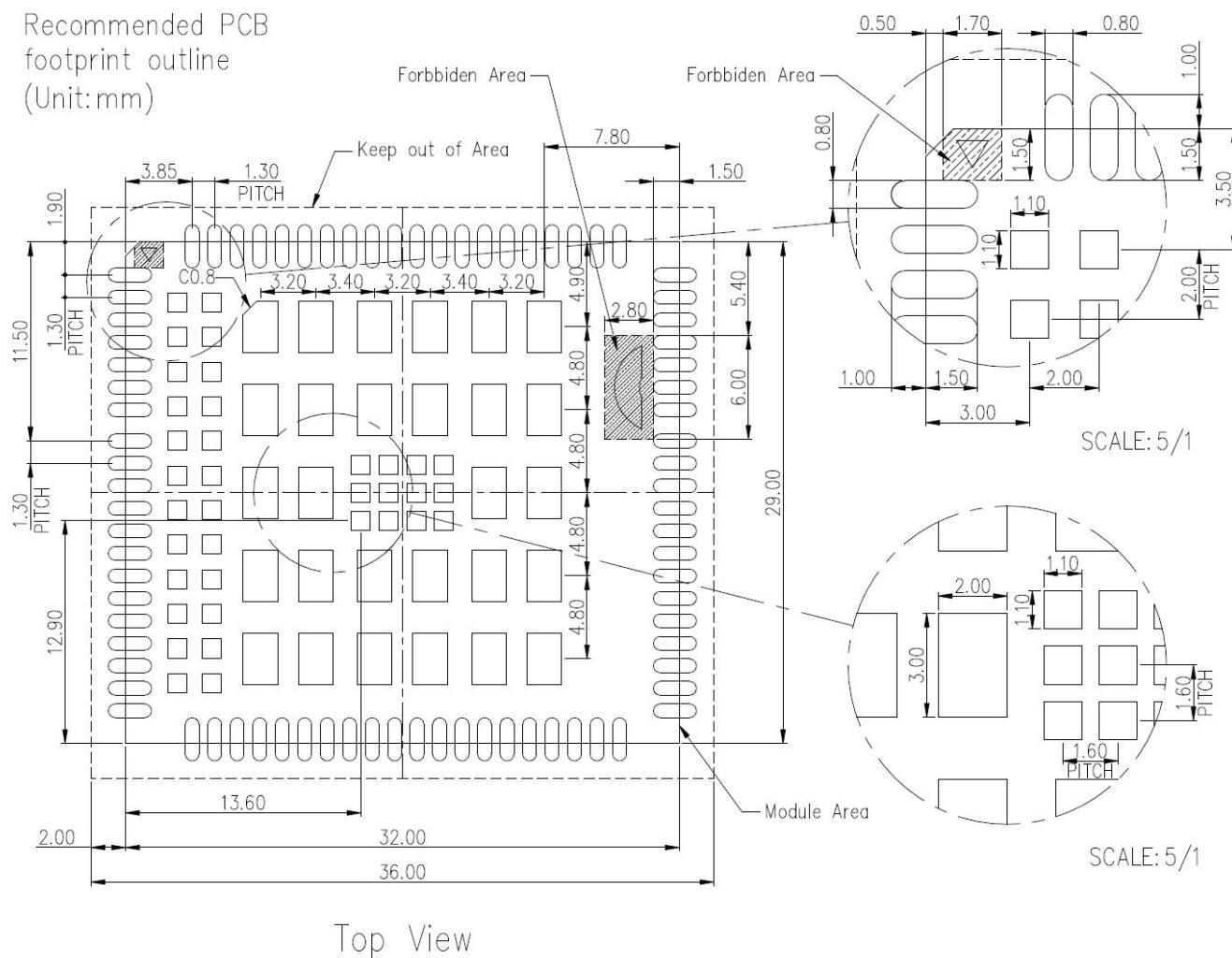


图 4: 推荐 PCB 封装尺寸(单位: 毫米)

2.5 推荐钢网尺寸

推荐锡膏厚度为0.15~0.18mm。

我们提供模块的SMT模具，可以联系当地FAE获取。

SMT stencil outline
(Unit:mm)

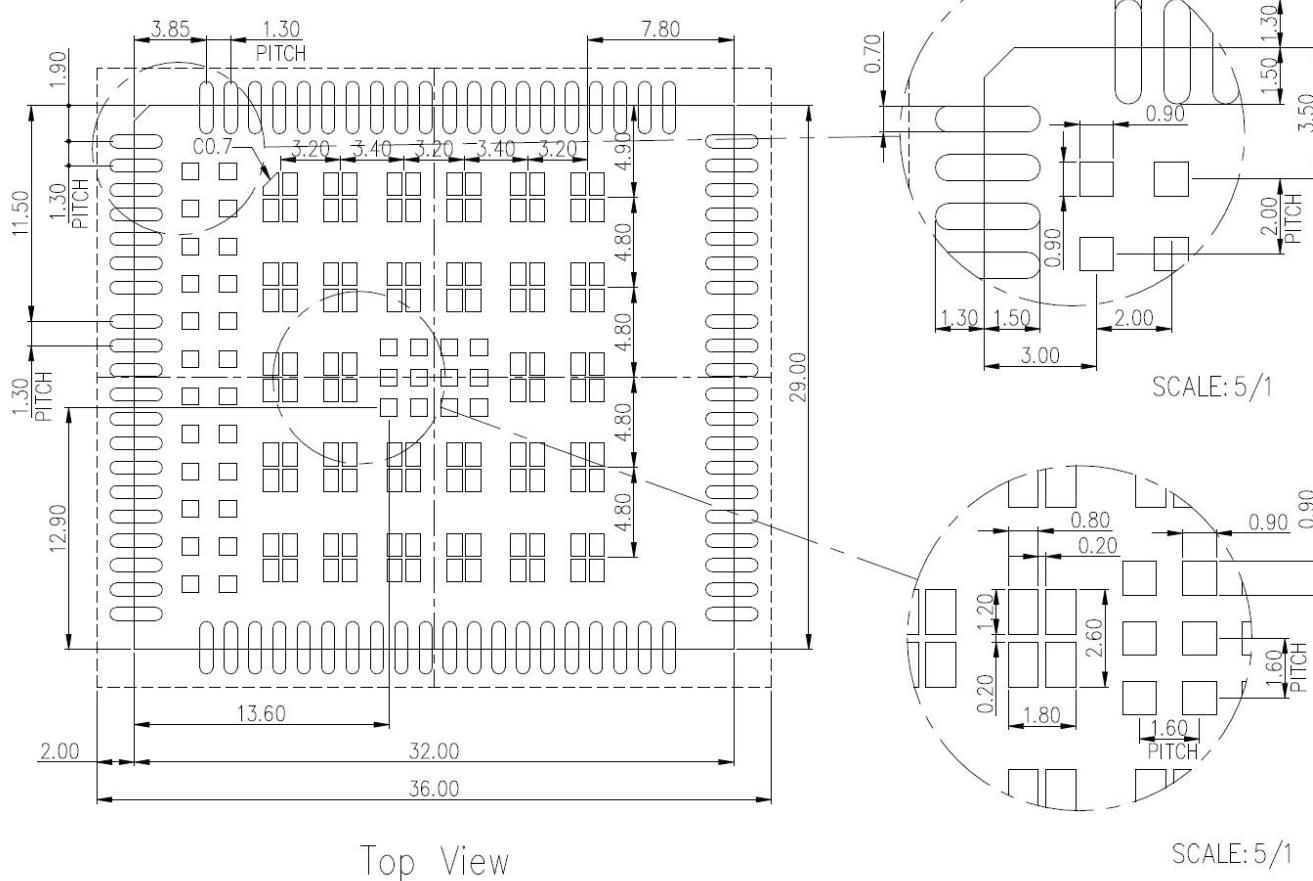


图 5：推荐钢网尺寸(单位：毫米)

3 应用接口

3.1 供电输入

模块使用单一电源供电，共有 4 个引脚（57, 58, 59 和 60 引脚）作为 VBAT 电源输入，通过这 4 个引脚给内部的射频和基带电路供电。

当模块在 GSM/GPRS 模式下以最大功率发射时，每隔 4.615 ms 就会出现一个 577 us 的脉冲电流，电流峰值瞬间最高可达到 2 A 左右，从而导致在 VBAT 引脚上有较大的电压跌落。VBAT 必须提供高达 2 A 以上的电流，避免 VBAT 引脚上的电压跌落超过 300 mV。

下图是 VBAT 电压跌落的示意图。

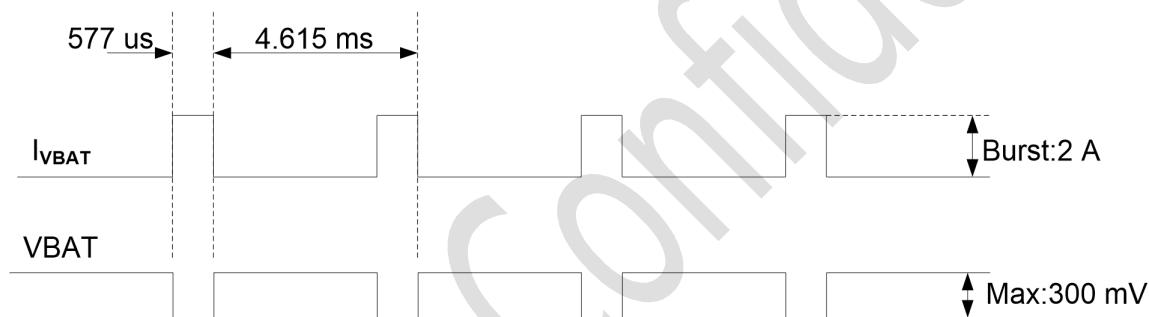


图 6: 突发电流时 VBAT 的跌落

※ 注意

测试条件: TA=25 °C, VBAT=3.8 V, Ca=Cb=100 μF 钽电容 (ESR=0.7 Ω) (电路请参考图 7)。

表 8: 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	3.4	3.8	4.5	V
I _{VBAT(peak)}	模块峰值耗流	-	2	-	A
I _{VBAT(average)}	模块平均耗流(正常模式)	请参考表 59			
I _{VBAT(sleep)}	模块平均耗流(休眠模式)				
I _{VBAT(power-off)} ^{Note 1}	RTC 开启时, 模块关机电流	120	200	uA	
I _{VBAT(power-off)} ^{Note 2}	RTC 关闭时, 模块关机电流	10	30	uA	

※ 注意

1. RTC 功能默认打开(可以发送 *AT+CPOFEX=1*)，会增加关机电流。
2. 如果不需要 RTC 功能，可以发送 *AT+CPOFEX=0* 关闭，以降低关机电流。

3.1.1 供电设计指导

在用户的设计中，必须特别注意电源部分的设计，确保即使在模块传输突然期间，电流消耗达到 2 A 时，VBAT 引脚上的跌落也不要低于 3.4 V，如果电压跌落低于 3.4 V，模块射频性能将会受到影响，如果电压跌落后低于 3.0 V，有可能会导致模块异常关机。

※ 注意

当电源能够提供 2 A 的峰值电流时，外部供电电容总容值，建议不小于 300 uF；若不能提供 2 A 的峰值电流，则建议外部电容总容值不小于 1000 uF，以保证任何时候 VBAT 引脚上电压跌落不超过 300 mV。

建议靠近 VBAT 引脚放置 100 nF/33 pF/10 pF 陶瓷电容，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 VBAT 引脚的走线宽度至少 2 mm。原则上，VBAT 走线越长，线宽越宽。

如果 VBAT 输入含有高频干扰，建议增加直流阻抗小于 50 mΩ 的磁珠进行滤波，磁珠推荐型号为 BLM21PG300SN1D 或 MPZ2012S221A。

参考设计推荐如下：

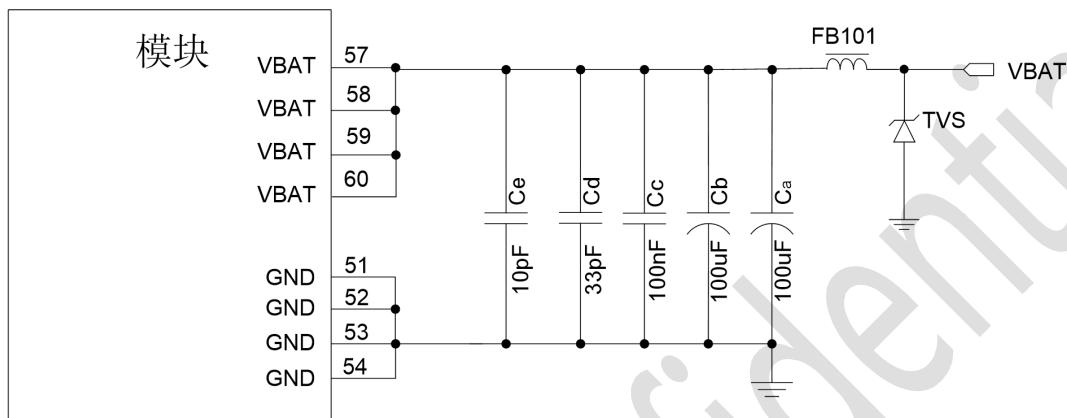


图 7：供电输入参考电路

此外，为防止浪涌及高压毛刺对模块的损坏，建议在模块 VBAT 引脚上并联一个 TVS 管。

TVS 推荐型号如下：

表 9：VBAT 推荐的 TVS 管列表

编号	厂家	型号	工作电压	封装
1	长电	ESDBW5V0A1	5 V	DFN1006-2L
2	长园维安	WS05DPF-B	5 V	DFN1006-2L
3	韦尔	ESD5611N	5 V	DFN1006-2L
4	韦尔	ESD56151W05	5 V	SOD-323

※ 注意

客户自行选择 TVS 时，需要关注浪涌防护时的钳位电压，100 V 浪涌输入时钳位电压不要高于 10 V。客户如果设计 VBAT 供电为 4.5 V 时，建议选用工作电压 5 V 的 TVS 管。

3.1.2 供电参考电路

推荐使用开关电源或线性稳压电源。务必确保电源电路中使用的所有器件都能抵抗高达 2 A^{Note 3} 的峰值电流。如果输入和输出之间的压降不是太高，可使用线性电源给模块供电；如果输入和输出之间的压降太大，建议使用降压转换器作为电源。

输入为 5 V，输出为 3.8 V 的线性电源参考电路如下图所示：

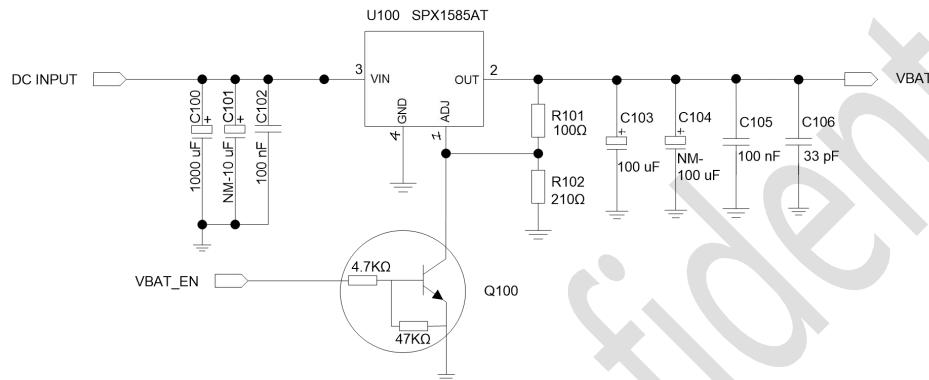


图 8：线性电源参考电路

输入为 12 V，输出为 3.8 V 的开关电源参考电路如下图所示：

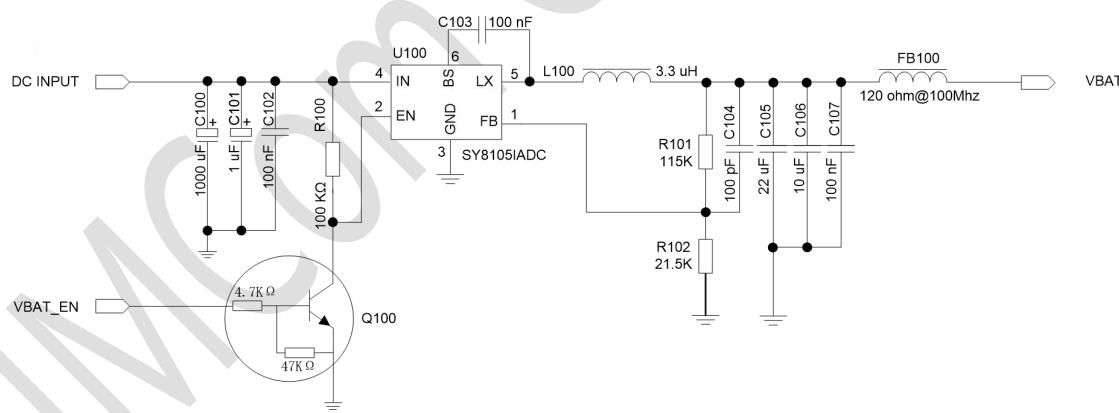


图 9：开关电源参考电路

※ 注意

- 必须谨慎选择用于 VBAT 的开关模式电源解决方案，以防止电磁干扰和纹波电流降低 RF 性能。
- 如果直流输入为 12 V，客户必须选择降压电路以获得更高的电源效率。
- 这里 2A 仅指模块在 GSM/GPRS 最大发送功率下的峰值电流，不包括其他外设的功耗。

3.2 开机和关机

3.2.1 模块开机

PWRKEY 引脚已经在模块内部通过 $50\text{ k}\Omega$ 上拉到 VBAT，外部不需要上拉。推荐客户在设计时，PWRKEY 引脚附近放置 100 pF 电容，以滤除线路上的毛刺。

下表为 PWRKEY 接口的引脚定义：

表 10：PWRKEY 接口的引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
PWRKEY	21	DI	开关机控制输入	低电平有效

当模块处于下电模式时，您可以通过将 PWRKEY 引脚拉低至少 500 ms 来将其打开到正常模式。推荐使用开集或开漏驱动电路来控制 PWRKEY 引脚。参考电路如下图：

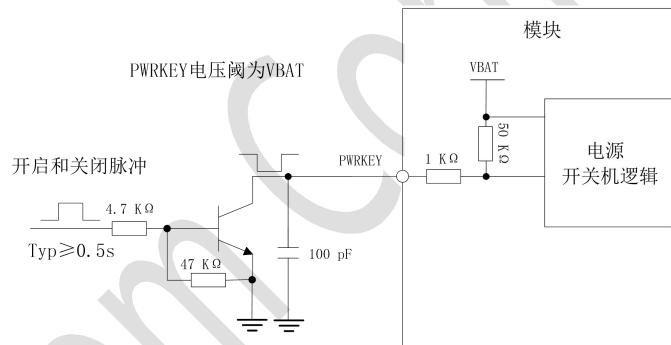


图 10：开关机参考电路

※ 注意

- 如果客户需要上电自动开机且不需要关机功能时，则可把 PWRKEY 引脚下拉到地，下拉电阻建议选择 $10\text{ k}\Omega$ 。
- 模块开机前，一定要注意模块所允许的最大条件（比如电压和温度范围），否则超过模块的绝对最大值，可能会导致模块永久性地损坏。

模块上电时序如下图所示：

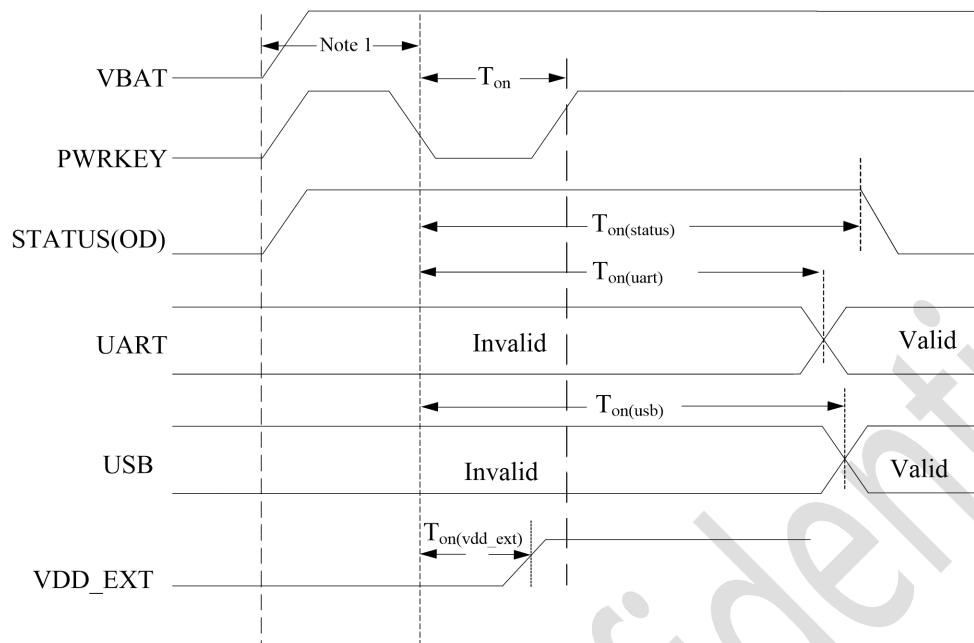


图 11: PWRKEY 开机时序

表 11: 开机时序参数和电气参数

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T _{on}	开机低电平脉冲宽度 <small>Note 2</small>	0.5	-	-	s
T _{on(status)}	开机时间 (根据 STATUS 引脚判断)	-	10.6	-	s
T _{on(uart)}	开机时间 (根据 UART 判断)	-	11	-	s
T _{on(vdd_ext)}	开机时间 (根据 VDD_EXT 判断)	-	8	-	ms
T _{on(usb)}	从	-	8	-	s
V _{IH}	PWRKEY 引脚输入高电平电压	0.7*VBAT	VBAT	VBAT+0.3	V
V _{IL}	PWRKEY 引脚输入低电平电压	-0.3	0	0.5	V

※ 注意

1. 在拉低 PWRKEY 引脚之前，需保证 VBAT 电压稳定。建议 VBAT 上电稳定至少 30 ms 后再拉低 PWRKEY 引脚。
2. 当 Ton 时间小于 500 ms 时，模块可能会开机，但只有 Ton 时间大于 500 ms，才能保证模块可靠开机。
3. 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 输出低电平，否则一直维持高阻态。

3.2.2 模块关机

模块有以下几种关机方法：

- 使用拉低 PWRKEY 引脚关机
- 使用 *AT+CP0F* 命令关机
- 高温/低温关机

强烈建议客户使用 PWRKEY 或者 *AT+CP0F* 进行关机，通过断开 VBAT 进行关机可能会对 FLASH 造成损伤。

※ 注意

当温度超过-30~+80℃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。*AT+CP0F* 的详细描述，请参考[文档【1】](#)。

模块在开机状态下，拉低PWRKEY引脚至少2.5 s后释放，模块将执行关机流程。关机时序图如下图所示：

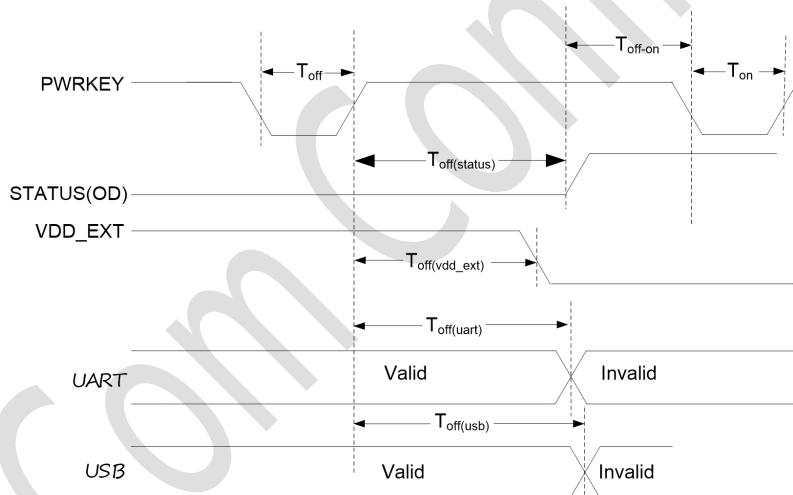


图 12: PWRKEY 关机时序

表 12: 关机时序参数

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T _{off}	关机低电平脉冲宽度	2.5	-	-	s
T _{off(status)}	关机时间(根据 STATUS 引脚判断) ^{Note 4}	-	1	-	s
T _{off(uart)}	关机时间(根据 UART 判断)	-	1	-	s
T _{off(usb)}	关机时间(根据 USB 判断)	-	1	-	s
T _{off(VDD_EXT)}	关机时间(根据 VDD_EXT 判断)	-	1	-	s
T _{off-on}	关机-开机缓冲时间	3	-	-	s

※ 注意

1. STATUS 引脚可以用来判断是否已关机，当 STATUS 输出高阻态，则说明模块已关机。
2. 客户设计电路时，主控必须具备给模块断电的功能，模块能正常关机或重启时禁止使用，只有模块出现异常导致无法正常关机或重启，才可对模块断电。
3. 当模块正常工作时，不要直接切断模块 VBAT 电源，以免损坏模块内部 Flash。强烈建议先通过 PWRKEY 或者 AT 命令关闭模块后，再断开模块 VBAT 电源。
4. 关机时间和当地的网络情况相关，可能会有一些偏差。

3.3 模块复位

可以通过拉低模块的RESET_N引脚来重启模块。在模块内部已经有 $10\text{ k}\Omega$ 电阻上拉至VDD_EXT，所以外部不需要上拉。推荐客户设计时，模块引脚处增加 100 pF 电容，可以滤除线路上的毛刺。

下表为RESET_N接口的引脚定义：

表 13: RESET_N 接口的引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
RESET_N	20	DI	硬件复位控制输入	低电平有效

推荐使用开集或开漏驱动电路来控制RESET_N引脚。参考电路如下：

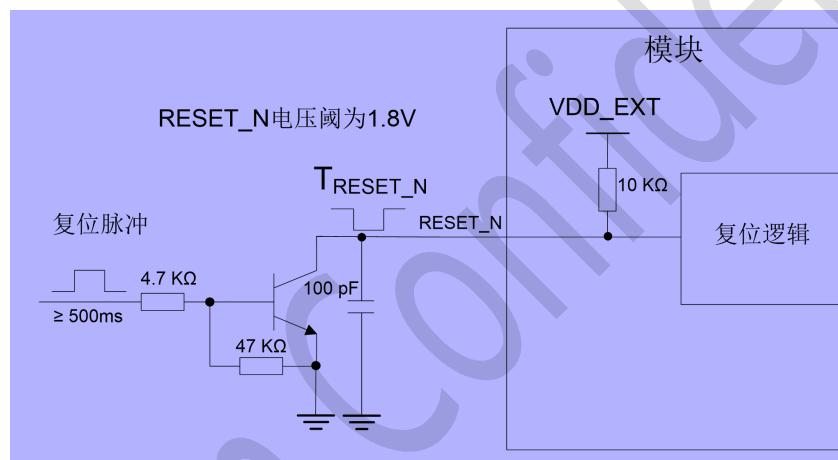


图 13: 复位参考电路

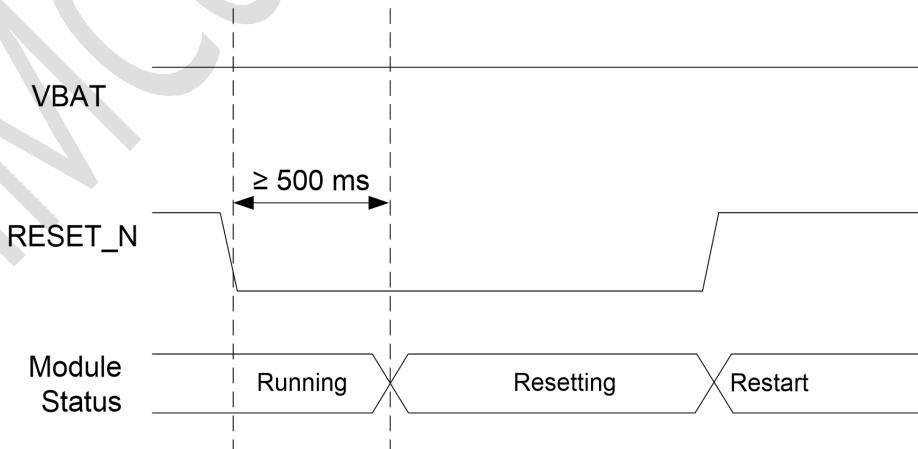


图 14: 复位时序

表 14: RESET_N 引脚电参数

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T_{RESET_N}	重启低电平脉冲宽度	500	-	-	ms
V_{IH}	RESET_N 引脚输入高电平电压	1.26	1.8	2.0	V
V_{IL}	RESET_N 引脚输入低电平电压	-0.3	0	0.4	V

※ 注意

建议仅在紧急情况，比如模块无响应时和通过 *AT+QPOWD* 且 PWRKEY 引脚关机失败时，才使用 RESET_N 引脚。此外，模块在关机状态下 RESET_N 引脚是无效的。

3.4 状态指示信号

3.4.1 网络状态指示

网络指示引脚可用于驱动网络状态指示灯。该模块提供了两个引脚，即 NET_MODE 和 NET_STATUS。

下表描述了不同网络状态下的引脚定义和逻辑电平变化：

表 15：网络状态指示引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
NET_MODE	5	D0	网络注册制式指示	
NET_STATUS	6	D0	网络运行状态指示	

表 16：网络状态指示的工作状态

引脚名称	引脚电平状态	描述
NET_MODE	高电平	已注册 LTE 网络
	低电平	其它
NET_STATUS	慢闪 (200 ms 高/1800 ms 低)	搜网状态
	慢闪 (1800 ms 高/200 ms 低)	待机状态
	快闪 (125 ms 高/125 ms 低)	数据传输模式
	高电平	通话中

NET_STATUS 和 NET_MODE 的参考电路如下图:

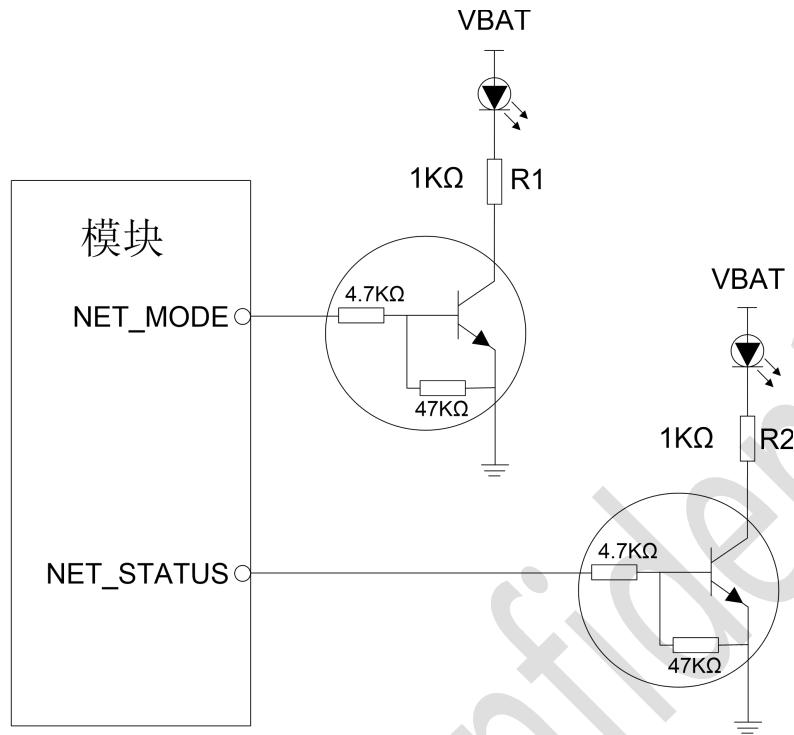


图 15: NET_MODE 和 NET_STATUS 参考电路

※ 注意

上图中电阻 R1 和 R2 的阻值需依赖于 VBAT 及 LED 的具体参数。

3.4.2 工作状态指示

STATUS 用于指示模块的工作状态，为开漏输出引脚。该引脚可连接到带上拉的 GPIO 或如下图所示的 LED 指示电路。当模块正常开机时，STATUS 输出低电平；否则，STATUS 为高阻抗状态。

下表为 STATUS 接口的引脚定义：

表 17: STATUS 引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
STATUS	61	OD	指示模块工作状态	

下图为两种不同的 STATUS 参考电路设计，可根据应用需求选择其中任意一种。

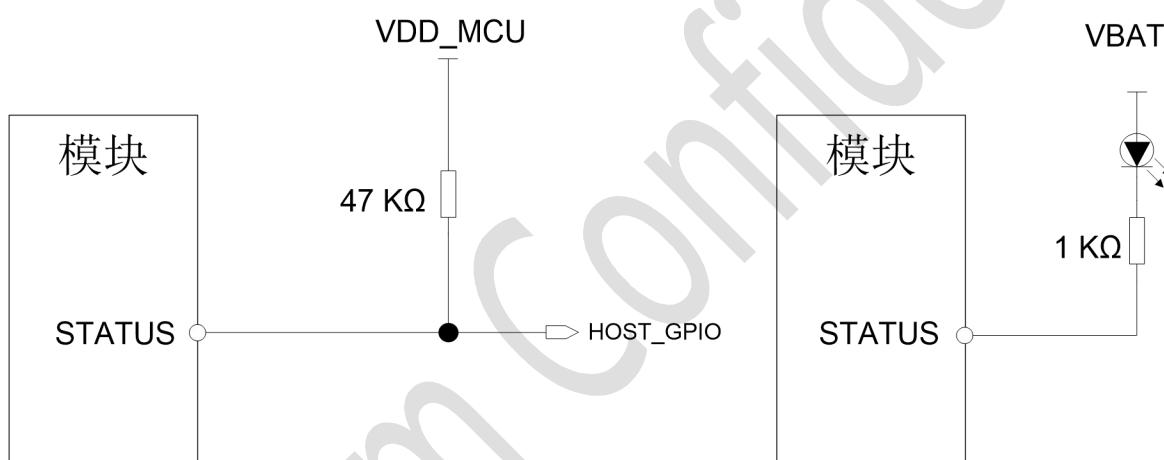


图 16: STATUS 参考电路

3.5 串口

模块默认提供两路串口：一路主串口，一路调试串口，特性如下：

- **主串口**：支持 7 线 UART(通用异步串行传输)接口，作为 DCE(数据通信设备)。支持波特率范围：9600 bps~3.6 Mbps，默认为 115200 bps。用于数据传输和 AT 命令传送。支持 RTS 和 CTS 硬件流控。
- **调试串口**：支持 115200 bps 波特率，用于软件控制台和日志输出。

UART 接口定义如下表：

表 18：主串口引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
UART_TXD	67	DO	串口发送数据	
UART_RXD	68	DI	串口接收数据	
UART_CTS	64	DO	DTE 清除发送	
UART_RTS	65	DI	DTE 请求发送	
UART_RI	62	DO	振铃提示	
UART_DCD	63	DO	数据载波检测	
UART_DTR	66	DI	数据终端就绪，睡眠模式控制	

表 19：调试串口引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
DBG_TXD	12	DO	调试串口数据发送	
DBG_RXD	11	DI	调试串口数据接收	

3.5.1 主串口参考设计

当用户使用全功能的主串口时，可以参考下图连接方式：

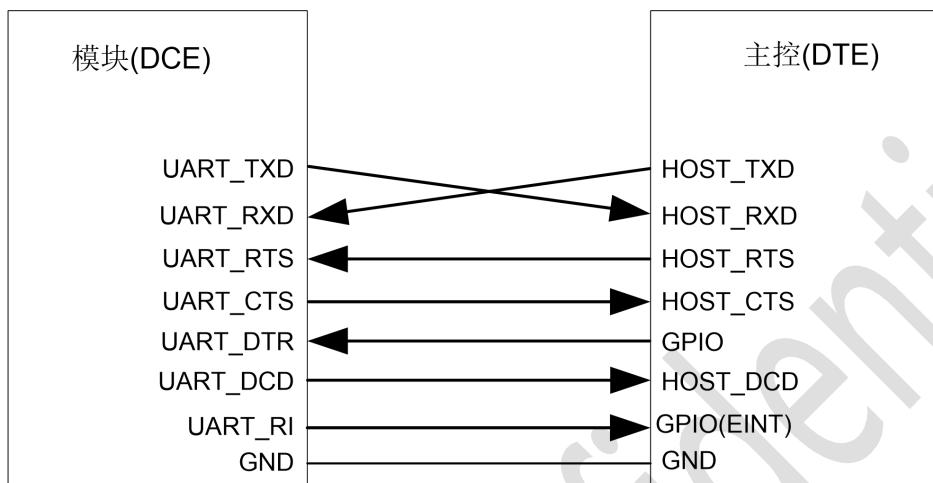


图 17：主串口连接图(全功能模式)

使用两线串口时，可以参考下图连接方式：

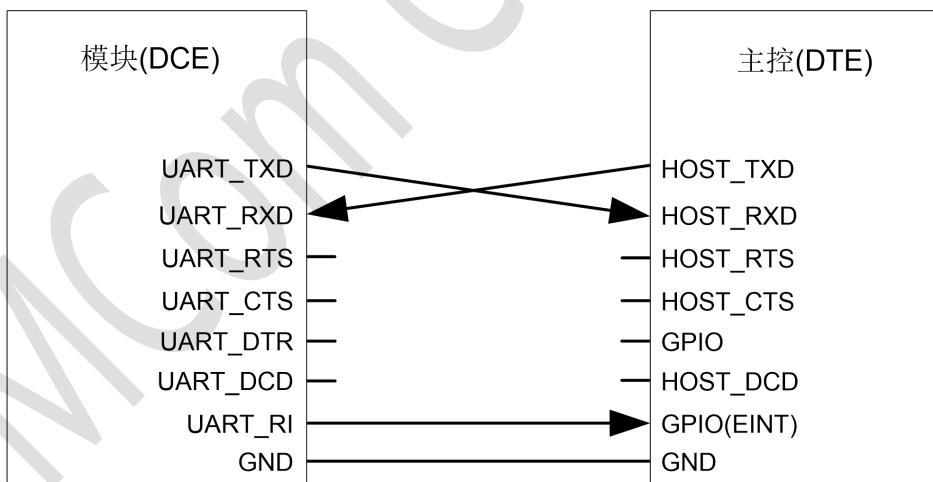


图 18：主串口连接图(NULL 模式)

模块UART为1.8 V电压接口，如果用户的UART应用电路是3.3 V电压接口，则应使用电平转换器电路进行电平匹配。推荐使用德州仪器提供的TXB0108RGYR。下图为使用电平转换芯片的参考电路设计：

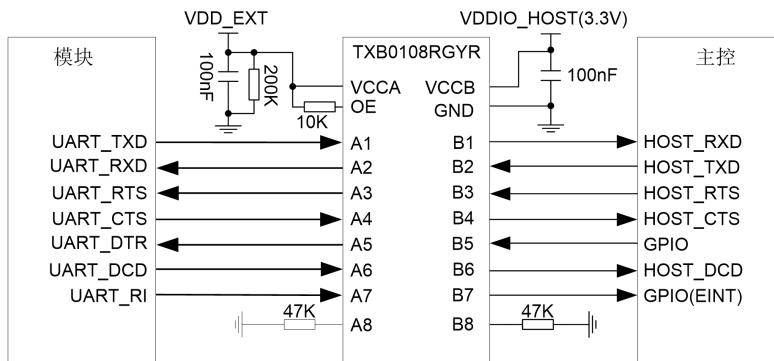


图 19：主串口电平转换芯片转换电路

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（RXD 信号端一定要加上拉）。

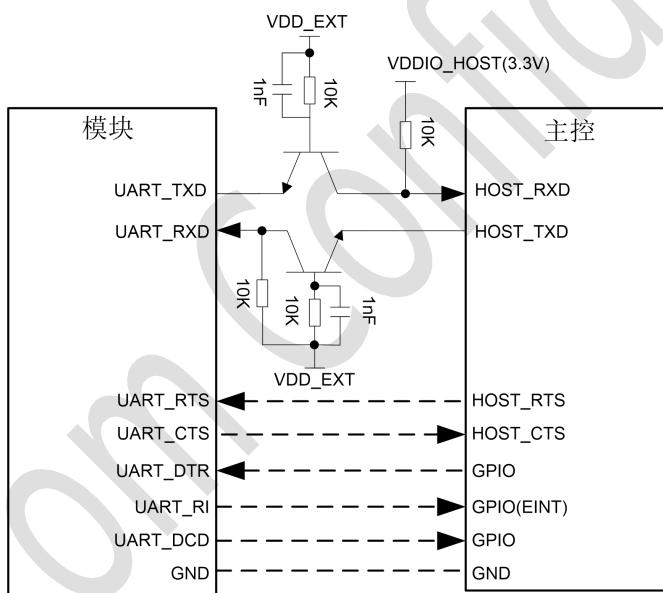


图 20：主串口三极管电平转换参考电路

※ 注意

- 推荐用户使用 MMBT3904 等高速晶体管。
- 主串口支持以下波特率：9600、19200、38400、57600、115200、230400、460800、921600、1843200、3686400 bps。默认波特率为 115200 bps。
- 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，如果产生阶梯信号，可把 NPN 换为 NMOS 测试改善，或使用上面提到的推荐三极管。
- 请特别注意，串口硬件流控 CTS、RTS 引脚是在站在主控端(DTE)的角度上定义的，模块 CTS 连接主控端的 CTS，RTS 连接主控端的 RTS，并注意输入输出方向。

3.5.2 UART_RI 应用

UART_RI引脚可以作为一个中断输出唤醒主机。

模块接收到短信/voice call/TCP数据呼入时，有URC上报（*AT+CATR* 可配置上报端口方式）。

AT+CFGRI=1 时：只有短信/voice call/TCP数据呼入，才可以触发UART_RI引脚变化。

收到短信时，UART_RI的拉低时间默认为120 ms，收到数据URC上报时，UART_RI的拉低时间默认为60 ms。

参考AT手册中如下指令可进行UART_RI下拉时间配置：

AT+CFGRI=<status>, <URC time>, <SMS time>

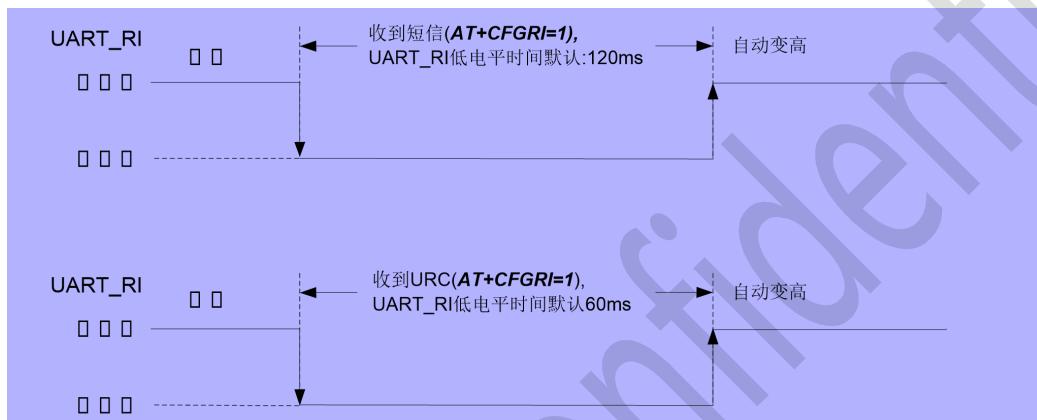


图 21: UART_RI 上的电平变化(短信, URC)

UART_RI通常情况下保持高电平输出，当语音呼入时，UART_RI会输出周期为6 s的矩形波(低电平持续5900 ms，高电平持续100 ms)。只有语音呼入被接听或被挂断，此矩形波才会消失。

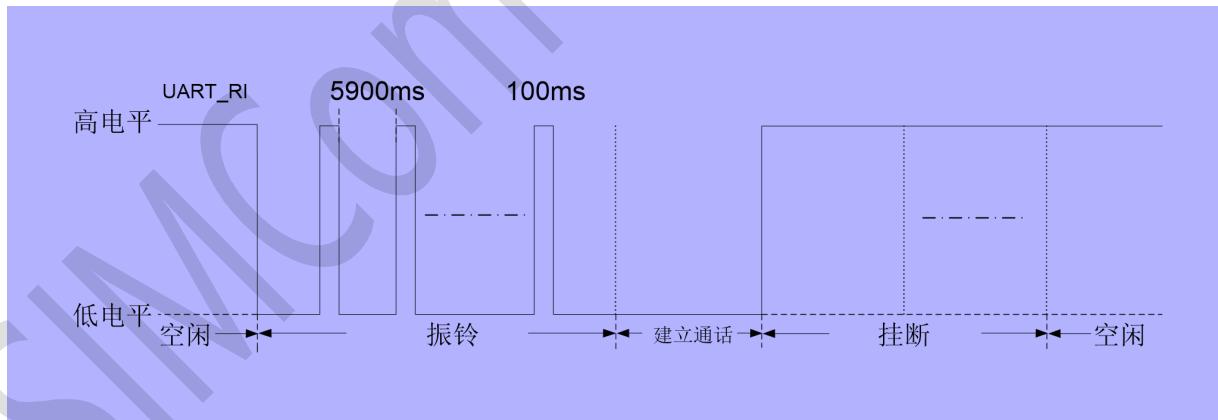


图 22: UART_RI 上的电平变化(语音呼入)

※ 注意

关于 UART 的 AT 命令更多信息，请参阅[文档【1】](#)和[文档【22】](#)。

3.6 USB 接口

模块提供一路USB 2.0接口，符合USB 2.0规范(支持HS和FS速度模式)，可用于AT命令发送、数据传输、GNSS NMEA输出、软件调试和升级、USB语音^{*}等功能。

USB只支持从模式，不支持OTG功能。

USB 接口引脚定义如下表：

表 20: USB 接口引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
USB_VBUS	71	AI	USB 检测	仅用于 USB 连接检测，不能用于供电。
USB_DM	70	AI0	USB总线差分负极	需做 90 Ω 的差分阻抗。USB2.0 支持向下兼容
USB_DP	69	AI0	USB总线差分正极	

3.6.1 USB 参考设计

模块可以作为USB从设备，支持USB休眠及唤醒机制，节省功耗。如果USB总线上没有数据传输，模块会自动进入挂起模式，并会被一些事件如语音通话、接收短信等恢复。

连接电路图参考如下：

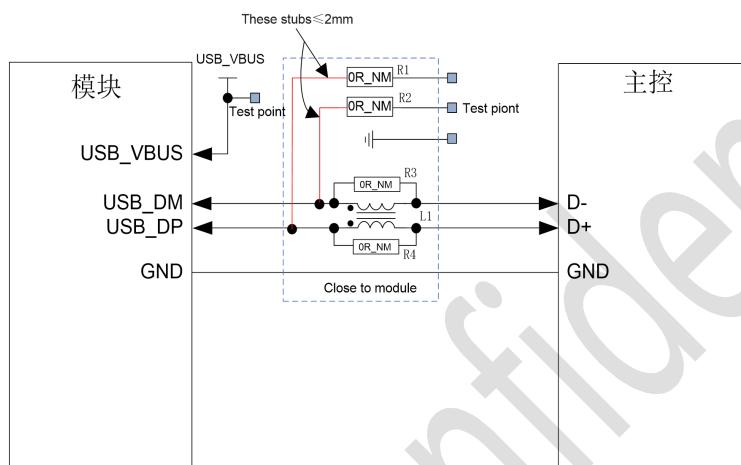


图 23: USB 接口参考电路

建议主控和模块间的USB线路串联滤波网络以滤除EMI干扰，滤波网络尽量靠近模块侧摆放；建议滤波网路采用共模电感和电阻共焊盘的兼容设计，在满足USB性能的前提下，共模电感可由电阻或普通电感代替，以节省产品成本。

建议客户在设计时预留USB测试点用于固件升级和调试，并预留OR电阻用于外部测试点的切换。

※ 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 必须选用等效电容小于 2 pF ，TVS 器件靠近 USB 连接器或者测试点放置，推荐型号 ESD73011N 和 WS05DUCFM。
2. 模块的 VBUS 连接情况会影响模块能否正常进入休眠，当主机支持 suspend 和 resume 机制时，不需要关注。当主机不支持 suspend 和 resume 机制时，在模块休眠前，客户需要把 USB_VBUS 引脚的供电断开，不然模块无法正常休眠。
3. USB 2.0 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。

3.7 USB_BOOT 接口

模块提供强制下载引导接口 USB_BOOT。

USB_BOOT 接口引脚定义如下表：

表 21: USB_BOOT 接口引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
USB_BOOT	115	DI	强制模块进入紧急下载模式	

如果模块升级异常无法开机，可以通过USB_BOOT接口强制升级。

在模块开机前，把USB_BOOT引脚上拉到VDD_EXT，再给模块上电开机，模块即进入强制下载模式，然后去除USB_BOOT的上拉。

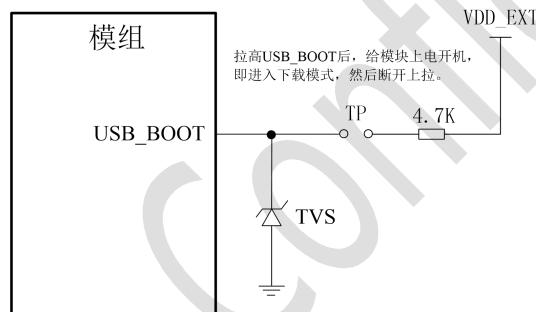


图 24: USB_BOOT 参考电路

客户可在widows系统的设备管理器端口中查看到下载端口。



图 25: 强制下载端口

※ 注意

USB_BOOT 只在开机前具有强制下载引导功能，建议客户预留 USB_BOOT 和 VDD_EXT 的测试点，以方便调试升级。

3.8 USIM 卡接口

模块支持1.8 V和3.0 V的USIM卡。

USIM 接口引脚定义如下表：

表 22: USIM 接口引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
USIM_VDD	14	PO	USIM 卡供电	输出电压可根据外接卡片类型动态改变,输出电流最大 50 mA。
USIM_DATA	15	DIO	USIM 卡数据	
USIM_CLK	16	DO	USIM 卡时钟	
USIM_RST	17	DO	USIM 卡复位	
USIM_DET	13	DI	USIM 卡热插拔检测	外部通过 51 KΩ 上拉至 VDD_EXT。

3.3 V IO 电气特性如下：

表 23: 1.8 V 模式时 USIM 接口电气参数 (USIM_VDD=1.8 V)

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
USIM_VDD	输出给 USIM 卡的电源电压	1.71	1.8	1.89	V
V _{IH}	输入高电平电压	1.26	-	2.0	V
V _{IL}	输入低电平电压	-0.3	0	0.54	V
V _{OH}	输出高电平电压	1.6	-	1.8	V
V _{OL}	输出低电平电压	-	-	0.2	V

3.3 V IO 电气特性如下：

表 24: 3.0 V 模式时 USIM 接口电气参数 (USIM_VDD=3.0 V)

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
USIM_VDD	输出给 USIM 卡的电源电压	2.85	3.0	3.15	V
V _{IH}	输入高电平电压	2.0	-	3.3	V
V _{IL}	输入低电平电压	-0.3	0	0.8	V
V _{OH}	输出高电平电压	2.4	-	3.0	V
V _{OL}	输出低电平电压	-	-	0.4	V

3.8.1 USIM 参考设计

USIM_DET引脚用于检测USIM卡热插拔。推荐使用8脚的SIM卡座，推荐的参考电路如下图所示：

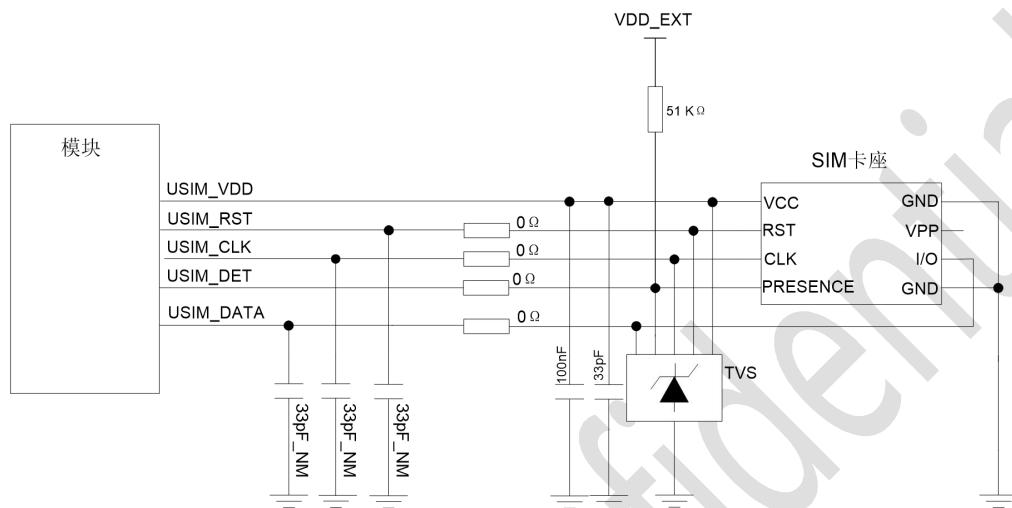


图 26：带热插拔的 USIM 接口参考电路

如果不需 USIM 卡热插拔，请保持 USIM_DET 引脚悬空。推荐使用 6 脚的 SIM 卡座，参考电路如下图所示：

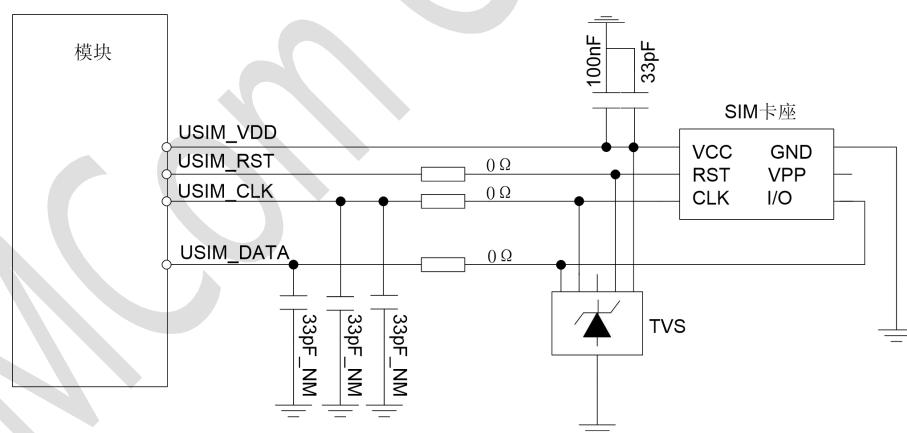


图 27：不带热插拔的 USIM 接口参考电路

通过 USIM_DET 引脚，模块可支持 USIM 卡热插拔功能，并且支持低电平和高电平检测。该功能默认禁用，可以通过 *AT+UIMHOTSWAPON* 和 *AT+UIMHOTSWAPLEVEL* 命令进行配置，有关该命令的详细信息请参阅[文档【1】](#)。

热插拔操作流程如下：

客户可以使用 *AT+UIMHOTSWAPON=1* 打开热插拔检测功能。如果 USIM 卡座是常开类型的，客户可以设置模块为 *AT+UIMHOTSWAPLEVEL=0*，当检测到 USIM_DET 被拉低时，认为 SIM 卡插入；如果 SIM 卡座是常闭类型的，客户可以设置模块为 *AT+UIMHOTSWAPLEVEL=1*，当检测到 USIM_DET 被拉高时，认为 SIM 卡插入。

※ 注意

1. USIM_DATA 在模块内部已通过 $4.7\text{ k}\Omega$ 电阻上拉到 USIM_VDD，外部电路不需要上拉。另外，在 USIM_VDD 上的 100 nF 和 33 pF 去耦电容必须保留。如需更多关于 USIM 卡操作的 AT 命令，请参考[文档【1】](#)。
2. USIM_CLK 是一个非常重要的信号，USIM_CLK 的上升时间和下降时间应该小于 40 ns ，否则 USIM 卡可能无法正确初始化。
3. 有关 USIM 的 AT 命令详细信息，请参阅[文档【1】](#)。

3.8.2 USIM 设计注意事项

SIM卡电路比较容易受到干扰，造成不识卡或掉卡等情况，所以在设计时请遵循以下原则：

- USIM 卡座靠近模块摆放，尽量保证 USIM 卡信号线布线长度不超过 200 mm 。
- USIM 卡信号尽量远离 RF 走线、VBAT 走线和高速信号线等辐射源。
- USIM 卡座的地与模块的 USIM_GND 之间的布线要短而粗。为保证相同的电势，需确保 USIM_VDD 与 USIM_GND 布线宽度不小于 0.5 mm 。**确保 USIM_VDD 和 USIM_GND 之间的旁路电容不能超过 1 uF ，并尽可能靠近 USIM 卡座摆放。**
- 为防止 USIM_CLK 信号与 USIM_DATA 信号相互串扰，两者布线不能太靠近，并且在两条走线之间需增加地屏蔽。
- 确保 USIM_CLK 信号的上升沿和下降沿时间小于 40 ns 。
- 为确保良好的 ESD 防护性能，建议 USIM 卡的引脚增加 TVS 管；建议选择的 TVS 管寄生电容不大于 15 pF 。在模块和 USIM 卡之间串联 $0\text{ }\Omega$ 电阻便于调试。在 USIM_DATA, USIM_CLK 和 USIM_RST 线上并联 33 pF 电容用于滤除射频干扰。USIM 卡的外围器件应尽量靠近 USIM 卡座摆放。

3.9 SD 卡接口

模块提供一路4位SD接口，时钟频率高达200 MHz，兼容Secure Digital(物理层规范，版本3.0)。

下表为SD卡接口的引脚定义。

表 25: SD 卡接口引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
SD_CMD	33	DIO	SD 卡总线双向命令/响应信号	
SD_CLK	32	DO	SD 卡总线时钟	
SD_DATA0	31	DIO	SD 卡总线数据 0	SD I/O 的电压域取决于 VDD_SDIO。如不使用，悬空即可
SD_DATA1	30	DIO	SD 卡总线数据 1	
SD_DATA2	29	DIO	SD 卡总线数据 2	
SD_DATA3	28	DIO	SD 卡总线数据 3	
SD_DET	23	DI	SD 卡热插拔检测	
VDD_SDIO	34	PO	SD 卡总线上拉电源	需外部 100 KΩ 电阻将其上拉至 VDD_EXT。如不使用，悬空即可仅供 SD 卡总线上拉使用。电流输出最大 50 mA。输出 1.8/3.3 V 可自动配置

下表为1.8 V IO 电气特性。

表 26: 1.8 V SD I/O 接口电参数(SD_DATA[0:3], SD_CLK, SD_CMD)*

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH}	输入高电平电压	1.26	1.8	2.0	V
V_{IL}	输入低电平电压	-0.3	0	0.54	V
V_{OH}	输出高电平电压	1.6	-	1.8	V
V_{OL}	输出低电平电压	-	-	0.2	V

下表为3.3 V IO 电气特性：

表 27: 3.3 V SD I/O 接口电气参数(SD_DATA[0:3], SD_CLK, SD_CMD)

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH}	输入高电平电压	2.0	-	3.6	V
V_{IL}	输入低电平电压	-0.3	0	0.8	V
V_{OH}	输出高电平电压	2.4	-	3.3	V
V_{OL}	输出低电平电压	-	-	0.4	V

3.9.1 SD 卡接口参考设计

下图中的SD卡电源为3.3 V，需要外部提供VDD_SD供电，供电范围：2.7~3.6 V，其中典型值为3.3 V。该模块通过SD_DET引脚支持SD卡热插拔。该功能支持低电平和高电平检测，默认禁用，可以通过AT命令配置。有关该命令的更多详细信息，请参阅[文档【1】](#)。

由于目前SD IO仅支持3.3 V信号电压，1.8 V信号电压仍在开发中。

SD卡的参考电路如下图：

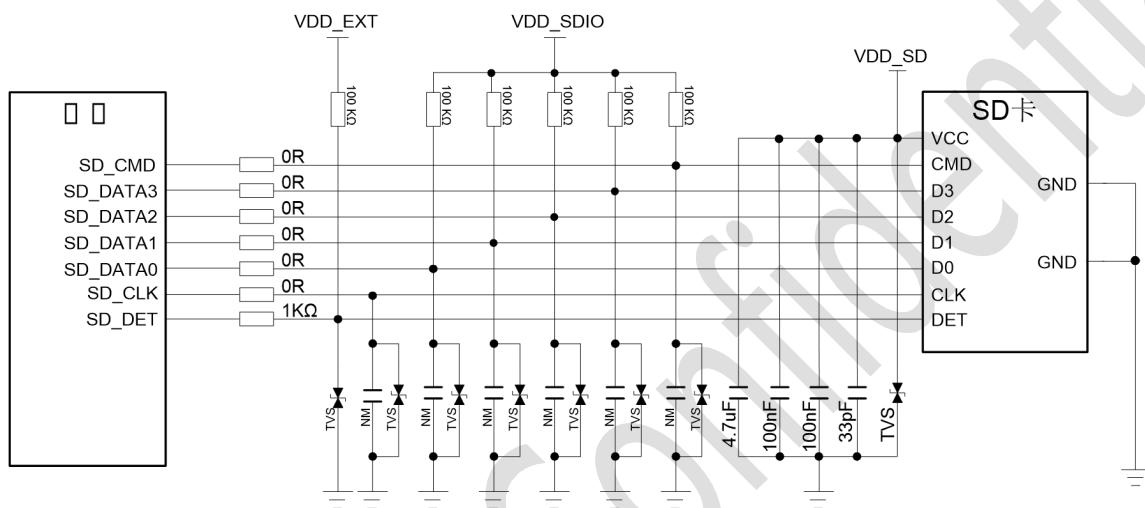


图 28: SD 卡参考电路

在 SD 卡接口的电路设计中，为了确保 SD 卡的良好性能和可靠性，在电路设计中建议遵循以下原则：

- SD卡电源VDD_SD的电压范围为2.7~3.6 V，需提供至少800 mA电流。模块输出电源VDD_SDIO的最大输出电流为50 mA，只能用于SD总线上拉。SD卡电源需要模块外部提供。
- 为了避免总线抖动，需要在SD总线上预留10~100 KΩ的上拉电阻，推荐值为100 KΩ，上拉电源必须选择模块VDD_SDIO。上拉电源必须选择模块VDD_SDIO。
- 为了调节信号质量，需预留SD总线上串联电阻，推荐值为0 Ω；预留旁路电容，默认不贴。摆件时电阻、电容需要靠近模块侧放置。
- 为了确保良好的ESD性能，建议在SD卡引脚增加ESD器件，ESD器件寄生电容需小于15 pF。
- SD总线与其他信号线之间的间距需大于2倍线宽，并且确保总线负载小于15 pF。
- SD总线需立体包地，阻抗需要控制在50 Ω ±10 %。
- SD_CLK与SD_DATA[0:3]/SD_CMD需做等长处理(相差小于1 mm)，总长度需小于50 mm。模块内部的SDIO走线是34 mm，因此在模块外部的走线应小于16 mm。
- SD_CLK/SD_CMD需单独包地，或者与其它信号的走线间距大于2倍线宽。
- SD总线需要远离敏感信号如射频、模拟信号，以及时钟、DC-DC 等噪声信号。

3.10 ADC 接口

模块提供两路通用模数转换接口。 $AT+CADC=2$ 命令可用于读取ADC0的电压值。 $AT+CADC2=2$ 命令可用于读取ADC1的电压值。有关这些AT命令的详细信息，请参考[文档【1】](#)。

下表为ADC接口的引脚定义

表 28: ADC 接口引脚定义

Pin Name	Pin No.	I/O	Description	Comment
ADC0	45	AI	模数转换输入 0	
ADC1	44	AI	模数转换输入 1	

其电气特性如下:

表 29: ADC 电气特性

特性	最小值	典型值	最大值	单位
ADC 分辨率	-	10	-	bits
ADC0 电压范围	0	-	4.5	V
ADC1 电压范围	0	-	4.5	V

为了提高 ADC 电压的测量精度，应遵循以下设计原则：

- 建议在 ADC 布线时进行包地处理。
- 当测量电压不超过 4.5 V 时，ADC 应用不需要增加分压电阻。

下图为测量电压 ≤ 4.5 V 的参考设计：

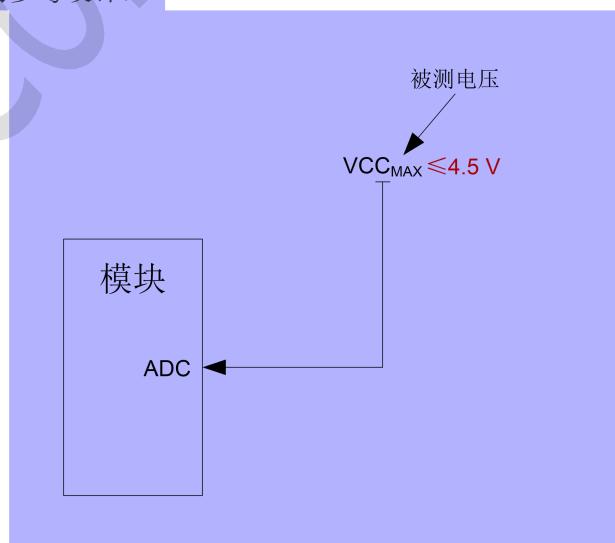


图 29: ADC 参考电路 ($V_{CC_{MAX}} \leq 4.5\text{ V}$)

- 当实测电压超过 4.5 V 时，ADC 应用需要增加分压电阻，并确保这些电阻精度不低于 1%且不超过 100 K Ω ，建议使用较大的比例因子 Gu。

下图显示了测量电压 > 4.5 V 的参考设计：

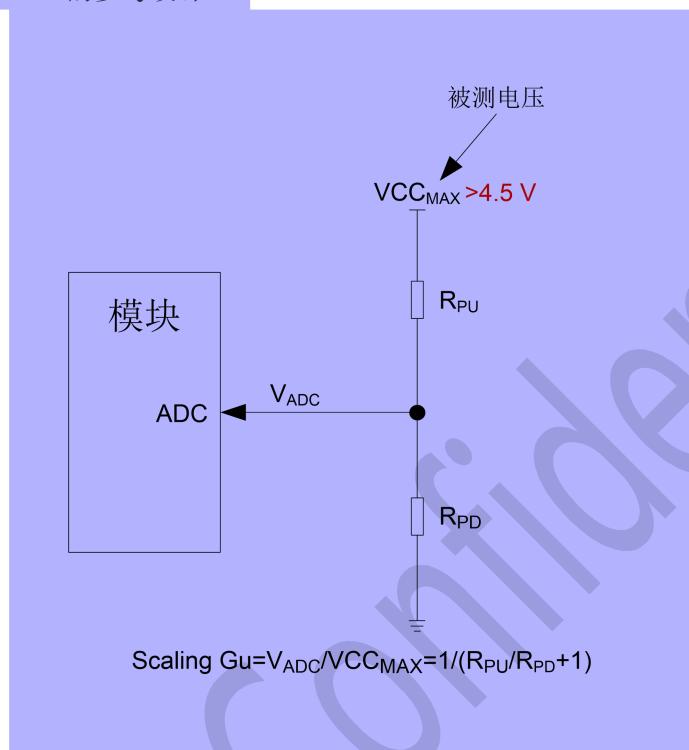


图 30: ADC 参考电路 ($VCC_{MAX} > 4.5 V$)

* 注意

- ADC引脚的输入电压不能超过4.5 V。
- 当VBAT被移除后，禁止向ADC引脚提供任何电压。
- 如果客户需要非常的ADC精度，比如采样电池电压，建议不要使用模块的ADC，请选择外接ADC芯片。

3.11 模拟语音接口

模块提供一路模拟音频输入(MIC_P, MIC_N)通道可以用于连接麦克风(推荐使用驻极体麦克风)。模块同时提供一路模拟音频输出(SPK_P, SPK_N)，可以用来驱动 32Ω 的听筒和耳机。

模拟音频引脚定义如下表：

表 30：模拟音频接口引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
MIC_P	125	AI	麦克风接收正极	
MIC_N	126	AI	麦克风接收负极	
SPK_P	124	AO	模拟音频差分输出通道(+)	
SPK_N	123	AO	模拟音频差分输出通道(-)	
MIC_BIAS	140	PO	麦克风偏置电压	

用户可以使用`AT+CMICGAIN`命令调节麦克风的输入增益，`AT+COUTGAIN`命令调节音频输出增益，。关于这些命令的详细信息请参考[文档【1】](#)。

建议用户根据实际应用情况来选用下面的电路，以得到更好的声音效果。

下图为听筒的参考电路：

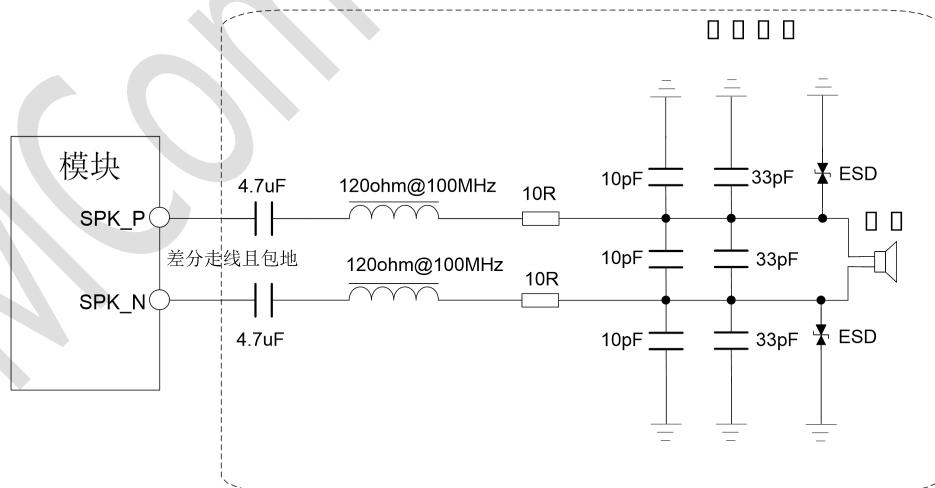


图 31：听筒接口电路

下图为麦克风的参考电路：

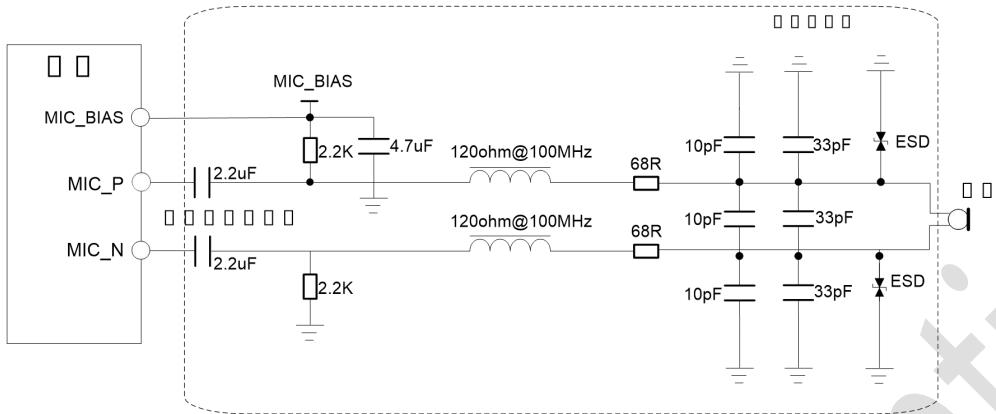


图 32：麦克风接口电路

表 31：模拟音频输入参数

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
偏置电压		-	1.8	-	V
工作电流		-	-	2.0	mA
系统时钟		-	6.144	-	MHz
动态范围	低于满量程 60 dB、0 dB PGA 增益、20~20 KHz 时测量的总谐波失真+噪声	-	91	-	dB
峰值信噪失真比	0 dB 增益时，-4 dBFS 输出	-	86	-	
总谐波失真	0 dB 增益时，-1 dBFS 输出	-	80	-	dB
电源抑制比	从 AVDD18_AUD、输入 217 Hz 到数字输出		80		
PGA+ADC 增益选项	增益=(0 dB, 6 dB, 12 dB, 18 dB, 24 dB)	-	12	-	dB

表 32：模拟音频输出参数

参数	条件	动态范围 (典型值)	THD+N (典型值)	最大功率 (THD=1%)
DAC	$R_L = 10 \text{ k}\Omega$	101 dBA	-96 dB (@vout=2 dBv)	1.59 Vp
Class-AB	单声道, 32 Ω , 差分	100 dBA	-90 dB(0.00316%) (@ 20 mW 输出)	37 mW

GSM信号可以通过耦合和传导的方式干扰到音频。用户可以通过在音频通路上增加33 pF和10 pF电容来滤除耦合干扰。33 pF的电容主要滤除GSM900频段的干扰，10 pF电容主要滤除DCS1800频段的干扰。TDD的耦合干扰和用户的PCB设计有很大关系，有些情况下GSM900频段的TDD比较严重，而有些情况下，GSM1800频段的TDD干扰比较严重。因此用户可以根据实际测试结果选择需要的滤波电容，甚至有时不需要贴滤波电容。

GSM的天线是TDD主要的耦合干扰源，因此用户在PCB布局和走线时要注意将音频走线远离RF天线和VBAT。音频的滤波电容最好靠近模块端放置一组，靠近接口端再放置一组。音频输出要按照差分信号规则走线。

传导的干扰主要由于VBAT的电压跌落引起，如果Audio PA直接由VBAT供电，则比较容易在SPK输出端听到“吱吱”的声音，因此在原理图设计时最好在Audio PA的输入端并联一些大容值电容和串联磁珠。

TDD和GND也有很大关系，如果GND处理不好，很多高频的干扰信号会通过旁路电容等器件干扰到MIC, Speaker，所以用户在PCB设计阶段要保证GND的良好性能很重要。

SIMcom Confidential

3.12 PCM 和 I2C 接口

模块提供 1 路脉冲编码调制 (PCM) 数字接口用于音频设计，支持以下模式和 1 个 I2C 接口：

- PCM 接口支持短帧模式。
- PCM 接口只支持主模式。
- 模块在与 I2C 接口有关的应用中只能作为主设备且不支持多主机模式，符合 I2C 总线协议规范 100 kHz/400 kHz/1 MHz/3.4 MHz。

短帧模式下，数据在 PCM_CLK 的下降沿采样，上升沿发送。PCM_SYNC 下降沿代表高有效位。在此模式下，PCM 接口在 8 kHz PCM_SYNC 时支持 256 kHz、512 kHz、1024 kHz 或 2048 kHz PCM_CLK，以及在 16 kHz PCM_SYNC 时也支持 4096 kHz PCM_CLK。

表 33: PCM 参数表

特性	描述
编码方式	线性(固定)
数据位长度	16 位(固定)
主从模式	主模式(固定)
PCM 时钟	4096 kHz
PCM 帧同步	短帧(固定)
数据顺序	高有效位

3.12.1 PCM 时序

模块支持 16 位线性格式编解码器的 2.048 MHz PCM 数据和同步时序。

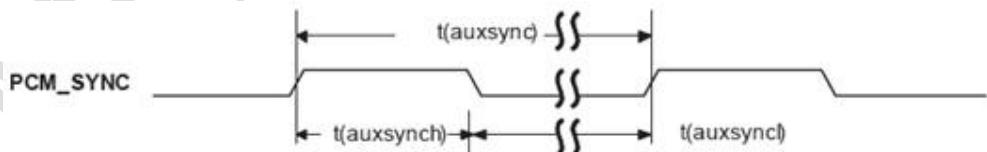


图 33: PCM_SYNC 时序

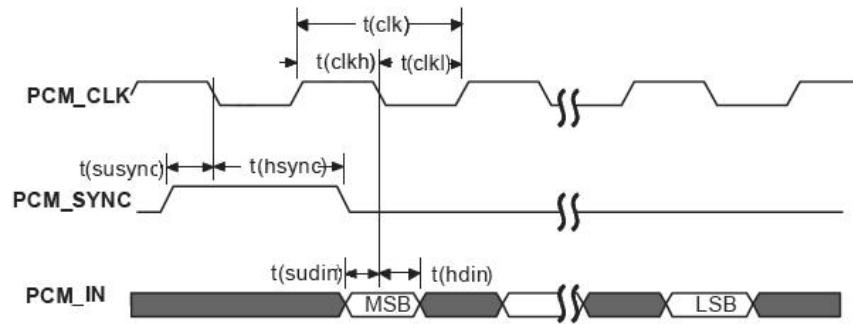


图 34: 外置 Codec 到模块的时序

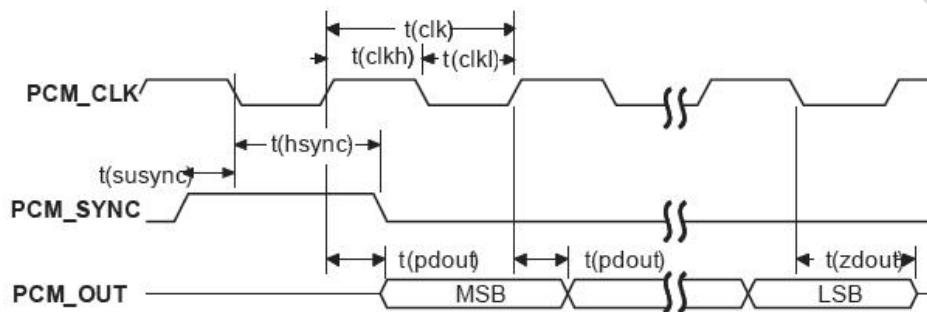


图 35: 模块到外置 Codec 的时序

表 34: PCM 时序参数

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
T(sync)	PCM_SYNC 周期	-	62.5	-	μ s
T(synch)	PCM_SYNC 高电平持续时间	-	244	-	ns
T(sync1)	PCM_SYNC 低电平持续时间	-	62.256	-	μ s
T(clk)	PCM_CLK 周期	-	244	-	ns
T(clkh)	PCM_CLK 高电平持续时间	-	122	-	ns
T(clkl)	PCM_CLK 低电平持续时间	-	122	-	ns
T(susync)	PCM_CLK 下降沿之前的 PCM_SYNC 建立时间	-	122	-	ns
T(hsync)	PCM_CLK 下降沿后的 PCM_SYNC 保持时间	-	122	-	ns
T(sudin)	PCM_CLK 下降沿之前的 PCM_IN 建立时间	122	-	-	ns
T(hdin)	PCM_CLK 下降沿后的 PCM_IN 保持时间	122	-	-	ns
T(pdout)	从 PCM_CLK 上升到 PCM_OUT 数据有效延迟	-	-	122	ns
T(zdout)	从 PCM_CLK 下降到 PCM_OUT 高阻态延迟	-	-	122	ns

3.12.2 PCM 和 I2C 的应用

PCM 和 I2C 接口的引脚定义如下：

表 35: PCM 和 I2C 接口引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
PCM_IN	24	DI	PCM 数据输入	
PCM_OUT	25	DO	PCM 数据输出	
PCM_SYNC	26	DO	PCM 帧同步	
PCM_CLK	27	DO	PCM 时钟	
I2C_SCL	41	OD	I2C 串行时钟	
I2C_SDA	42	OD	I2C 串行数据	

时钟和模式可以通过 AT 指令配置，默认配置为主模式，采用短帧同步格式，2048 kHz PCM_CLK 和 8 kHz PCM_SYNC。有关 AT 命令的详细信息，请参阅[文档【1】](#)。

下图为带外部 Codec 芯片的 PCM 和 I2C 接口的参考设计：

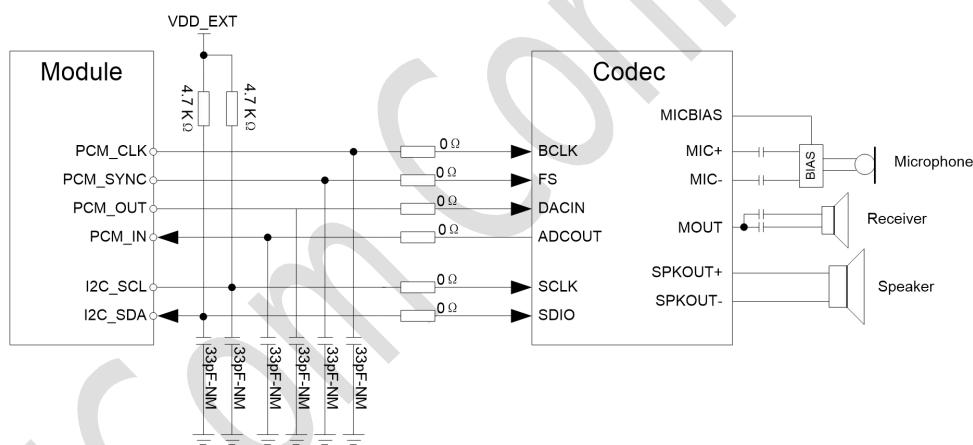


图 36: PCM 和 I2C 接口电路参考设计

※ 注意

- 建议在PCM的信号线上预留RC ($R=0 \Omega$, $C=33\text{pF-NM}$) 电路，特别是PCM_CLK 上。
- 该模块作为I2C接口的主设备。

3.13 SPI 接口*

模块支持一路 SPI 接口，仅支持主模式，最大时钟频率为 52 MHz，仅用于 SLIC 功能。

下表为 SPI 接口的引脚定义：

表 36: SPI 接口引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
SPI_CS	37	DO	SPI 片选	
SPI_DOUT	38	DO	SPI 数据输出	
SPI_DIN	39	DI	SPI 数据输入	
SPI_CLK	40	DO	SPI 时钟	

※ 注意

“*” 表示正在开发中。

3.14 RGMII*/RMII 接口

模块提供了一组 RGMII/RMII 接口，可用于连接百兆和千兆 PHY 芯片。

RGMII/RMII 接口的主要特性如下：

- 模块支持 RGMII 和 RMII 两种接口，两者不能同时使用，默认支持 RMII 功能。
- RMII 支持 10M/100M，RGMII 支持 10M/100M/1000M。
- RMII 接口的 IO 电压支持 1.8 V* 和 3.3 V，默认为 3.3 V；RGMII 接口的 IO 电压仅支持 1.8 V。

下表为 RGMII 接口的引脚定义：

表 37: RGMII 引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
RGMII_RX_1	73	DI	RGMII 数据接收 1	
RGMII_CTL_RX	74	DI	RGMII 接收控制	
RGMII_CLK	75	DI	RGMII 时钟	
RGMII_RX_0	76	DI	RGMII 数据接收 0	
RGMII_TX_0	77	DO	RGMII 数据发送 0	
RGMII_TX_1	78	DO	RGMII 数据发送 1	
RGMII_RX_2	79	DI	RGMII 数据接收 2	RGMII 电压域为 1.8 V。
RGMII_TX_2	80	DO	RGMII 数据发送 2	RGMII 单端阻抗 50 Ω。
RGMII_CTL_TX	81	DO	RGMII 发送控制	
RGMII_RX_3	82	DI	RGMII 数据接收 3	
RGMII_CK_TX	83	DO	RGMII 发送时钟	
RGMII_TX_3	84	DO	RGMII 数据发送 3	
RGMII_INT	120	DI	RGMII 中断输入	
RGMII_MD_IO	121	DIO	RGMII 管理数据输入输出	
RGMII_MD_CLK	122	DO	RGMII 管理数据时钟	
RGMII_RST_N	119	DO	RGMII 复位输出	
MAC_VDD	128	PI	RGMII IO 电压域	RGMII IO 只能配置为 1.8 V。

下表为 RMII 接口的引脚定义：

表 38: RMII 引脚定义

引脚名称	引脚编号	I/O	描述	备注
RMII_RX_1	73	DI	RMII 数据接收 1	
RMII_CTL_RX	74	DI	RMII 接收控制	
RMII_CLK	75	DI	RMII 时钟	
RMII_RX_0	76	DI	RMII 数据接收 0	
RMII_TX_0	77	DO	RMII 数据发送 0	RMII 电压域为 1.8/3.3 V, 默认 3.3 V。RMII 单端阻抗 50 Ω。
RMII_TX_1	78	DO	RMII 数据发送 1	
RMII_CTL_TX	81	DO	RMII 发送控制	
RMII_INT	120	DI	RMII 中断输入	
RMII_MD_IO	121	DIO	RMII 管理数据输入输出	
RMII_MD_CLK	122	DO	RMII 管理数据时钟	
RMII_RST_N	119	DO	RMII 复位输出	
MAC_VDD	128	PI	RMII IO 电压域	RMII IO 可配置为 1.8/3.3 V, 默认 认为 3.3 V。

下图为以太网应用的简化框图：

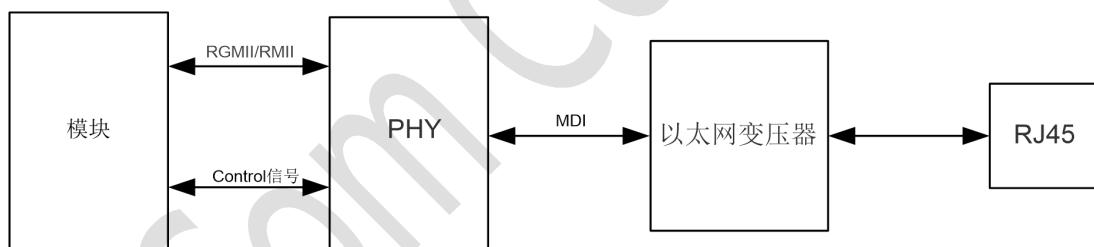


图 37: 以太网应用的简化框图

下图为 RMII 接口与电压域为 3.3 V 的百兆 PHY 芯片连接框图：

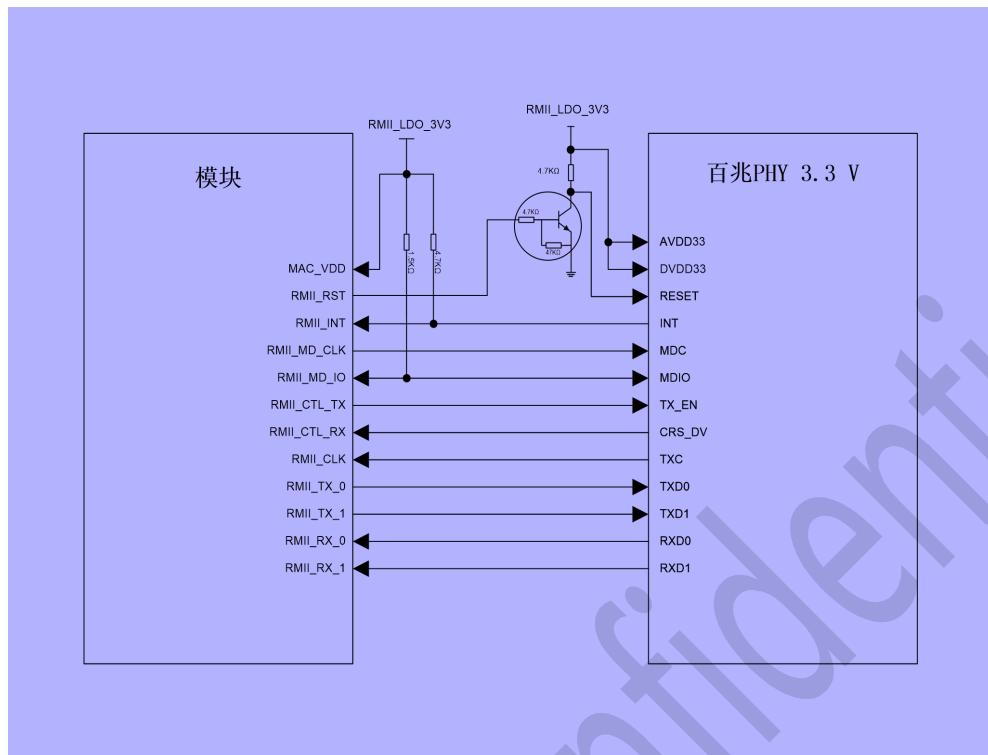


图 38：RMII 和百兆 PHY 连接电路框图

下图为 RGMII 接口与电压域为 1.8 V 的千兆 PHY 芯片连接框图：

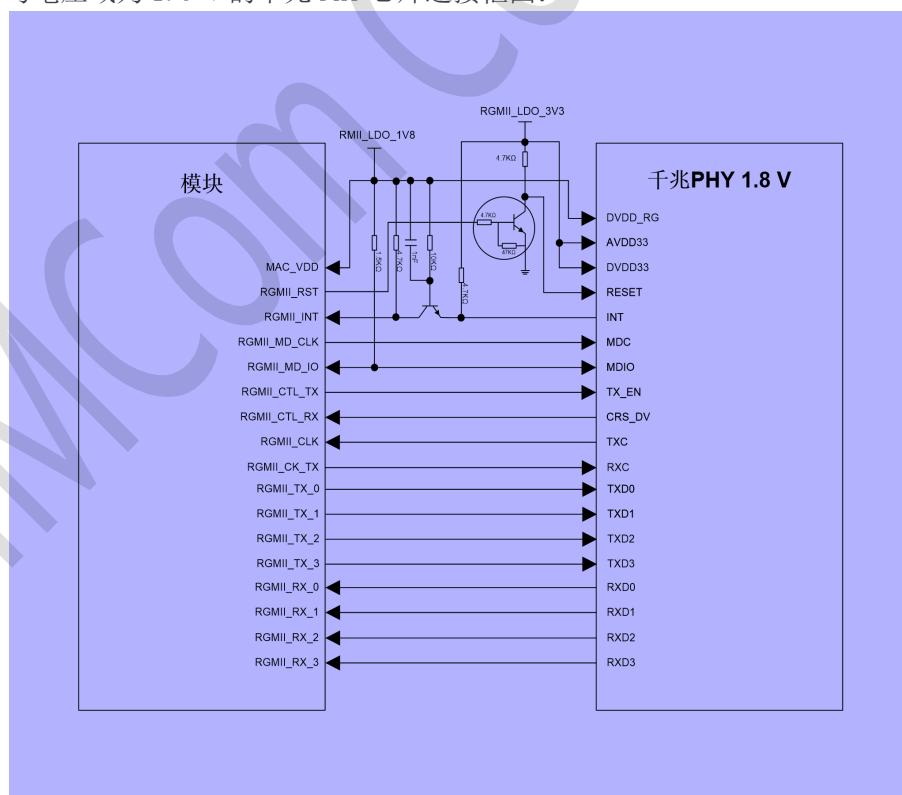


图 39：RGMII 和千兆 PHY 的连接电路框图

※ 注意

1. 客户在设计前，务必确认清楚模块与PHY芯片之间的Tx/Rx信号连接方向。
2. 客户在设计前，务必确认清楚模块与PHY芯片的IO电平是否匹配。

为了提高客户应用的可靠性和可用性，请在以太网 PHY 电路设计中遵循以下标准：

- RGMII/RMII 接口的数据和控制信号需要远离敏感电路/信号，如射频信号、模拟信号，以及时钟信号、DC-DC 等产生的噪声信号。
- 为了调节信号质量，建议在 Tx/Rx 线路的源端串联 $0\ \Omega$ 电阻，以确保信号的完整性。
- RGMII/RMII 数据线的阻抗需控制在单端 $50\ \Omega \pm 10\%$ 内，确保该区域的参考地的完整性。
- RGMII/RMII_TX_[0:1]、RGMII_TX_[2:3]、RGMII/RMII_CTL_TX、RGMII_CLK_TX 的长度差不能超过 $2\ mm$ 且信号线之间的走线间距需要大于 2 倍线宽；RGMII/RMII_RX_[0:1]、RGMII_RX_[2:3]、RGMII/RMII_CTL_RX、RGMII/RMII_CLK 的长度差不能超过 $2\ mm$ 且信号线之间的走线间距需要大于 2 倍线宽。
- Tx 信号与 Rx 信号的走线间距需大于 2.5 倍线宽。
- Tx 信号、Rx 信号同其他信号的走线间距需大于 3 倍线宽。
- 为避免电磁干扰，尽可能在内层布线，同时尽量减少过孔。

3.15 GNSS 接口

GNSS 是可选功能，客户根据产品需求选择模块的配置。GNSS 支持 GPS/GLONASS/BeiDou/GALILEO 多种定位系统，可以通过 *AT+CGNSSMODE* 指令选择不同定位系统的组合。有关该命令的更多详细信息，请参阅[文档【1】](#)。

模块可以通过 *AT+CGNNSPWR=1* 开启 GNSS，内置 GNSS 芯片通过串口把接收的定位信息数据发送给模块，经过模块处理后通过 RMII、蜂窝网络、WIFI 等方式转发出去，或者发送 *AT+CGNSSTST=1* 开启 USB 透传功能，通过 SimTech HS-USB NMEA 9011 端口，输出给主控。有关该命令的更多详细信息，请参阅[文档【1】](#)。

3.15.1 GNSS 启动方式

GNSS 包括冷启动、热启动和温启动三种方式。在 GNSS 工作时，可以通过 AT 指令实现软件启动，AT 指令的详细信息请参考[文档【1】](#)。

模块支持 AP-FLASH 软件热启动。第一次定位成功后，使用 *AT+CGNNSPWR=0, 1* 关闭并存储 GNSS 定位数据到模块的 flash 中，使用 *AT+CGNNSPWR=1, 1* 在下次开机过程中把上次存储的定位数据加载到 GNSS 芯片中。有关 AT 命令的详细信息，请参阅[文档【1】](#)。

3.15.2 GNSS 加载固件的来源

模块支持固件加载和动态加载 GNSS 固件，可以通过 *AT+CGNNSPWR* 命令进行选择，关于 AT 命令的详细信息请参考[文档【1】](#)。

GNSS 动态加载是指在 GNSS 启动时从模块的 FLASH 中下载 GNSS 固件。GNSS 动态加载支持 GPS/GLONASS/BeiDou/GALILEO，可以通过 *AT+CGNSSMODE* 选择不同的定位系统，关于 AT 命令的详细信息请参考[文档【1】](#)。

GNSS 固件加载是指在 GNSS 启动时从 GNSS 芯片下载 GNSS 固件。GNSS 固件加载仅支持 GPS/BeiDou。

GNSS 动态加载操作步骤如下：

发送 *AT+CGNNSPWR?* 查询回执结果是否为 *0, 0, 1* 或 *0, 1, 1?* 如果是（否则发送 *AT+CGNNSPWR=0, 0, 1* 或 *0, 1, 1*），则发送 *AT+CGNNSPWR=1*，GNSS 会自动上电，待初始化后，GNSS 向模块发起动态加载的中断请求，模块收到后并做出响应，把预置在模块 Flash 中的 GNSS 固件加载到 GNSS 芯片内部，等待 10s 后，可通过 *AT+CGNNSPROD* 来查询固件版本号是否更新，或者检测一下是否搜到 GLONASS 和 GALILEO 卫星。

3.15.3 1PPS

如果客户实现高精度时间同步，请将此引脚连接到主控的 GPIO 上。

GNSS 支持秒脉冲（1PPS）。1PPS 信号提供精确的时钟同步信号，脉冲宽度为 500 ms，以上升沿为时间同步点，上升沿时间不超过 10 ns。

1PPS 的时序如下图所示：

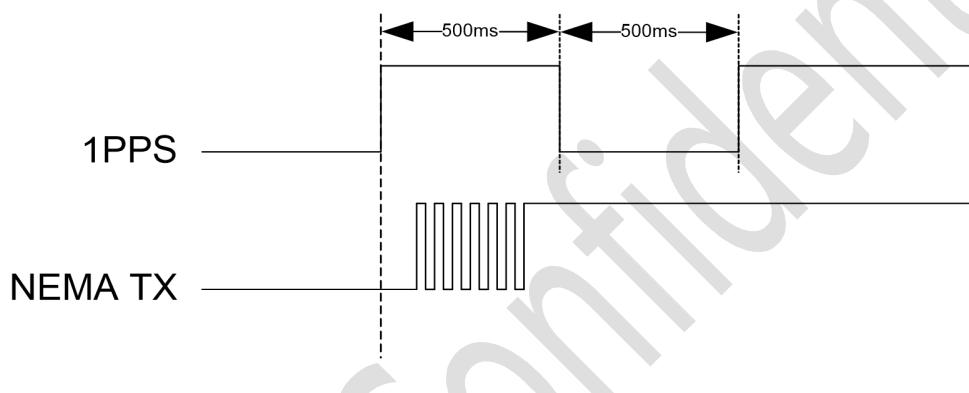


图 40：1PPS 的时序

3.15.4 VGNSS_BCKP

在关闭 GNSS 后，VGNSS_BCKP 为 GNSS 热启动的星历等数据存储部分电路提供工作电源。VGNSS_BCKP 的允许输入电压范围是 1.4~3.6 V。

如果客户采用 GNSS 硬件热启动的方式，建议 VGNSS_BCKP 接到不受模块断电影响的恒供电源上，否则模块一旦断电，GNSS 内部的星历等数据将会丢失。

在关闭 GNSS 后，VGNSS_BCKP 有 1 mA@1.8 V 的耗流。若客户当前不使用 GNSS 硬件热启动，对系统低功耗又有要求，使用主控侧的 GPIO 切断 VGNSS_BCKP 电源。

3.16 GPIO 接口

该模块为客户的设计提供了6个GPIO，目前支持开漏输出、推挽输出、浮空输入、上拉输入、下拉输入工作模式，您可以通过`AT+CGDRT` 和`AT+CGSETV` 命令进行配置，有关该命令的更多详细信息，请参阅[文档【1】](#)。

表 39: GPIO 资源表

引脚名称	引脚编号	中断功能	电压域	默认状态
GPIO1	3	✓	P3	PD
GPIO2	118	✓	P3	PD
GPIO3	127	✓	P3	PU
GPIO4	135	✓	P3	PU
GPIO5	136	✓	P3	PU
GPIO6	139	✓	P3	PD

4 工作模式

4.1 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 40：工作模式定义

模式功能	定义
正常工作模式	GSM/UMTS/LTE休眠 在这种状态下，模块的电流消耗会降到最低，模块仍能接收寻呼信息和SMS/TCP/UDP等数据业务。
	GSM/UMTS/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。
	GSM/UMTS/LTE通话 两个用户处于连接中，在这种情况下模块的功耗和网络及模块的配置有关。
	GSM/UMTS/LTE待机 模块随时准备着数据传输，但是当前没有发送或接收数据。这种情况下，功耗取决于网络状况和配置。
	GPRS/EDGE/ UMTS/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	在不断电的情况下，可以使用 <code>AT+CFUN=0</code> 命令把模块配置成最小功能模式。在这种情况下，RF部分和USIM卡部分都不工作，但串口和USB仍可以使用，此时功耗比正常工作模式低。
飞行模式	在不断电的情况下，使用 <code>AT+CFUN=4</code> 命令或拉低W_DISABLE#引脚，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，此时功耗比正常工作模式低。
关机模式	通过 <code>AT+CPOF</code> 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。

4.2 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/TCP/UDP 等数据业务。

当模块满足以下软硬件条件时，模块可自动进入休眠模式：

- UART 条件
- USB 条件
- 软件设置条件

※ 注意

在设计之前，请注意如何实现睡眠/唤醒功能，更多详细信息，请参考[文档【26】](#)。

4.2.1 串口应用

当主控和模块通过主串口连接的时候，可以通过如下步骤使模块进入睡眠模式：

- 发送 **AT+CSCLK=1** 命令打开睡眠功能。
- 拉高 UART_DTR 引脚。
- 通过主控拉低 UART_DTR 可以唤醒模块。
- 当模块有 URC 需要上报时，UART_RI 引脚将会发生动作。MAIN_RI 表现行为请参考第 [3.5.2 章节](#)。

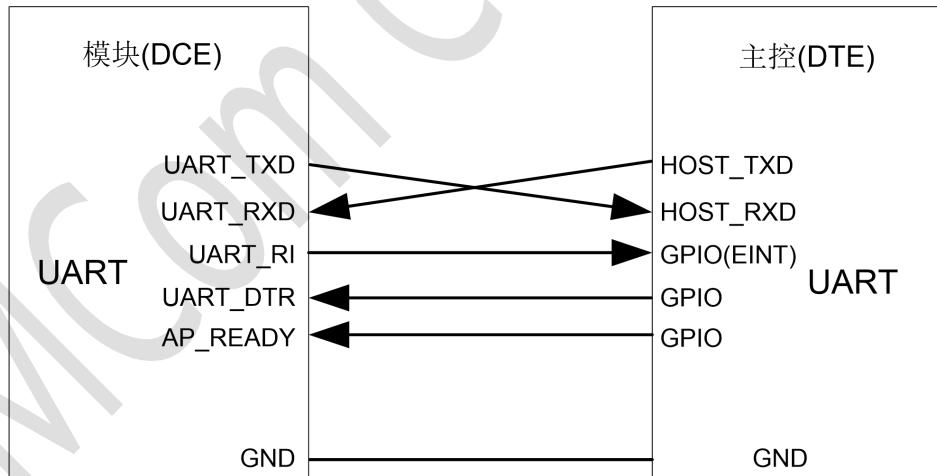


图 41：主串口睡眠应用

4.2.2 USB 应用场景(支持 USB 远程唤醒功能)

如果主控支持 USB 挂起/中断和远程唤醒功能，需同时满足以下 3 个条件使模块进入睡眠模式：

- 发送 `AT+CSCLK=1` 命令打开睡眠功能。
- 确保 UART_DTR 保持高电平或者悬空。
- 连接至模块 USB 接口的主控 USB 总线进入挂起状态。
- 通过 USB 向模块发送数据将会唤醒模块。
- 当模块有 URC 上报时，模块会通过 USB 总线发送远程唤醒信号以唤醒主机。

推荐参考电路如下：

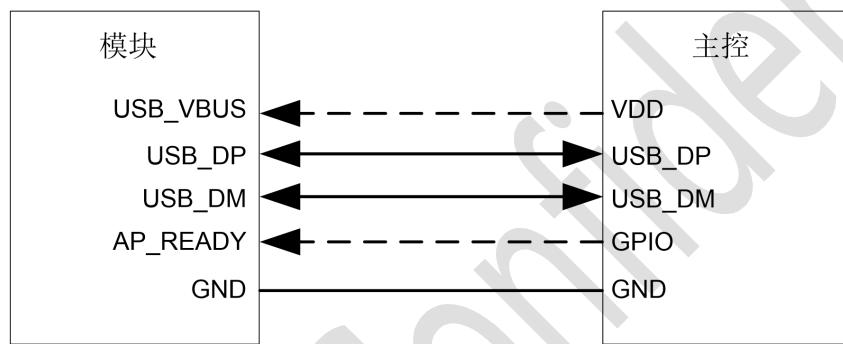


图 42：带 USB 远程唤醒功能的睡眠应用

※ 注意

AP_READ 默认高电平，此功能低电平有效。

4.2.2.1 USB 应用(支持 USB 挂起/中断和 UART_RI 唤醒功能)

如果主控支持 USB 挂起/中断但不支持远程唤醒功能，需要由 UART_RI 信号唤醒主机。需同时满足以下 3 个条件使模块进入睡眠模式：

- 用 **AT+CSCLK=1** 命令使能睡眠功能。
- 确保 UART_DTR 保持高电平或悬空。
- 连接至模块 USB 接口的主控 USB 总线进入挂起状态。
- 通过 USB 向模块发送数据将会唤醒模块。
- 当模块有 URC 上报时，UART_RI 引脚将会发生动作。UART_RI 动作细节请参考[第 3.5.2 章节](#)。

推荐参考电路如下：

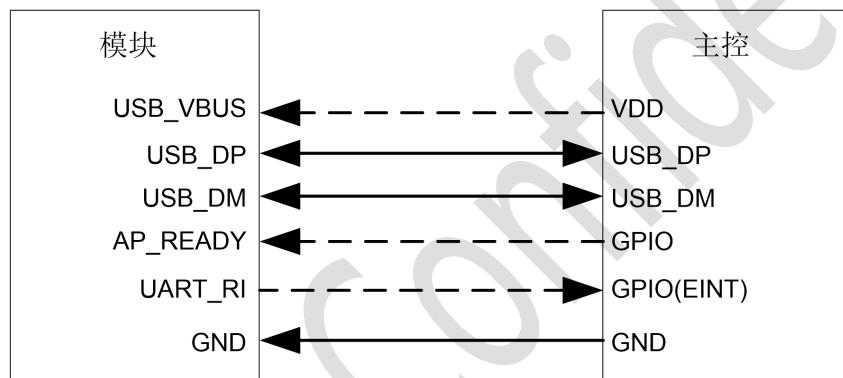


图 43: 带 UART_RI 功能的睡眠应用

4.2.2.2 USB 应用(不支持 USB 挂起功能)

如果主控不支持 USB 挂起功能，可以通过外部控制电路断开 USB_VBUS 的方式使模块进入睡眠模式。

- 用 **AT+CSCLK=1** 命令使能睡眠功能。
- 确保 UART_DTR 保持高电平或悬空。
- 主控或模块断开 USB_VBUS 供电。
- 恢复 USB_VBUS 供电即可唤醒模块。

模块与主机的连接方式如下图所示：

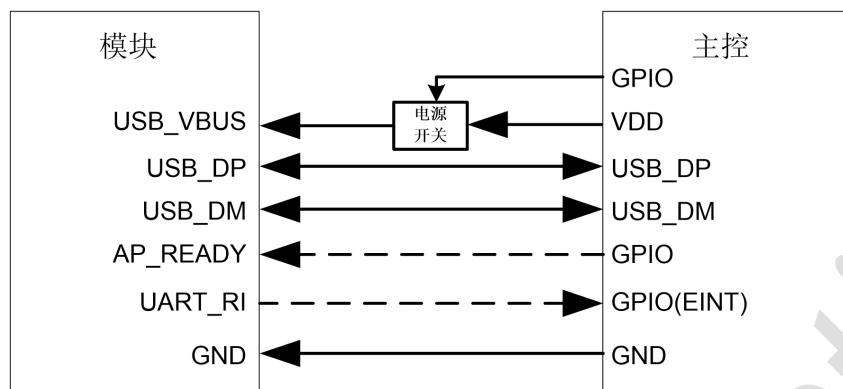


图 44: 不支持 USB 挂起功能的睡眠应用 (主控断开 USB_VBUS)

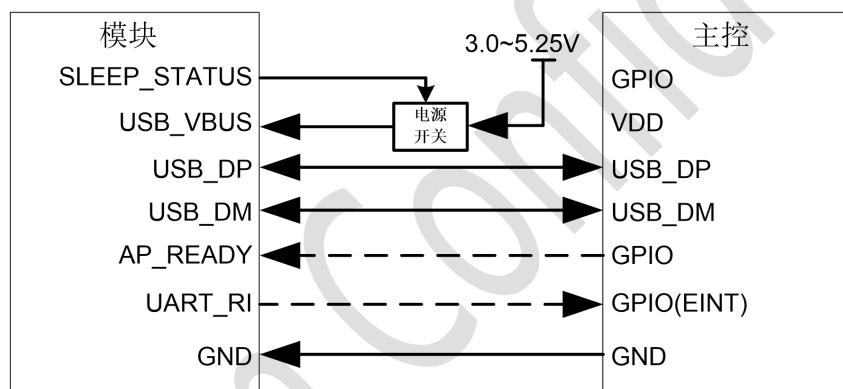


图 45: 不支持 USB 挂起功能的睡眠应用 (模块断开 USB_VBUS)

主控通过 `AT*CPCBTYPE` 指令将 SLEEP_STATUS 引脚设置输出高，以断开 VBUS 线路，有关该命令的更多详细信息，请参阅[文档【1】](#)。

※ 注意

请注意模块与主控虚线连接信号的电平匹配问题。有关模块电源管理应用的详细信息，请参考[文档【26】](#)。

4.3 飞行模式

当模块进入飞行模式时，射频功能无法工作，所有与射频功能相关的AT命令将无法访问。可通过以下方式使模块进入飞行模式。

硬件方式：

W_DISABLE#引脚默认为上拉，拉低该引脚可使模块进入飞行模式。

软件方式：

可以通过发送`AT+CFUN` 命令设置为0、1、4、5或7的功能选择。

- `AT+CFUN=0`： 最小功能模式(关闭USIM和射频功能)；
- `AT+CFUN=1`： 全功能模式(默认)；
- `AT+CFUN=4`： 飞行模式。
- `AT+CFUN=5`： 工厂测试模式
- `AT+CFUN=7`： 离线模式（射频配置文件异常，或者射频电路工作异常也会显示为7）

如果模块设置为最小功能模式，射频功能和USIM功能将关闭。在这种情况下，串口和USB仍然可以访问，但射频功能和USIM功能不可用。

如果模块设置为飞行模式，射频功能将关闭。在这种情况下，串口和USB仍然可以访问，但射频功能不可用。

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`AT+CFUN=1` 使之返回全功能模式。

※ 注意

有关`AT+CFUN` 命令详细信息，请参考[文档【1】](#)。

5 射频特性

5.1 GSM/UMTS/LTE 射频规格

表 41: GSM/UMTS/LTE 传导功率

频率	功率	最小值
GSM850	33 dBm ± 2 dB	5 dBm ± 5 dB
EGSM900	33 dBm ± 2 dB	5 dBm ± 5 dB
DCS1800	30 dBm ± 2 dB	0 dBm ± 5 dB
PCS1900	30 dBm ± 2 dB	0 dBm ± 5 dB
GSM850 (8-PSK)	27 dBm ± 3 dB	5 dBm ± 5 dB
EGSM900 (8-PSK)	27 dBm ± 3 dB	5 dBm ± 5 dB
DCS1800 (8-PSK)	26 dBm +3/-4 dB	0 dBm ± 5 dB
PCS1900 (8-PSK)	26 dBm +3/-4 dB	0 dBm ± 5 dB
WCDMA B1	24 dBm +1/-3 dB	<-50 dBm
WCDMA B2	24 dBm +1/-3 dB	<-50 dBm
WCDMA B5	24 dBm +1/-3 dB	<-50 dBm
WCDMA B8	24 dBm +1/-3 dB	<-50 dBm
LTE-FDD B1	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm
LTE-FDD B2	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm
LTE-FDD B3	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm
LTE-FDD B4	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm
LTE-FDD B5	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm
LTE-FDD B7	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm
LTE-FDD B8	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm
LTE-FDD B20	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm
LTE-FDD B28	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm
LTE-FDD B66	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm
LTE-TDD B34	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm
LTE-TDD B38	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm
LTE-TDD B39	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm
LTE-TDD B40	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm
LTE-TDD B41	23 dBm +/-2.7 dB	<-40 dBm

表 42: GSM/UMTS 和 GNSS 工作频段

频段	接收	发送
GSM850	869~894 MHz	824~849 MHz
EGSM900	925~960 MHz	880~915 MHz
DCS1800	1805~1880 MHz	1710~1785 MHz
PCS1900	1930~1990 MHz	1850~1910 MHz
WCDMA B1	2110~2170 MHz	1920~1980 MHz
WCDMA B2	1930~1990 MHz	1850~1910 MHz
WCDMA B5	869~894 MHz	824~849 MHz
WCDMA B8	925~960 MHz	880~915 MHz
LTE 工作频率如下表 43 所示		
GPS	1574.4~1576.44 MHz	-
GLONASS	1598~1606 MHz	-
BeiDou	1559~1563 MHz	-
GALILEO	1574.4~1576.44 MHz	-

表 43: E-UTRA 工作频段

E-UTRA 频段	上行(UL)	下行 (DL)
LTE-FDD B1	1920~1980 MHz	2110~2170 MHz
LTE-FDD B2	1850~1910 MHz	1930~1990 MHz
LTE-FDD B3	1710~1785 MHz	1805~1880 MHz
LTE-FDD B4	1710~1755 MHz	2110~2155 MHz
LTE-FDD B5	824~849 MHz	869~894 MHz
LTE-FDD B7	2500~2570 MHz	2620~2690 MHz
LTE-FDD B8	880~915 MHz	925~960 MHz
LTE-FDD B20	832~862 MHz	791~821 MHz
LTE-FDD B28	703~748 MHz	758~803 MHz
LTE-FDD B66	1710~1780 MHz	2110~2180 MHz
LTE-TDD B34	2010~2025 MHz	2010~2025 MHz
LTE-TDD B38	2570~2620 MHz	2570~2620 MHz
LTE-TDD B39	1880~1920 MHz	1880~1920 MHz
LTE-TDD B40	2300~2400 MHz	2300~2400 MHz
LTE-TDD B41	2496~2690 MHz	2496~2690 MHz

表 44：传导接收灵敏度

频率	灵敏度（典型）	灵敏度（最大）
GSM850	< -109 dBm	3GPP
EGSM900	< -109 dBm	3GPP
DCS1800	< -108 dBm	3GPP
PCS1900	< -108 dBm	3GPP
WCDMA B1	< -110 dBm	3GPP
WCDMA B2	< -110 dBm	3GPP
WCDMA B5	< -110 dBm	3GPP
WCDMA B8	< -110 dBm	3GPP
LTE FDD/TDD	参考表 45	3GPP

表 45：参考灵敏度(QPSK)

E-UTRA 频段	3GPP 标准						实测值 @10 MHz
	1.4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	
LTE-FDD B1	-	-	-100	-97	-95.2	-94	-101
LTE-FDD B2	-102.7	-99.7	-98	-95	-93.2	-92	-99
LTE-FDD B3	-101.7	-98.7	-97	-94	-92.2	-91	-99
LTE-FDD B4	-104.7	-101.7	-100	-97	-95.2	-94	-101
LTE-FDD B5	-103.2	-100.2	-98	-95			-99
LTE-FDD B7			-98	-95	-93.2	-92	-97
LTE-FDD B8	-102.2	-99.2	-97	-94			-102
LTE-FDD B20			-97	-94	-91.2	-90	-98
LTE-FDD B28		-100.2	-98.5	-95.5	-93.7	-91	-99
LTE-FDD B66	-104.2	-101.2	-99.5	-96.5	-94.7	-93.5	-100
LTE-TDD B34	-	-	-100	-97	-95.2	-	-100
LTE-TDD B38	-	-	-100	-97	-95.2	-94	-100
LTE-TDD B39	-	-	-100	-97	-95.2	-94	-100
LTE-TDD B40	-	-	-100	-97	-95.2	-94	-100
LTE-TDD B41	-	-	-99	-96	-94.2	-93	-99

※ 注意

实测值的测试条件如下：

10 MHz频率，连接主天线和分集天线。

5.2 GSM/UMTS/LTE 天线参考设计

在天线电路设计时，在模块和天线之间的走线必须保证 $50\ \Omega$ 走线阻抗，且其插入损耗必须满足以下要求：

表 46：走线损耗推荐值

频率范围	走线损耗
700 MHz~960 MHz	< 0.5 dB
1710 MHz~2170 MHz	< 0.9 dB
2300 MHz~2650 MHz	< 1.2 dB

推荐增加射频测试座以便于校准及测试，增加射频匹配电路以便于天线调试。参考电路如下图：

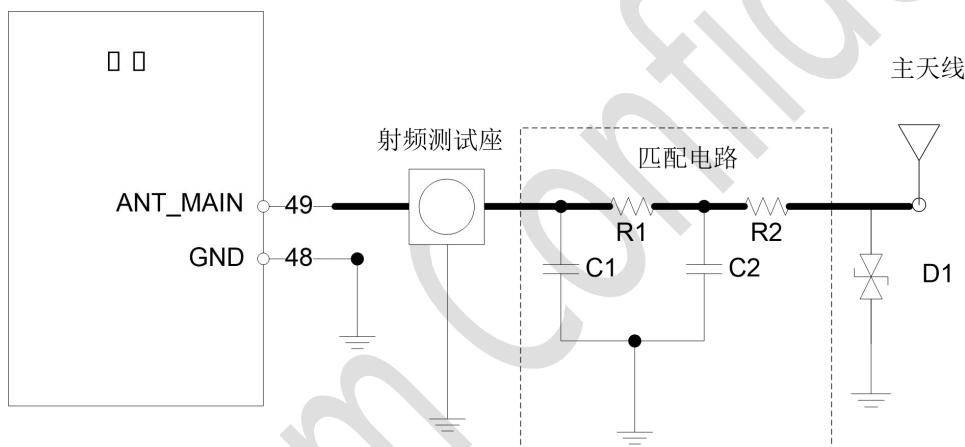


图 46：天线接口连接参考电路(主天线)

上图中匹配电路中的 R1, C1, C2 和 R2 的具体值，通常由天线厂提供，由天线优化而定。其中，R1 和 R2 默认贴 $0\ \Omega$ ，C1 和 C2 默认不贴。D1 为一双向 TVS 器件，建议选贴，以避免模块内部器件损坏。

推荐的 TVS 型号如下表：

表 47：主天线的 TVS 推荐型号列表

封装	型号	供应商
0201	WE05DGCM-S-BH	CYGWAYON
0402	PESD0402-03	PRISEMI
0402	PESD0402-12	PRISEMI

建议预留射频测试座，用于主集射频性能测试，尽可能靠近模块的ANT_MAIN引脚附近摆放。模块和射频测试座之间的走线阻抗必须控制在 $50\ \Omega$ 。

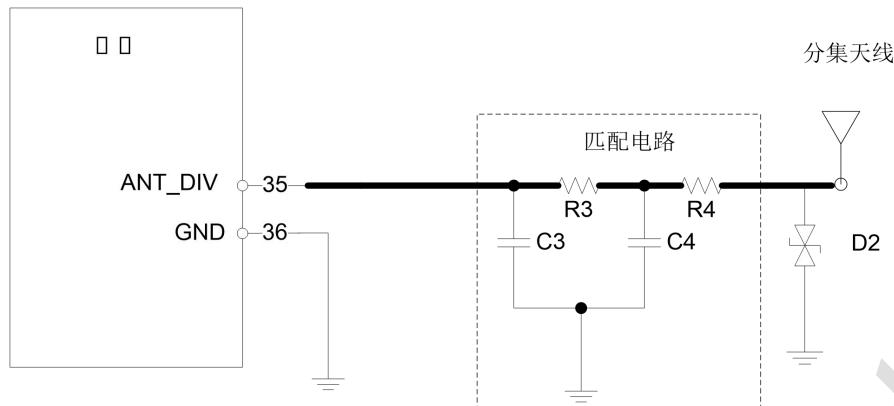


图 47：天线接口连接电路(分集天线)

上图中匹配电路中的 R3, C3, C4 和 R4 的具体值，通常由天线厂提供，由天线优化而定。其中，R3 和 R4 默认贴 0Ω ，C3 和 C4 默认不贴。D2 为一双向 TVS 器件，建议选贴，以避免模块内部器件损坏。

推荐的 TVS 型号如下：

表 48：分集天线的 TVS 推荐型号列表

封装	型号	供应商
0201	WE05DGCM-S-BH	CYGWAYON
0402	PESD0402-03	PRISEMI
0402	PESD0402-12	PRISEMI

建议预留射频测试座，用于分集射频性能测试，尽可能靠近模块的ANT_DIV引脚附近摆放。模块和射频测试座之间的走线阻抗必须控制在 $50\ \Omega$ 。

※ 注意

建议保留LTE分集天线，因为在LTE-TDD的设计中有很多高频频段，如B38, B40, B41。由于射频电缆和布局走线的插入损耗较大，在没有分集天线的情况下，上述频段的接收机灵敏度满足认证的风险。更多信息请参考[文档【25】](#)。

5.3 GSM/UMTS/LTE 天线要求

表 49：天线要求

天线指标	推荐性标准
驻波比	< 2
效率	> 50%
增益	> -3 dBi (Avg)
极化类型	垂直极化
输入阻抗	50 Ω
插入损耗< 1GHz	< 1 dB
插入损耗 1~2.2 GHz	< 1.5 dB
插入损耗 2.3~2.7 GHz	< 2 dB

5.4 GNSS 规格

模块融合了 GNSS (GPS/GLONASS/BeiDou/GALILEO) 卫星和网络信息，以提供具有行业领先精度和性能的高可用性解决方案，即使在传统 GNSS 接收器出现故障的极具挑战性的环境条件下，也能提供一个平台，使无线运营商能够处理基于位置的服务和紧急任务。

5.4.1 GNSS 技术规范

- 跟踪灵敏度: -159 dBm(GPS)/-158 dBm(GLONASS)/-159 dBm(BeiDou)/-159 dBm(GALILEO)
- 冷启动灵敏度: -147 dBm
- 水平定位精度(开阔地带): 2.0 m(CEP50)
- 高程定位精度(开阔地带): 3.0 m(CEP50)
- 首次定位时间(开阔地带): 热启动 \leqslant 1 s, 冷启动 $<$ 28 s
- 接收器类型: 64-channel, C/A Code
- GPS L1 频率: 1575.42 \pm 1.023 MHz
- GLONASS: 1597.5~1605.8 MHz
- BeiDou: 1559.05~1563.14 MHz
- GALILEO: 1575.42 \pm 1.023 MHz
- 刷新率: 默认1 Hz
- GNSS数据格式: NMEA-0183
- GNSS 电流消耗: 60 mA(GSM/UMTS/LTE 睡眠，在 VBAT 引脚上总计电流)
- GNSS 天线: 无源/有源天线

5.4.2 GNSS 应用指南

用户可以采用有源天线或无源天线。

下图为GNSS无源天线的参考电路：

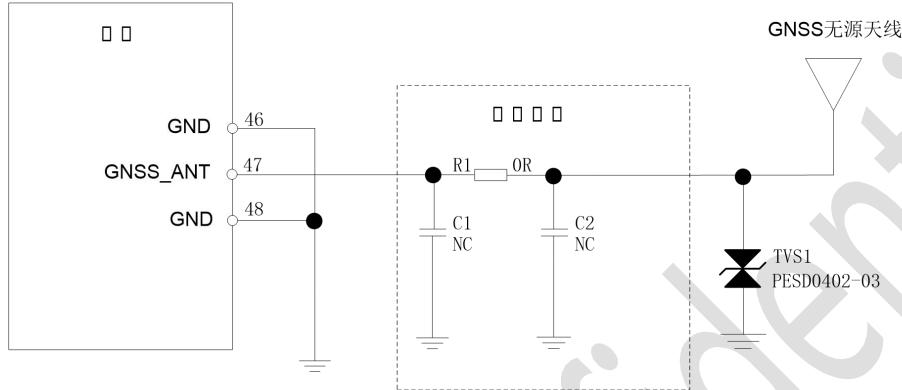


图 48: GNSS 无源天线接口参考电路

下图为GNSS有源天线的参考电路：

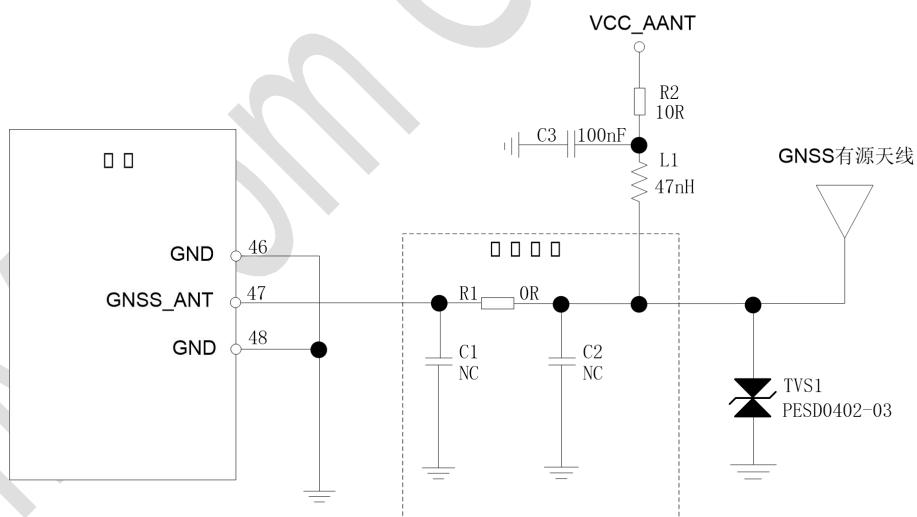


图 49: GNSS 有源天线接口参考电路

在上图中，元件 R1、C1 和 C2 用于天线匹配。元件的数值只有在天线调谐后才能达到，通常由天线供应商提供。有源天线的 VCC_ANNT 需要外接电源，需要根据有源天线的特性来考虑。建议 GNSS 不工作时通过切断有源天线电源以降低电流消耗。TVS1 为一双向 TVS 器件，建议选贴，以避免模块内部器件损坏。

推荐的 TVS 型号如下：

表 50: GNSS 的 TVS 推荐型号列表

封装	型号	供应商
0201	WE05DGCM-S-BH	CYGLWAYON
0402	PESD0402-03	PRISEMI
0402	PESD0402-12	PRISEMI

GNSS可以通过NMEA端口测试，NMEA语句可以通过USB自动获取。 NMEA 语句包括GSV、GGA、RMC、GSA和VTG。在使用GNSS之前，用户应通过AT命令将模块配置为正确的工作模式。详情请参阅[文档【24】](#)。模块也可以直接通过AT获取位置定位信息。

5.4.3 GNSS 射频参数

表 51: GNSS 工作频率

频段	频率范围
GPS L1	1575.42 ± 1.023 MHz
GLONASS G1	1597.5~1605.8 MHz
Galileo E1	1575.42 ± 1.023 MHz
BeiDou B1I	1559.05~1563.14 MHz

表 52: GNSS 主要射频性能

参数	指标
载噪比C/N0	40 dB/Hz@-130 dBm
灵敏度	跟踪
	重捕获
	冷启动
启动时间	冷启动
	温启动
	热启动
静态漂移	CEP50 水平
	CEP50 高程

5.4.4 GNSS 天线要求

表 53: GNSS 天线要求

天线指标	推荐性标准
频率	1559~1609 MHz
方向性	右旋圆极化或线极化, 右旋圆极化优先
输入阻抗	50 Ω
效率	> 50%
驻波比	< 2
无源天线增益	> 0 dBi
有源天线噪声系数	右螺旋极化或线极化, 右螺旋极化优先
有源天线增益	> -2 dBi
有源天线内置 LNA 增益	20 dB(典型值)
有源天线总增益	17 dBi(典型值)

6 电气参数

6.1 绝对最大额定值

下表为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: 绝对最大额定值

参数	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT	-0.3	3.8	5.5	V
USB_VBUS	-0.3	-	5.5	V
数字接口电压(比如 SDIO, GPIO, I2C, SPI, UART, PCM, RESET_N 等)	-0.3	-	2.3	V
PWRKEY	-0.3	-	VBAT	V
ADC0 电压	0	-	4.5	V
ADC1 电压	0	-	4.5	V

6.2 电源额定值

表 55: 模块推荐电源额定值

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT	模块供电电源		3.4	3.8	4.5	V
VBAT	突发脉冲时的电压跌落	EGSM900 最大功率发射功率时	-	-	300	mV
I _{VBAT}	峰值电流(每个发射时隙下)	EGSM900 最大功率发射功率时	-	-	2.0	A
USB_VBUS	USB 检测		3.0	5.0	5.25	V

表 56: VCC=1.8 V 数字接口特性

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IH}	输入高电平电压	1.26	1.8	2.0	V
V _{IL}	输入低电平电压	-0.3	0	0.54	V

V_{OH}	输出高电平电压	1.6	-	1.8	V
V_{OL}	输出低电平电压	-	-	0.2	V
I_{OH}	高电平输出电流（模块未配置下拉电阻时）	-	2	-	mA
I_{OL}	低电平输出电流（模块未配置上拉拉电阻时）	-	-2	-	mA
I_{IH}	高电平输入电流（模块未配置下拉电阻时）	-	-	1	uA
I_{IL}	低电平输入电流（模块未配置上拉拉电阻时）	-1	-	-	uA

表 57: VCC=3.3 V 数字接口特性

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH}	输入高电平电压	2.0	-	3.6	V
V_{IL}	输入低电平电压	-0.3	0	0.8	V
V_{OH}	输出高电平电压	2.4	-	3.3	V
V_{OL}	输出低电平电压	-	-	0.4	V
I_{OH}	高电平输出电流（模块未配置下拉电阻时）	-	2	-	mA
I_{OL}	低电平输出电流（模块未配置上拉拉电阻时）	-	-2	-	mA
I_{IH}	高电平输入电流（模块未配置下拉电阻时）	-	-	1	uA
I_{IL}	低电平输入电流（模块未配置上拉拉电阻时）	-1	-	-	uA

模块的工作温度如下表所示：

表 58: 模块工作温度

参数	最小值	典型值	最大值	单位
普通工作温度	-30	25	80	°C
扩展工作温度 <small>Note 1</small>	-40	25	85	°C
存储温度	-45	25	+90	°C

※ 注意

- 当模块在此温度范围工作时，模块仍能保持正常工作状态，具备语音、短信、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。当温度恢复至正常工作温度范围时，模块的各项指标仍符合3GPP标准。

6.3 耗流

表 59: VBAT 耗流 (VBAT=3.8 V)

GNSS	
GNSS耗流 (AT+CFUN=0, AT+CSCLK=1, USB断开连接)	@-140 dBm, 跟踪状态, 典型值: 60 mA
GSM 休眠/空闲	
GSM/GPRS 耗流 (GNSS 关闭, USB断开连接)	休眠模式 @BS_PA_MFRMS=2 典型值: 2.4 mA 空闲模式 @BS_PA_MFRMS=2 典型值: 28 mA
UMTS 休眠/空闲	
WCDMA耗流 (GNSS 关闭, USB断开连接)	休眠模式 @DRX=1.28 s 典型值: 2.6 mA 空闲模式 @DRX=1.28 s 典型值: 28.5 mA
LTE休眠/空闲	
LTE-FDD耗流 (GNSS 关闭, USB断开连接)	休眠模式 @DRX=0.32 s 典型值: 3.0 mA 空闲模式 典型值: 28.5 mA
LTE-TDD耗流 (GNSS 关闭, USB断开连接)	休眠模式 @DRX=0.32 s 典型值: 3.0 mA 空闲模式 典型值: 28.5 mA
GSM 通话	
GSM850	@功率等级 #5 典型值: 220 mA
EGSM900	@功率等级 #5 典型值: 260 mA
DCS1800	@功率等级 #0 典型值: 190 mA
PCS1900	@功率等级 #0 典型值: 170 mA
UMTS 通话	
WCDMA B1	@功率 24 dBm 典型值: 540 mA
WCDMA B2	@功率 24 dBm 典型值: 470 mA
WCDMA B5	@功率 24 dBm 典型值: 560 mA
WCDMA B8	@功率 24 dBm 典型值: 570 mA
GPRS 数据传输	
GSM850 (1收,4发)	@功率等级 #5 典型值: 480 mA
EGSM900 (1收,4发)	@功率等级 #5 典型值: 230 mA
DCS1800 (1收,4发)	@功率等级 #0 典型值: 195 mA
PCS1900 (1收,4发)	@功率等级 #0 典型值: 390 mA
GSM850 (3收,2发)	@功率等级 #5 典型值: 330 mA
EGSM900 (3收,2发)	@功率等级 #5 典型值: 370 mA
DCS1800 (3收,2发)	@功率等级 #0 典型值: 275 mA
PCS1900 (3收,2发)	@功率等级 #0 典型值: 245 mA
EDGE数据传输	
GSM850 (1收,4发)	@功率等级 #8 典型值: 370 mA
EGSM900 (1收,4发)	@功率等级 #8 典型值: 400 mA
DCS1800 (1收,4发)	@功率等级 #2 典型值: 400 mA

PCS1900 (1 收, 4 发)	@功率等级 #2 典型值: 330 mA
GSM850 (3 收, 2 发)	@功率等级 #8 典型值: 280 mA
EGSM900 (3 收, 2 发)	@功率等级 #8 典型值: 320 mA
DCS1800 (3 收, 2 发)	@功率等级 #2 典型值: 280 mA
PCS1900 (3 收, 2 发)	@功率等级 #2 典型值: 250 mA

HSDPA 数据传输

WCDMA B1	@功率 24 dBm 典型值: 478 mA
WCDMA B2	@功率 24 dBm 典型值: 475 mA
WCDMA B5	@功率 24 dBm 典型值: 480 mA
WCDMA B8	@功率 24 dBm 典型值: 430 mA

LTE 数据传输

LTE-FDD B1	@5MHz 22.3 dBm 典型值: 570 mA @10MHz 22.4 dBm 典型值: 590 mA @20MHz 22.4 dBm 典型值: 630 mA
LTE-FDD B2	@5MHz 22.1 dBm 典型值: 515 mA @10MHz 22.4 dBm 典型值: 544 mA @20MHz 22.3 dBm 典型值: 575 mA
LTE-FDD B3	@5MHz 22.2 dBm 典型值: 479 mA @10MHz 22.1 dBm 典型值: 498 mA @20MHz 22.1 dBm 典型值: 530 mA
LTE-FDD B4	@5MHz 22.0 dBm 典型值: 527 mA @10MHz 22.1 dBm 典型值: 559 mA @20MHz 22.6 dBm 典型值: 555 mA
LTE-FDD B5	@5MHz 22.2 dBm 典型值: 610 mA @10MHz 22.1 dBm 典型值: 600 mA @20MHz 22.1 dBm 典型值: 630 mA
LTE-FDD B7	@5MHz 22.2 dBm 典型值: 650 mA @10MHz 22.1 dBm 典型值: 650 mA @20MHz 22.1 dBm 典型值: 630 mA
LTE-FDD B8	@5MHz 22.8 dBm 典型值: 644 mA @10MHz 22.8 dBm 典型值: 646 mA
LTE-FDD B20	@5MHz 22.8 dBm 典型值: 579 mA @10MHz 22.8 dBm 典型值: 590 mA @20MHz 22.8 dBm 典型值: 600 mA
LTE-FDD B28	@5MHz 22.4 dBm 典型值: 612 mA @10MHz 22.5 dBm 典型值: 510 mA @20MHz 22.4 dBm 典型值: 670 mA
LTE-FDD B66	@5MHz 22.2 dBm 典型值: 535 mA @10MHz 22.1 dBm 典型值: 559 mA @20MHz 22.5 dBm 典型值: 565 mA
LTE-TDD B34	@5MHz 21.5 dBm 典型值: 407 mA @10MHz 21.7 dBm 典型值: 416 mA @20MHz 21.6 dBm 典型值: 435 mA
LTE-TDD B38	@5MHz 21.8 dBm 典型值: 370 mA @10MHz 21.8 dBm 典型值: 380 mA @20MHz 21.8 dBm 典型值: 403 mA
LTE-TDD B39	@5MHz 21.5 dBm 典型值: 407 mA @10MHz 21.6 dBm 典型值: 420 mA @20MHz 21.7 dBm 典型值: 444 mA
LTE-TDD B40	@5MHz 21.5 dBm 典型值: 407 mA @10MHz 21.7 dBm 典型值: 416 mA

LTE-TDD B41	@20MHz	21.7 dBm	典型值: 444 mA
	@5MHz	21.6 dBm	典型值: 390 mA
	@10MHz	21.7 dBm	典型值: 396 mA
	@20MHz	21.7 dBm	典型值: 420 mA

6.4 静电防护

模块在存储、运输和组装过程中对ESD很敏感。 模块安装在用户主板上时，ESD元件应放置在人体可能接触的连接器旁边，如USIM卡座、音频插孔、开关、按键等。

下表为模块ESD测量性能无需任何外部ESD组件。

表 60: ESD 性能参数(温度: 25°C, 湿度: 45%)

引脚	接触放电	空气放电	单位
VBAT, GND	±4	±8	kV
天线端口	±4	±8	kV
USB接口	±1	±2	kV
UART接口	±1	±2	kV
其它引脚	±0.5	±1	kV

7 贴片生产

7.1 模块的顶视图和底视图

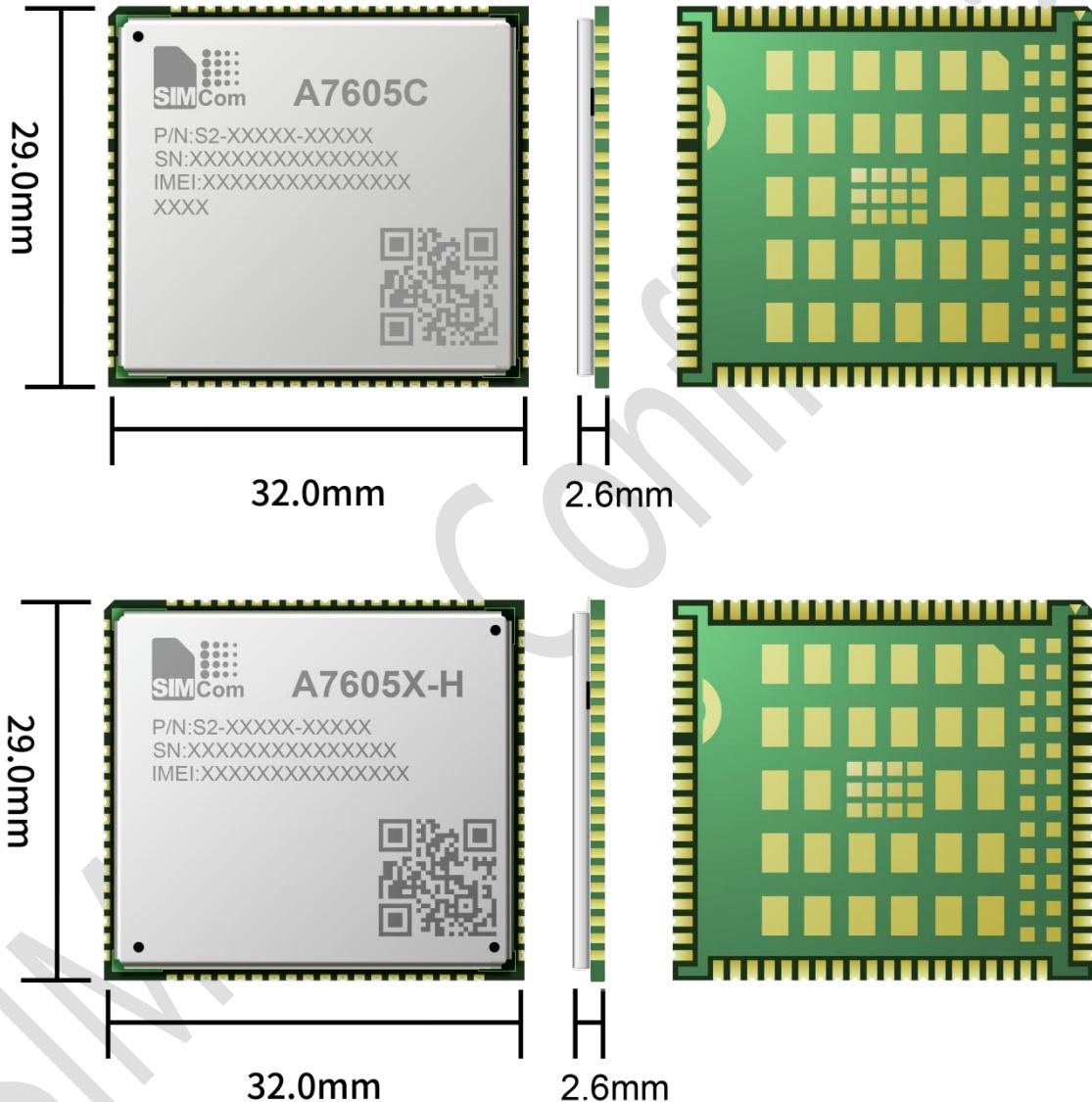


图 50：模块顶视图和底视图

※ 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。

7.2 标签信息



图 51：模块标签信息

表 61：模块标签信息说明

项次	描述
A	LOGO
B	产品代码
C	序列号
D	国际移动设备标识
E	项目名称
F	二维码(包含模块的 P/N、SN、IMEI 等信息)

7.3 典型焊接炉温曲线

我们提供了典型的焊接炉温曲线。因此，下面所示的只是一般推荐的焊接炉温曲线，应根据具体应用和制造限制进行调整。

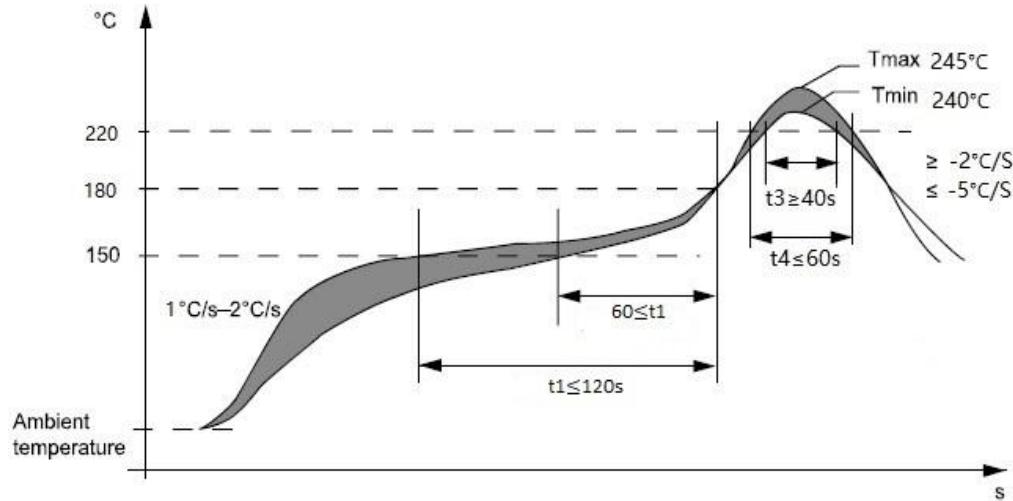


图 52：推荐焊接炉温曲线图(无铅工艺)

※ 注意

有关二次SMT的更多详细信息，请参阅[文档【21】](#)。

7.4 湿敏特性

模块符合 JEDEC J-STD-033 的湿度敏感级别 (MSL) 3。

如果满足如下二个条件的任何一条，模块在进行回流焊前应该进行充分的烘烤，否则模块可能在回流焊过程中造成永久性的损坏。

- 拆封或真空包装破损漏气后，在温度< 30 °C 和相对湿度< 60% 的环境条件下，模块需168小时内进行 SMT贴片。如不满足上述条件需进行烘烤。
- 真空包装未拆封，但超过保质期的，也需要进行烘烤。
烘烤条件：在湿度小于5%，温度40+5/-0 °C 条件下需要烘烤192 小时；在湿度小于5%，温度85+5/-0 °C 条件下需要烘烤72小时(如果使用托盘，请注意托盘是否抗热变形)。

表 62: 模块湿敏特性

湿敏等级	车间寿命（工厂环境≤+30°C/60%RH）
1	无限期保质在环境≤+30 °C/85% RH 条件下
2	1 年
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。

※ 注意

产品搬运、存储、加工过程中必须遵循IPC/JEDEC J-STD-033标准。

8 包装

模块默认为托盘包装。

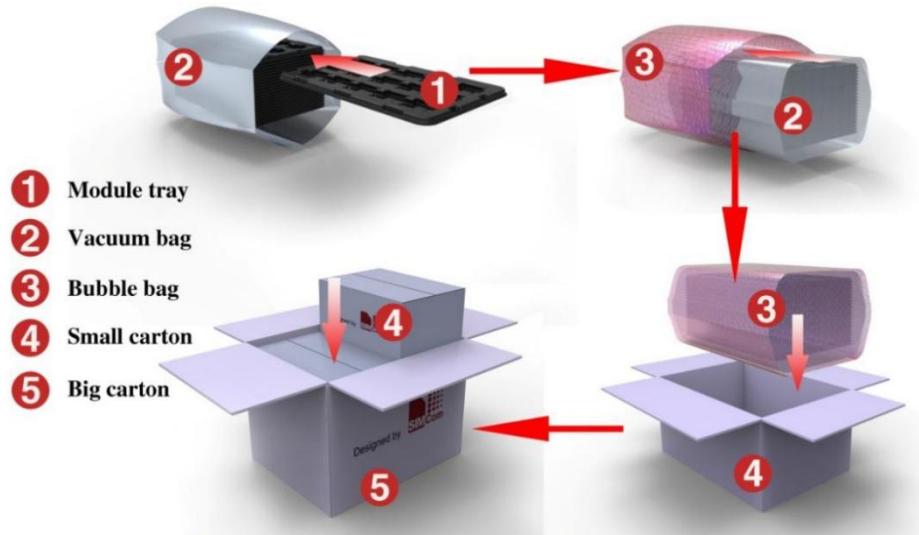


图 53：模块包装示意图

下面是模块托盘尺寸图：

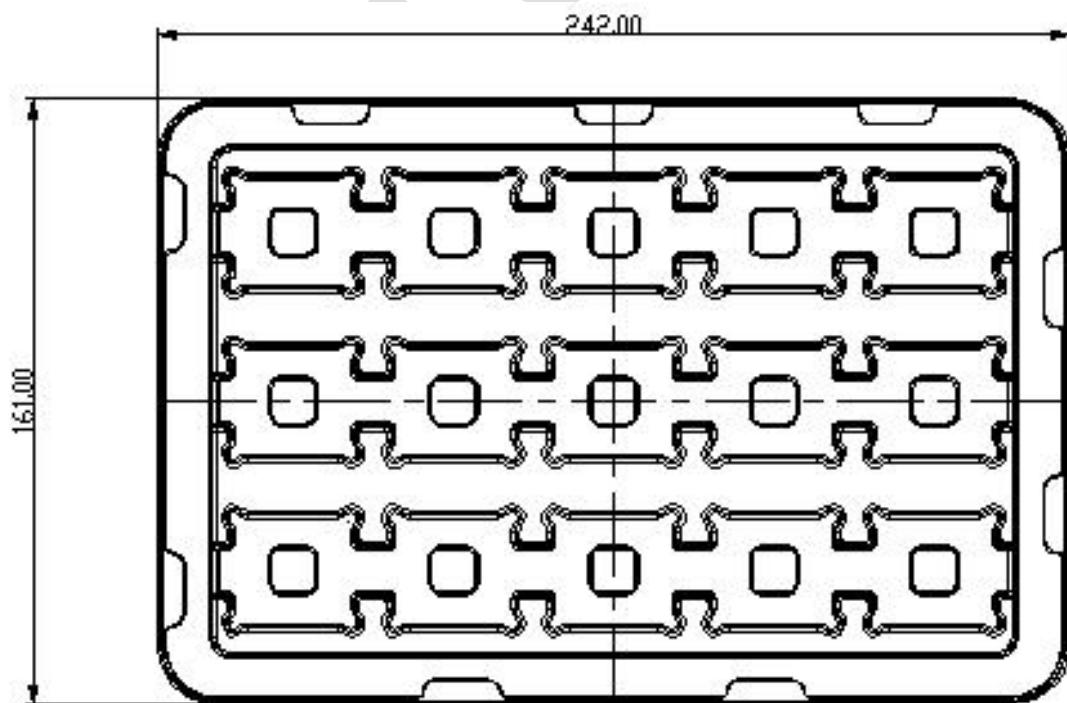


图 54：模块托盘尺寸图

表 63: 托盘尺寸信息

长度 (± 3 mm)	宽度 (± 3 mm)	标准包装数
242.0	161.0	15

下面是托盘小卡通箱 (Small carton) 尺寸图:

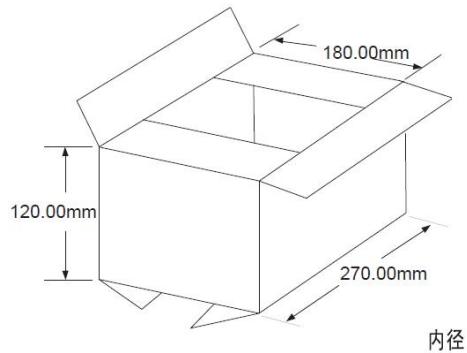


图 55: 小卡通箱尺寸图

表 64: 小卡通箱尺寸信息

长度 (± 10 mm)	宽度 (± 10 mm)	高度 (± 10 mm)	标准包装数
270	180	120	15*20=300

下面是托盘大卡通箱 (Big carton) 尺寸图:

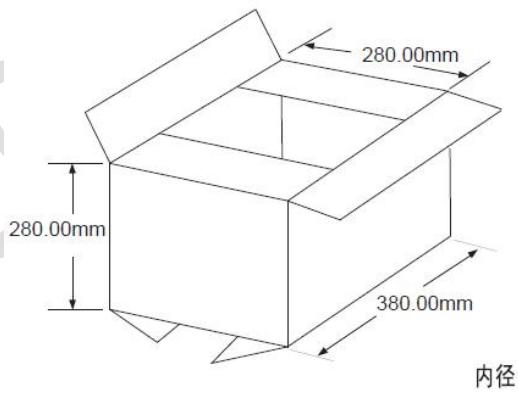


图 56: 大卡通箱尺寸图

表 65: 大卡通箱尺寸信息

长度 (± 10 mm)	宽度 (± 10 mm)	高度 (± 10 mm)	标准包装数
380	280	280	300*4=1200

9 附录

9.1 编码方式及最大数据速率

表 66：编码方式和最大数据速率

通道定义 (GPRS/EDGE)			
时隙等级	下行时隙数	上行时隙数	有效时隙数
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5
GRPS 编码方式	最大数据速率(4 时隙)		调制类型
CS 1 = 9.05 kb/s / time slot	36.2 kb/s		GMSK
CS 2 = 13.4 kb/s / time slot	53.6 kb/s		GMSK
CS 3 = 15.6 kb/s / time slot	62.4 kb/s		GMSK
CS 4 = 21.4 kb/s / time slot	85.6 kb/s		GMSK
EDGE 编码方式	最大数据速率(4 时隙)		调制类型
MCS 1 = 8.8 kb/s / time slot	35.2 kb/s		GMSK
MCS 2 = 11.2 kb/s / time slot	44.8 kb/s		GMSK
MCS 3 = 14.8 kb/s / time slot	59.2 kb/s		GMSK
MCS 4 = 17.6 kb/s / time slot	70.4 kb/s		GMSK
MCS 5 = 22.4 kb/s / time slot	89.6 kb/s		8PSK
MCS 6 = 29.6 kb/s / time slot	118.4 kb/s		8PSK
MCS 7 = 44.8 kb/s / time slot	179.2 kb/s		8PSK
MCS 8 = 54.4 kb/s / time slot	217.6 kb/s		8PSK
MCS 9 = 59.2 kb/s / time slot	236.8 kb/s		8PSK
HSDPA 设备类别	最大数据速率(峰值)		调制类型

Category 1	1.2 Mbps	16QAM, QPSK
Category 2	1.2 Mbps	16QAM, QPSK
Category 3	1.8 Mbps	16QAM, QPSK
Category 4	1.8 Mbps	16QAM, QPSK
Category 5	3.6 Mbps	16QAM, QPSK
Category 6	3.6 Mbps	16QAM, QPSK
Category 7	7.2 Mbps	16QAM, QPSK
Category 8	7.2 Mbps	16QAM, QPSK
Category 9	10.2 Mbps	16QAM, QPSK
Category 10	14.4 Mbps	16QAM, QPSK
Category 11	0.9 Mbps	QPSK
Category 12	1.8 Mbps	QPSK
Category 13	17.6 Mbps	64QAM
Category 14	21.1 Mbps	64QAM
Category 15	23.4 Mbps	16QAM
Category 16	28 Mbps	16QAM
Category 17	23.4 Mbps	64QAM
Category 18	28 Mbps	64QAM
Category 19	35.5 Mbps	64QAM
Category 20	42 Mbps	64QAM
Category 21	23.4 Mbps	16QAM
Category 22	28 Mbps	16QAM
Category 23	35.5 Mbps	64QAM
Category 24	42.2 Mbps	64QAM

HSUPA 设备类别	最大数据速率(峰值)	调制类型
Category 1	0.96 Mbps	QPSK
Category 2	1.92 Mbps	QPSK
Category 3	1.92 Mbps	QPSK
Category 4	3.84 Mbps	QPSK
Category 5	3.84 Mbps	QPSK
Category 6	5.76 Mbps	QPSK

LTE-FDD 设备类别(下行链路)	最大数据速率(峰值)	调制类型
Category 1	10 Mbps	QPSK/16QAM/64QAM
Category 2	50 Mbps	QPSK/16QAM/64QAM
Category 3	100 Mbps	QPSK/16QAM/64QAM
Category 4	150 Mbps	QPSK/16QAM/64QAM

LTE-FDD 设备类别(上行链路)	最大数据速率(峰值)	调制类型
Category 1	5 Mbps	QPSK/16QAM
Category 2	25 Mbps	QPSK/16QAM
Category 3	50 Mbps	QPSK/16QAM
Category 4	50 Mbps	QPSK/16QAM

9.2 参考文档

表 67: 参考文档

序号	文档名称	注释
[1]	A76XX Series_AT Command Manual_V1.xx	AT命令手册
[2]	ITU-Ter Draft new recommendation V.25	串行异步自动拨号与控制
[3]	GSM 07.07	数字蜂窝电信(阶段 2+); 用于GSM移动设备(ME)的AT命令集
[4]	GSM 07.10	支持GSM 07.10 复用协议
[5]	GSM 07.05	数字蜂窝电信(阶段 2+); 使用数据终端设备 - 用于短消息服务(SMS)和小区广播服务(CBS)的数据电路终端设备(DTE - DCE)接口
[6]	GSM 11.14	数字蜂窝电信系统(第 2+阶段); 用户识别模块 - 移动设备(SIM - ME)接口的SIM应用工具包规范
[7]	GSM 11.11	数字蜂窝电信系统(第 2+阶段); 用户识别模块规范 - 移动设备(SIM - ME)接口
[8]	GSM 03.38	数字蜂窝电信系统(第 2+阶段); 字母表和特定语言信息
[9]	GSM 11.10	数字蜂窝电信系统(第 2 阶段); 移动台(MS)一致性规范; 第 1 部分: 一致性规范
[10]	3GPP TS 51.010-1	数字蜂窝电信系统(第 5 版); 移动站(MS)一致性规范
[11]	3GPP TS 34.124	移动终端和辅助设备的电磁兼容性(EMC)
[12]	3GPP TS 34.121	移动终端和辅助设备的电磁兼容性(EMC)
[13]	3GPP TS 34.123-1	技术规范组无线电接入网络; 终端一致性规范; 无线电发射和接收(FDD)
[14]	3GPP TS 34.123-3	用户设备(UE)一致性规范; 第 3 部分: 抽象测试套件
[15]	EN 301 908-02 V2.2.1	电磁兼容性和无线电频谱问题(ERM); 基站(BS)和用户设备(UE) IMT-2000。第三代蜂窝网络; 第 2 部分: 用于IMT-2000、CDMA 展的统一EN(UTRA FDD) (UE)涵盖物品的基本要求R&TTE指令的 3.2
[16]	EN 301 489-24 V1.2.1	电磁兼容性和无线电频谱问题(ERM); 无线电设备和服务的电磁兼容性(EMC)标准; 第 24 部分: 用于移动和便携式(UE)无线电和辅助设备的IMT-2000 CDMA直接扩展(UTRA)的特定条件
[17]	IEC/EN60950-1(2001)	信息技术设备安全(2000)
[18]	3GPP TS 51.010-1	数字蜂窝电信系统(第 5 版); 移动站(MS)一致性规范
[19]	GCF-CC V3.23.1	全球认证论坛-认证标准
[20]	2002/95/EC	2003 年 1 月 27 日欧洲议会和理事会关于限制在电气和电子设备中使用某些有害物质的指令(RoHS)
[21]	Module secondary-SMT-UGD-V1.xx	模块二次SMT指南
[22]*	A76XX Series_UART_Application Note_V1.xx	本文档介绍了芯讯通模块UART接口的使用方法
[23]*	A76XX Series_USB AUDIO_	USB音频应用笔记

	Application Note_V1.xx	
[24]*	A76XX Series_GNSS_ Application Note_V1.xx	GNSS应用笔记
	Antenna design	
[25]	guidelines for diversity receiver system	分集接收机系统的天线设计指南
[26]*	A76XX Series_Sleep Mode_ Application Note_V1.xx	睡眠模式应用笔记

※ 注意

“*” 表示还未完成。

9.3 术语和解释

表 68: 术语和解释

术语	英文全称	中文全称
ADC	Analog-to-Digital Converter	模拟数字转换器
ARP	Antenna Reference Point	天线参考点
BER	Bit Error Rate	比特误码率
BTS	Base Transceiver Station	基站收发台
CS	Coding Scheme	编码方案
CSD	Circuit Switched Data	电路数据交换业务
CTS	Clear to Send	清除发送
DAC	Digital-to-Analog Converter	数字模拟转换器
DRX	Discontinuous Reception	非连续接收
DSP	Digital Signal Processor	数字信号处理器
DTE	Data Terminal Equipment (typically computer, terminal, printer)	数字终端设备(通常是计算机、终端、打印机)
DTR	Data Terminal Ready	数据终端就绪
DTX	Discontinuous Transmission	非连续传输
EFR	Enhanced Full Rate	增强型全速率
EGSM	Enhanced GSM	增强型GSM
EMC	Electromagnetic Compatibility	电磁兼容
ESD	Electrostatic Discharge	静电放电
ETS	European Telecommunication Standard	欧洲电信标准
EVDO	Evolution Data Only	演进数据优化
FCC	Federal Communications Commission (U.S.)	美国联邦通信委员会
FD	SIM fix dialing phonebook	SIM修复拨号电话簿
FDMA	Frequency Division Multiple Access	频分多址
FR	Full Rate	全速率
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying	高斯最小频移键控
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球导航卫星系统
GPRS	General Packet Radio Service	通用无线分组业务
GPS	Global Positioning System	全球定位系统
GSM	Global Standard for Mobile Communications	全球移动通信系统
HR	Half Rate	半速率
HSPA	High Speed Packet Access	高速分组接入
I2C	Inter-Integrated Circuit	内部集成电路
IMEI	International Mobile Equipment	国际移动设备识别码

Identity		
LTE	Long Term Evolution	长期演进技术
MO	Mobile Originated	移动起源
MS	Mobile Station (GSM engine), also referred to as TE	移动台(GSM引擎)，也称为TE
MT	Mobile Terminated	移动端接
NMEA	National Marine Electronics Association	美国国家海洋电子协会
PAP	Password Authentication Protocol	密码认证协议
PBCCH	Packet Switched Broadcast Control Channel	分组广播控制信道
PCB	Printed Circuit Board	印制电路板
PCS	Personal Communication System, also referred to as GSM 1900	个人通信系统，也称为GSM1900
RF	Radio Frequency	无线电频率
RMS	Root Mean Square (value)	均方根
RTC	Real Time Clock	实时时钟
SIM	Subscriber Identification Module	用户身份识别模块
SMS	Short Message Service	短信息服务
SPI	serial peripheral interface	串行外围接口
SMPS	Switched-mode power supply	开关模式电源
TDMA	Time Division Multiple Access	时分多址
TE	Terminal Equipment, also referred to as DTE	终端设备，也称为DTE
TX	Transmit Direction	发送方向
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter	通用异步收发传输器
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比
SM	SIM phonebook	SIM电话博
NC	Not connect	不连接
EDGE	Enhanced data rates for GSM evolution	增强型数据速率GSM演进技术
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access	高速下行分组接入
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access	高速上行分组接入
ZIF	Zero intermediate frequency	零中频
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	宽带码分多址
VCTCXO	Voltage control temperature-compensated crystal oscillator	压控温补晶振
USIM	Universal subscriber identity module	全球用户识别卡
UMTS	Universal mobile telecommunications system	通用移动通信系统

9.4 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。否则我们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 69: 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。