EC800E-CN QuecOpen

硬件设计手册

LTE Standard 模块系列

版本：1.0

日期：2023-07-14

状态：受控文件

上海移远通信技术股份有限公司（以下简称“移远通信”）始终以为客户提供最及时、最全面的服务为宗旨。如需任何帮助，请随时联系我司上海总部，联系方式如下：

上海移远通信技术股份有限公司
上海市闵行区田林路 1016 号科技绿洲 3 期（B 区）5 号楼　邮编：200233
电话：+86 21 5108 6236　　邮箱：info@quectel.com

或联系我司当地办事处，详情请登录：http://www.quectel.com/cn/support/sales.htm。

如需技术支持或反馈我司技术文档中的问题，请随时登陆网址：
http://www.quectel.com/cn/support/technical.htm 或发送邮件至：support@quectel.com。

前言

移远通信提供该文档内容以支持客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范、参数来设计产品。同时，您理解并同意，移远通信提供的参考设计仅作为示例。您同意在设计您目标产品时使用您独立的分析、评估和判断。在使用本文档所指导的任何硬软件或服务之前，请仔细阅读本声明。您在此承认并同意，尽管移远通信采取了商业范围内的合理努力来提供尽可能好的体验，但本文档和其所涉及服务是在“可用”基础上提供给您的。移远通信可在未事先通知的情况下，自行决定随时增加、修改或重述本文档。

使用和披露限制

许可协议

除非移远通信特别授权，否则我司所提供硬软件、材料和文档的接收方须对接收的内容保密，不得将其用于除本项目的实施与开展以外的任何其他目的。

版权声明

移远通信产品和本协议项下的第三方产品可能包含受移远通信或第三方材料、硬软件和文档版权保护的相关资料。除非事先得到书面同意，否则您不得获取、使用、向第三方披露我司所提供的文档和信息，或对此类受版权保护的资料进行复制、转载、抄袭、出版、展示、翻译、分发、合并、修改，或创造其衍生作品。移远通信或第三方对受版权保护的资料拥有专有权，不授予或转让任何专利、版权、商标或服务商标权的许可。为避免歧义，除了正常的非独家、免版税的产品使用许可，任何形式的购买都不可被视为授予许可。对于任何违反保密义务、未经授权使用或以其他非法形式恶意使用所述文档和信息的违法侵权行为，移远通信有权追究法律责任。

商标

除另行规定，本文档中的任何内容均不授予在广告、宣传或其他方面使用移远通信或第三方的任何商标、商号及名称，或其缩略语，或其仿冒品的权利。

第三方权利

您理解本文档可能涉及一个或多个属于第三方的硬软件和文档（“第三方材料”）。您对此类第三方材料的使用应受本文档的所有限制和义务约束。

移远通信针对第三方材料不做任何明示或暗示的保证或陈述，包括但不限于任何暗示或法定的适销性或特定用途的适用性、平静受益权、系统集成、信息准确性以及与许可技术或被许可人使用许可技术相关的不侵犯任何第三方知识产权的保证。本协议中的任何内容都不构成移远通信对任何移远通信产品或任何其他硬软件、设备、工具、信息或产品的开发、增强、修改、分销、营销、销售、提供销售或以其他方式维持生产的陈述或保证。此外，移远通信免除因交易过程、使用或贸易而产生的任何和所有保证。

隐私声明

为实现移远通信产品功能，特定设备数据将会上传至移远通信或第三方服务器（包括运营商、芯片供应商或您指定的服务器）。移远通信严格遵守相关法律法规，仅为实现产品功能之目的或在适用法律允许的情况下保留、使用、披露或以其他方式处理相关数据。当您与第三方进行数据交互前，请自行了解其隐私保护和数据安全政策。

免责声明

1) 移远通信不承担任何因未能遵守有关操作或设计规范而造成损害的责任。
2) 移远通信不承担因本文档中的任何因不准确、遗漏、或使用本文档中的信息而产生的任何责任。
3) 移远通信尽力确保开发中功能的完整性、准确性、及时性，但不排除上述功能错误或遗漏的可能。除非另有协议规定，否则移远通信对开发中功能的使用不做任何暗示或法定的保证。在适用法律允许的最大范围内，移远通信不对任何因使用开发中功能而遭受的损害承担责任，无论此类损害是否可以预见。
4) 移远通信对第三方网站及第三方资源的信息、内容、广告、商业报价、产品、服务和材料的可访问性、安全性、准确性、可用性、合法性和完整性不承担任何法律责任。

版权所有©上海移远通信技术股份有限公司 2023，保留一切权利。
Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2023.

安全须知

为确保个人安全并保护产品和工作环境免遭潜在损坏，请遵循如下安全须知。产品制造商需要将下列安全须知传达给终端用户，并将所述安全须知体现在终端产品的用户手册中。移远通信不会对用户因未遵循所述安全规则或错误使用产品而产生的后果承担任何责任。

	道路行驶，安全第一！开车时请勿使用手持移动终端设备，即使其有免提功能。请先停车，再打电话！
	登机前请关闭移动终端设备。在飞机上禁止开启移动终端的无线功能，以防止对飞机通讯系统的干扰。未遵守该提示项可能会影响飞行安全，甚至触犯法律。
	出入医院或健康看护场所时，请注意是否存在移动终端设备使用限制。射频干扰可能会导致医疗设备运行失常，因此可能需要关闭移动终端设备。
	移动终端设备并不保障在任何情况下均能进行有效连接，例如在设备欠费或(U)SIM卡无效时。如果设备支持紧急呼叫功能，请使用紧急呼叫，同时请确保设备开机并且位于信号强度足够的区域。因不能保证所有情况下网络都能连接，故在紧急情况下，不能将带有紧急呼叫功能的设备作为唯一的联系方式。
	移动终端设备在开机时会接收和发射射频信号。当靠近电视、收音机、电脑或者其他电子设备时都会产生射频干扰。
	确保移动终端设备远离易燃易爆品。当靠近加油站、油库、化工厂或爆炸作业场所时，请关闭移动终端设备。在任何有潜在爆炸危险的场所操作电子设备均存在安全隐患。

文档历史

修订记录

版本	日期	作者	变更表述
-	2023-03-01	Maffie ZHANG/ Daniel SHANG/ Allen FANG	文档创建
1.0	2023-07-14	Maffie ZHANG/ Daniel SHANG/ Chaim QIAN	受控版本

目录

安全须知 3
文档历史 4
目录 5
表格索引 7
图片索引 9

1 引言 11
1.1. 特殊符号 11

2 产品综述 12
2.1. 频段及功能 12
2.2. 关键特性 13
2.3. 功能框图 14
2.4. 引脚分配图 16
2.5. 引脚描述表 17
2.6. 评估板套件 23

3 工作特性 24
3.1. 工作模式 24
3.2. 睡眠模式 25
3.2.1. UART 应用场景 25
3.2.2. USB 应用场景 26
3.2.2.1. 支持 USB 远程唤醒功能 26
3.2.2.2. 支持 USB 挂起和唤醒及 MAIN_RI 功能 27
3.2.2.3. 不支持 USB 挂起功能 27
3.3. 飞行模式 28
3.4. 电源设计 28
3.4.1. 电源接口 28
3.4.2. 供电参考电路 28
3.4.3. 电压稳定性要求 29
3.5. 开机 30
3.5.1. PWRKEY 开机 30
3.6. 关机 31
3.6.1. PWRKEY 关机 32
3.6.2. AT 命令关机 32
3.7. 复位 32

4 应用接口 35
4.1. USB 接口 35
4.2. USB_BOOT 36
4.3. USIM 接口 38
4.4. UART 40
4.5. PCM & I2C 接口 43

4.6. SPI 接口 44
4.7. LCM 接口*（可选） 44
4.8. 摄像头接口（可选） 45
4.9. 矩阵键盘接口* 46
4.10. ADC 接口 47
4.11. 指示信号 48
4.11.1. 网络状态指示 48
4.11.2. STATUS 49
4.11.3. MAIN_RI 49

5 射频特性 50
5.1. 蜂窝网络 50
5.1.1. 天线接口和工作频段 50
5.1.2. 发射功率 51
5.1.3. 接收灵敏度 51
5.1.4. 参考设计 51
5.2. 射频信号线布线指导 52
5.3. 天线设计要求 54
5.4. 射频连接器推荐 54

6 电气性能和可靠性 57
6.1. 绝对最大额定值 57
6.2. 电源额定值 57
6.3. 功耗 58
6.4. 数字逻辑电平特性 59
6.5. 静电防护 60
6.6. 工作和存储温度 60

7 结构与规格 61
7.1. 机械尺寸 61
7.2. 推荐封装 63
7.3. 俯视图和底视图 64

8 存储、生产和包装 65
8.1. 存储条件 65
8.2. 生产焊接 66
8.3. 包装规格 67
8.3.1. 载带 67
8.3.2. 胶盘 68
8.3.3. 模块贴片方向 69
8.3.4. 包装流程 69

9 附录 参考文档及术语缩写 71

表格索引

表 1：特殊符号 11
表 2：模块基本信息 12
表 3：无线网络制式 12
表 4：模块关键特性 13
表 5：参数定义 17
表 6：模块引脚描述 17
表 7：WAKEUP、AGPIO、AGPIOWU 引脚特性 22
表 8：工作模式 24
表 9：电源接口引脚定义 28
表 10：PWRKEY 接口引脚定义 30
表 11：复位引脚定义 33
表 12：USB 接口引脚定义 35
表 13：USB 接口引脚定义 36
表 14：USIM 接口引脚定义 38
表 15：UART 信息 40
表 16：UART 引脚定义 40
表 17：PCM 接口和 I2C 接口引脚定义 43
表 18：SPI 接口引脚定义 44
表 19：LCM 接口引脚定义 45
表 20：摄像头接口引脚定义 45
表 21：矩阵键盘接口引脚定义 46
表 22：ADC 接口引脚定义 47
表 23：ADC 特性 47
表 24：指示接口引脚定义 48
表 25：网络状态指示引脚的工作状态 48
表 26：MAIN_RI 指示方式 49
表 27：蜂窝网络天线接口引脚定义 50
表 28：工作频段 50
表 29：射频发射功率 51
表 30：射频接收灵敏度 51
表 31：天线设计要求 54
表 32：绝对最大额定值 57
表 33：模块电源额定值 57
表 34：功耗 58
表 35：VDD_EXT I/O 要求 59
表 36：USIM_VDD 电平 I/O 要求 59
表 37：ESD 性能参数（温度：25~30 ºC，湿度：40 ±5 %） 60
表 38：工作和存储温度 60
表 39：推荐的炉温测试控制要求 66
表 40：载带尺寸表（单位：毫米） 68
表 41：胶盘尺寸表（单位：毫米） 69

表 42：参考文档 71
表 43：术语缩写 71

图片索引

图 1：功能框图 15
图 2：引脚分配图 16
图 3：睡眠模式下模块耗流示意图 25
图 4：UART 睡眠应用 26
图 5：带 USB 远程唤醒功能的睡眠应用 26
图 6：带 MAIN_RI 功能的睡眠应用 27
图 7：不支持 USB 挂起功能的睡眠应用 27
图 8：供电输入参考电路图 29
图 9：模块供电参考电路图 29
图 10：开集驱动开机参考设计框图 30
图 11：按键开机参考设计框图 30
图 12：开机时序图 31
图 13：PWRKEY 关机时序图 32
图 14：开集驱动复位参考设计框图（RESET_N） 33
图 15：开集驱动复位参考设计框图（PWRKEY） 33
图 16：RESET_N 复位时序图 34
图 17：USB 接口参考电路图 35
图 18：USB_BOOT 参考设计电路图 37
图 19：进入强制下载模式的时序 37
图 20：8-pin USIM 接口参考电路图 39
图 21：6-pin USIM 接口参考电路图 39
图 22：电平转换芯片参考电路 41
图 23：MAIN_DTR、MAIN_RXD 分压参考电路 42
图 24：晶体管电平转换电路参考设计图 42
图 25：PCM 和 I2C 接口电路参考设计框图 43
图 26：SPI 接口电路参考设计 44
图 27：网络状态指示参考电路图 48
图 28：STATUS 参考电路图 49
图 29：射频参考电路图 52
图 30：两层 PCB 板微带线结构 52
图 31：两层 PCB 板共面波导结构 53
图 32：四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第三层） 53
图 33：四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第四层） 53
图 34：天线座尺寸（单位：mm） 55
图 35：与天线座匹配的插头规格 55
图 36：射频连接器安装图（单位：mm） 56
图 37：俯视及侧视尺寸图 61
图 38：底部尺寸图 62
图 39：推荐封装 63
图 40：模块俯视图和底视图 64
图 41：推荐的回流焊温度曲线 66

图 42：载带尺寸图 68
图 43：胶盘尺寸图 68
图 44：模块贴片方向 69
图 45：包装流程 70

1 引言

QuecOpen®是一种以移远通信模块作为主处理器的应用方案。随着通信技术的发展和市场的不断变化，越来越多的用户认识到 QuecOpen®解决方案的优势。其主要特点如下：

- 实现嵌入式应用快速开发，缩短产品开发周期
- 简化电路和硬件结构设计，降低成本
- 实现终端产品尺寸小型化
- 降低产品的功耗
- 支持空中无线升级技术
- 提升产品的竞争力和性价比

本文档定义了 EC800E-CN QuecOpen®模块及其与客户应用连接的空中接口和硬件接口。

本文档可以帮助客户快速了解模块的硬件接口规范、电气特性、机械规范以及其他相关信息。通过此文档的帮助，结合移远通信提供的应用手册和用户指导书，客户可以快速应用模块于无线场景中。

1.1. 特殊符号

表 1：特殊符号

符号	定义
*	若无特别说明，模块功能、特性、接口、引脚名称、AT 命令或参数后所标记的星号（*）表示该功能、特性、接口、引脚、AT 命令或参数正在开发中，因此暂不支持；模块子型号后所标记的星号（*）表示该子型号暂无样品。

2 产品综述

模块为贴片式模块，封装紧凑，能满足大部分 M2M 应用需求，如自动化领域、智能计量、跟踪系统、安防系统、路由器、无线 POS 机、移动计算设备、PDA 电话和平板电脑等。

基于睡眠模式下 VDD_EXT 的掉电情况，模块有两种硬件版本：

- 睡眠模式下，VDD_EXT 掉电；
- 睡眠模式下，VDD_EXT 不掉电。

详情请联系移远通信技术支持。

表 2：模块基本信息

EC800E-CN	
封装	LCC + LGA
引脚数	109
尺寸	(17.7 ±0.15) mm × (15.8 ±0.15) mm × (2.4 ±0.2) mm
重量	约 1.3 g
无线网络功能	LTE

2.1. 频段及功能

表 3：无线网络制式

无线网络制式	EC800E-CN
LTE-FDD	B1/B3/B5/B8
LTE-TDD	B34/B38/B39/B40/B41 [1]

[1] B41 仅支持 140 MHz 带宽（2535~2675 MHz）。

2.2. 关键特性

表 4：模块关键特性

参数	说明
供电电压	● 3.3~4.3 V ● 典型值：3.8 V
短消息（SMS）	● 文本和 PDU 模式 ● 点对点短消息收发 ● 短消息小区广播 ● 短消息存储：默认存储至模块
USB 接口	● 符合 USB 2.0 规范（仅支持从模式） ● 数据传输速率：最高达 480 Mbps ● 用于 AT 命令通信、数据传输、软件调试、固件升级和日志输出 ● USB 转串口驱动：支持 Windows 7/8/8.1/10/11、Linux 2.6~5.18、Android 4.x~13.x 等操作系统下的 USB 驱动
USIM 接口	● 支持 2 路 USIM 接口：USIM1 接口、USIM2 接口 ● USIM1 支持 1.8 V 和 3.0 V USIM 卡，USIM2 仅支持 1.8 V USIM 卡 ● 支持双卡单待
UART	**主 UART:** ● AT 命令通信、数据传输 ● 波特率最大为 921600 bps，默认为 115200 bps ● 支持 RTS 和 CTS 硬件流控 **调试 UART：** ● 用于部分日志输出 ● 支持波特率 115200 bps 和 3000000 bps，默认波特率 115200 bps **辅助 UART***
音频特性	● 支持 1 路数字音频接口：PCM 接口 ● 支持回音消除和噪声抑制
PCM 接口	● 用于音频数据传输，可外接 Codec 芯片
I2C 接口	● 支持 1 路 I2C 接口
SPI 接口	● 仅支持主模式
LCM 接口（可选）*	● 支持 1 路 LCM 接口
摄像头接口（可选）	● 最高支持 8 万像素
矩阵键盘接口*	● 支持 5 × 5 矩阵键盘
网络指示	● NET_STATUS 指示网络状态

AT 命令	● 支持 *3GPP TS 27.007* 和 *3GPP TS 27.005* 定义的命令 ● 支持移远通信增强型 AT 命令
天线接口	● 主天线接口（ANT_MAIN） ● 50 Ω 特性阻抗
发射功率	● LTE 频段：Class 3 (23 dBm ±2.7 dB)
LTE 特性	● 最大支持 Cat 1 FDD 和 TDD ● 1.4/3/5/10/15/20 MHz 射频带宽 ● 上行 QPSK、16QAM ● 下行 QPSK、16QAM、64QAM ● LTE-FDD 最大速率：下行 10 Mbps，上行 5 Mbps ● LTE-TDD 最大速率：下行 8.96 Mbps，上行 3.1 Mbps
网络协议特性	● 符合 TCP/UDP/NTP/NITZ/FTP/HTTP/PING/HTTPS/FTPS/SSL/MQTT/FILE/PPP/CMUX*/MMS*/SMTP*/SMTPS*协议 ● 符合 PPP 协议的 PAP 和 CHAP 认证
温度范围	● 正常工作温度 [2]：-35 ~ +75 °C ● 扩展工作温度 [3]：-40 ~ +85 °C ● 存储温度：-40 ~ +90 °C
固件升级	● 可通过 USB 接口或 DFOTA 升级
RoHS	● 所有器件完全符合 EU RoHS 标准

2.3. 功能框图

下图为模块的功能框图，阐述了其如下主要功能器件：

- 电源管理
- 基带部分
- 射频部分
- 外围接口

[2] 当模块在此温度范围内工作时，模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。
[3] 当模块在此温度范围内工作时，模块仍能保持正常工作状态，具备短消息、数据传输等功能；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。

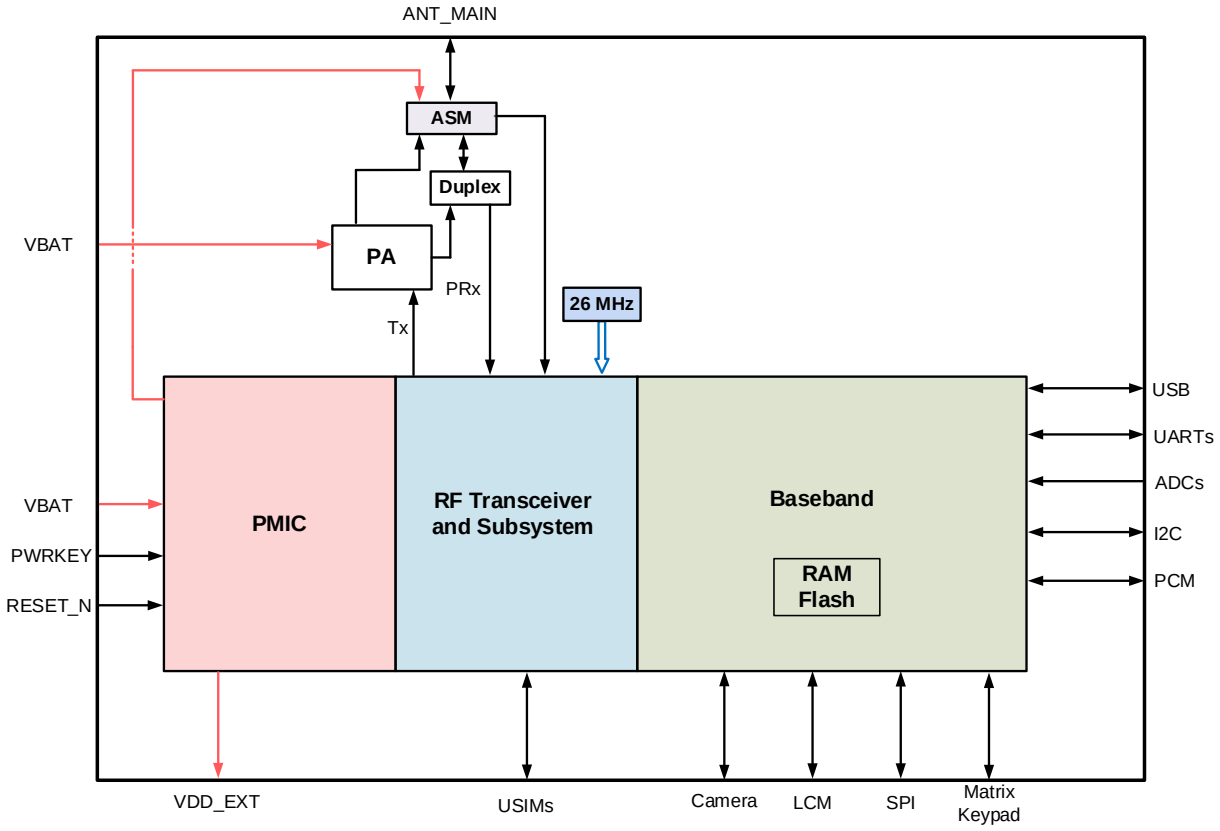

ANT_MAIN
ASM
Duplex
PA
VBAT
PRx
Tx
26 MHz
PMIC
RF Transceiver and Subsystem
Baseband
RAM Flash
VBAT
PWRKEY
RESET_N
USB
UARTs
ADCs
I2C
PCM
VDD_EXT
USIMs
Camera
LCM
SPI
Matrix Keypad

图 1：功能框图

2.4. 引脚分配图

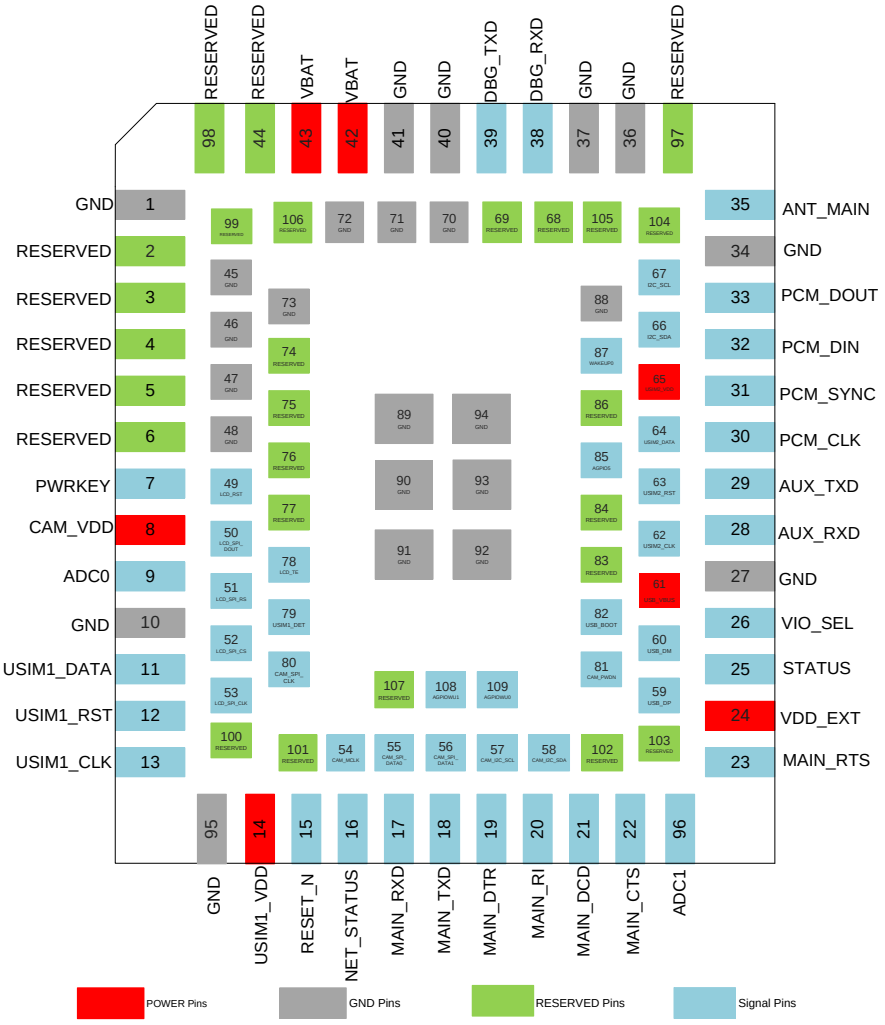


图 2：引脚分配图

备注

1. 若不考虑进入紧急下载模式，在模块开机成功前，禁止将 USB_BOOT 引脚下拉到低电平。
2. 引脚 57 和引脚 67 连接到模块内部 BB 芯片的同一引脚，引脚 58 和引脚 66 的连接方式与此相同，因此引脚 57，58 和引脚 67，66 不能同时使用。
3. 摄像头接口（引脚 8、54~58、80、81）、LCM 接口*（引脚 49~53、78）、USIM2 接口（引脚 62~65）、VIO_SEL*（引脚 26）、WAKEUP0（引脚 87）、AGPIO5（引脚 85）、AGPIOWU0（引脚 109）、AGPIOWU1（引脚 108）为可选，若需这些功能，请联系移远通信技术支持。
4. 睡眠模式下，电压域为 VDD_EXT 的引脚均会下电，且高电平引脚会随着寻呼周期输出周期性脉冲。即摄像头接口（引脚 8、54~58、80、81）、主 UART 部分引脚（引脚 17、18、22、23）、辅助 UART*（引脚 28、29）、调试 UART（引脚 38、39）、USB_BOOT（引脚 82）、PCM 和 I2C 接口（引脚 30~33、66、67）、LCM 接口*（引脚 49~53、78）均会下电，失去驱动能力、停止状态指示或数据传输。设计电路时请注意。

5. 所有 RESERVED 和不用的引脚需悬空，所有 GND 引脚需接地处理。

2.5. 引脚描述表

表 5：参数定义

参数	描述
AI	模拟输入
AIO	模拟输入/输出
DI	数字输入
DO	数字输出
DIO	数字输入/输出
PI	电源输入
PO	电源输出

DC 特性包含电压域、额定电流信息等。

表 6：模块引脚描述

电源					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
VBAT	42、43	PI	模块主电源	Vmax = 4.3 V Vmin = 3.3 V Vnom = 3.8 V	外部电源需提供 2 A 的载流能力。建议外部增加 TVS 管。 建议预留测试点。
VDD_EXT	24	PO	外部电路 1.8 V 供电	Vnom = 1.8 V	建议预留测试点。可为外部 GPIO 提供上拉。 使用时需加一个 1 μF 的电容。 睡眠模式 VDD_EXT 下电版本： Iomax = 50 mA；

					睡眠模式 VDD_EXT（AGPIO）不下电版本：仅可用于外部上拉（上拉电阻≥ 4.7 kΩ）。
GND	1、10、27、34、36、37、40、41、45~48、70~73、88~95				
开关机					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
PWRKEY	7	DI	模块开/关机	V_{IH}min = 1.33 V V_{IL}max = 0.5 V	高电平电压：1.5/2 V。 低电平有效。 建议预留测试点。
RESET_N	15	DI	模块复位		高电平电压：1.2 V。 低电平有效。
状态指示接口					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
STATUS	25	DO	运行状态指示	**1.8 V 电压域：** V_{OH}min = 1.44 V V_{OL}max = 0.27 V **3.3 V 电压域：** V_{OH}min = 2.64 V V_{OL}max = 0.49 V	不用则悬空。
NET_STATUS	16	DO	网络状态指示		
USB 接口					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
USB_VBUS	61	AI	USB 检测	Vmax = 5.25 V Vmin = 3.0 V Vnom = 5.0 V	须预留测试点。
USB_DP	59	AIO	USB 2.0 差分数据（+）		要求 90 Ω 差分阻抗。 须预留测试点。
USB_DM	60	AIO	USB 2.0 差分数据（-）		
USIM 接口					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
USIM1_VDD	14	PO	USIM1 卡供电电源	Vnom = 1.8/3.0 V $I_O$max = 34 mA	模块 USIM1 接口自动识别 1.8 V 或 3.0 V USIM 卡。
USIM1_DATA	11	DIO	USIM1 卡数据	USIM1_VDD	

USIM1_CLK	13	DO	USIM1 卡时钟		
USIM1_RST	12	DO	USIM1 卡复位		
USIM1_DET	79	DI	USIM1 卡热插拔检测	V_{IH}min = 1.33 V V_{IL}max = 0.42 V	不用则悬空。
USIM2_VDD [4]	65	PO	USIM2 卡供电电源	Vnom = 1.8 V $I_O$max = 34 mA	模块 USIM2 接口仅识别 1.8 V USIM 卡。
USIM2_DATA [4]	64	DIO	USIM2 卡数据	USIM2_VDD	不能与 CAM_SPI_DATA0（引脚 55）同时使用。
USIM2_CLK [4]	62	DO	USIM2 卡时钟		不能与 CAM_PWDN（引脚 81）同时使用。
USIM2_RST [4]	63	DO	USIM2 卡复位		不能与 CAM_SPI_CLK（引脚 80）同时使用。
辅助 UART*					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
AUX_TXD	29	DO	辅助 UART 发送	VDD_EXT	不用则悬空。
AUX_RXD	28	DI	辅助 UART 接收		
主 UART					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
MAIN_CTS	22	DO	模块清除发送	VDD_EXT	连接至 MCU 的 CTS。 不用则悬空。
MAIN_RTS	23	DI	请求发送至模块		连接至 MCU 的 RTS。 不用则悬空。
MAIN_RXD	17	DI	主 UART 接收		
MAIN_TXD	18	DO	主 UART 发送		
MAIN_DCD	21	DO	主 UART 输出载波检测	**1.8 V 电压域：** V_{OH}min = 1.44 V V_{OL}max = 0.27 V **3.3 V 电压域：** V_{OH}min = 2.64 V	不用则悬空。
MAIN_RI	20	DO	主 UART 输出振铃提示		

[4] 摄像头接口（引脚 8、54~58、80、81）、LCM 接口*（引脚 49~53、78）、USIM2 接口（引脚 62~65）、VIO_SEL*（引脚 26）、WAKEUP0（引脚 87）、AGPIO5（引脚 85）、AGPIOWU0（引脚 109）、AGPIOWU1（引脚 108）为可选，若需这些功能，请联系移远通信技术支持。

				V_{OL}max = 0.49 V	
MAIN_DTR	19	DI	主 UART 数据终端就绪	V_{IH}min = 1.33 V V_{IL}max = 0.42 V	
调试 UART					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
DBG_RXD	38	DI	调试 UART 接收	VDD_EXT	建议预留测试点。
DBG_TXD	39	DO	调试 UART 发送		
I2C 接口					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
I2C_SCL	67	DO	I2C 串行时钟	VDD_EXT	需加外部上拉。 不用则悬空。
I2C_SDA	66	DIO	I2C 串行数据		
PCM 接口					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
PCM_SYNC	31	DO	PCM 帧同步	VDD_EXT	不用则悬空。
PCM_CLK	30	DO	PCM 时钟		
PCM_DIN	32	DI	PCM 数据输入		
PCM_DOUT	33	DO	PCM 数据输出		
摄像头接口（可选） [4]					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
CAM_VDD	8	PO	摄像头供电	Vnom = 2.8 V	不用则悬空。
CAM_MCLK	54	DO	摄像头主时钟	VDD_EXT	
CAM_SPI_DATA0	55	DI	摄像头 SPI 数据位 0		不用则悬空。 不能与 USIM2_DATA（引脚 64）同时使用。
CAM_SPI_DATA1	56	DI	摄像头 SPI 数据位 1		不用则悬空。
CAM_I2C_SCL	57	DO	摄像头 I2C 时钟		不用则悬空。 建议外接上拉电阻。
CAM_I2C_SDA	58	DIO	摄像头 I2C 数据		

CAM_SPI_CLK	80	DI	摄像头 SPI 时钟		不用则悬空。 不能与 USIM2_RST（引脚 63）同时使用。
CAM_PWDN	81	DO	摄像头关断		不用则悬空。 不能与 USIM2_CLK（引脚 62）同时使用。
LCM 接口*（可选） [4]					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
LCD_RST	49	DO	LCD 复位	VDD_EXT	不用则悬空。
LCD_SPI_DOUT	50	DO	LCD SPI 数据输出		
LCD_SPI_RS	51	DO	LCD SPI 寄存器选择		
LCD_SPI_CS	52	DO	LCD SPI 片选		
LCD_SPI_CLK	53	DO	LCD SPI 时钟		
LCD_TE	78	DI	LCD tearing effect		
射频天线接口					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
ANT_MAIN [5]	35	AIO	主天线接口		50 Ω 特性阻抗。
ADC 接口					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
ADC0	9	AI	通用 ADC 接口	电压范围： 0~1.2 V	不用则悬空。
ADC1	96	AI	通用 ADC 接口		
其他接口					
引脚名	**引脚号**	**I/O**	**描述**	**DC 特性**	**备注**
USB_BOOT	82	DI	强制模块进入紧急下载模式	VDD_EXT	须预留测试点。 模块开机前将此引脚下拉至低电平，开机时将进入紧急下载模式。

[5] ANT_MAIN 仅支持无源天线。

VIO_SEL* [4]	26	AI	IO 电压选择：1.8/3.3 V		IO 电平选择：悬空为 1.8 V，接地为 3.3 V。（此引脚只会对电压域为 VDD_EXT 的引脚有效）
WAKEUP0 [4]	87	AI	外部唤醒源	V_{IH}min = 1.33 V V_{IL}max = 0.42 V	不用则悬空。
AGPIO5 [4]	85	DIO	通用输入/输出	**1.8 V 电压域：** V_{IH}min = 1.26 V V_{IL}max = 0.36 V V_{OH}min = 1.44 V V_{OL}max = 0.27 V **3.3 V 电压域：** V_{IH}min = 2.31 V V_{IL}max = 0.66 V V_{OH}min = 2.64 V V_{OL}max = 0.49 V	若使用 USIM2 接口，AGPIO5 禁止外部使用。
AGPIOWU1 [4]	108	DI	通用输入； 外部唤醒源	V_{IH}min = 1.33 V V_{IL}max = 0.42 V	不用则悬空。
AGPIOWU0 [4]	109	DI	通用输入； 外部唤醒源		不用则悬空。
预留引脚					
引脚名	**引脚号**				**备注**
RESERVED	2~6、44、68、69、74~77、83、84、86、97~107				保持悬空。

模块的部分引脚分为 WAKEUP、AGPIO、AGPIOWU 三种类型，这三种类型的引脚特性如下。

表 7：WAKEUP、AGPIO、AGPIOWU 引脚特性

WAKEUP（0~2）引脚	**特性**
● WAKEUP0 ● USB_VBUS ● USIM1_DET	● 具有唤醒中断功能。若睡眠模式下 VDD_EXT 下电，则不能作为 WAKEUP 引脚的上拉电源。 ● 高电平电压约为 1.2 V（除 USB_VBUS）。 ● 模块在睡眠模式下，电平状态保持不变。
AGPIOWU 引脚	**特性**
● AGPIOWU0 ● AGPIOWU1 ● MAIN_DTR	● 可配置为 WAKEUP（3~5）或 AGPIO（0~2）： ➢ 当配置为 WAKEUP 时： – 具有唤醒中断功能。若睡眠模式下 VDD_EXT 下电，则不能作为 WAKEUP 引脚的上拉电源。

	– 高电平电压约为 1.2 V。 – 模块在睡眠模式下，电平状态保持不变。 ➢ 当配置为 AGPIO 时： – 模块在睡眠模式下，电平状态保持不变。驱动能力较弱，建议仅做输入引脚使用。

AGPIO（3, 5~8）引脚	特性
● MAIN_DCD ● AGPIO5 ● STATUS ● NET_STATUS ● MAIN_RI	● 模块在睡眠模式下，电平状态保持不变。

2.6. 评估板套件

移远通信提供评估板（LTE OPEN EVB）及相关配件，用于模块的测试和使用。更多详细信息，请参考***文档 [1]***。

3 工作特性

3.1. 工作模式

表 8：工作模式

模式	功能	
全功能模式	空闲	软件运行正常。模块注册上网络，但与网络无数据交互。
	数据	网络连接正常。此模式下，模块功耗取决于网络设置和数据传输速率。
最少功能模式	● **AT+CFUN=0** 可以将模块设置成最少功能模式。 ● 射频和 USIM 卡均不工作。	
飞行模式	● **AT+CFUN=4** 可以将模块设置成飞行模式。 ● 射频不工作。	
睡眠模式	模块的功耗将会降至非常低，但模块仍可接收寻呼、短消息和 TCP/UDP 数据。	
关机模式	VBAT 供电不断开，软件停止工作。	

备注

关于 **AT+CFUN** 详细信息请参考*文档 [2]*。

3.2. 睡眠模式

在睡眠模式下，模块的功耗将会降至非常低。

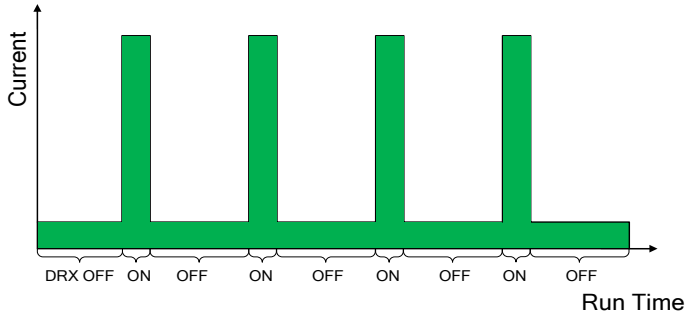


图 3：睡眠模式下模块耗流示意图

备注

1. DRX 周期值由基站通过无线网络发送。
2. 睡眠模式下，电压域为 VDD_EXT 的引脚均会下电，且高电平引脚会随着寻呼周期输出周期性脉冲。即摄像头接口（引脚 8、54~58、80、81）、主 UART 部分引脚（引脚 17、18、22、23）、辅助 UART*（引脚 28、29）、调试 UART（引脚 38、39）、USB_BOOT（引脚 82）、PCM 和 I2C 接口（引脚 30~33、66、67）、LCM 接口*（可选，引脚 49~53、78）均会下电，失去驱动能力、停止状态指示或数据传输。设计电路时请注意。

3.2.1. UART 应用场景

如果模块和 MCU 通过 UART 进行通信，需同时满足如下 2 个条件使模块进入睡眠模式：

- 执行 **AT+QSCLK=1**。详细信息请参考*文档 [2]*。
- 确保 MAIN_DTR 保持高电平或悬空。

模块和 MCU 之间的连接参考下图：

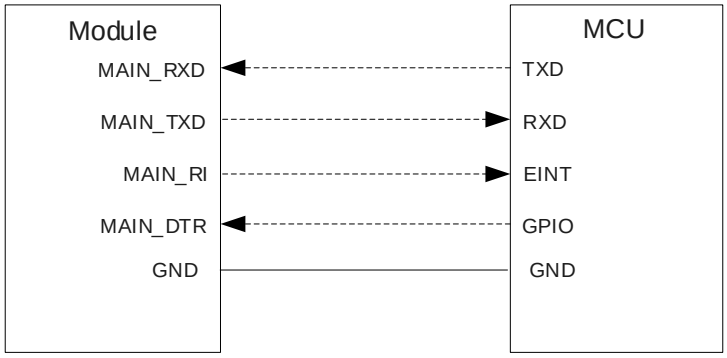


图 4：UART 睡眠应用

- MCU 拉低模块的 MAIN_DTR 可唤醒模块。
- 当模块有 URC 需要上报时，MAIN_RI 信号将会唤醒 MCU；有关 MAIN_RI 的详细功能，请参考 ***第 4.11.3 章***。

3.2.2. USB 应用场景

对于如下两种情况，需同时满足如下 3 个条件使模块进入睡眠模式：

- 执行 **AT+QSCLK=1**。
- 确保 MAIN_DTR 保持高电平或悬空。
- 连接至模块 USB 接口的主机 USB 总线进入挂起状态。

3.2.2.1. 支持 USB 远程唤醒功能*

主机支持 USB 挂起和唤醒以及 USB 远程唤醒功能。模块和主机之间的连接请参考下图：

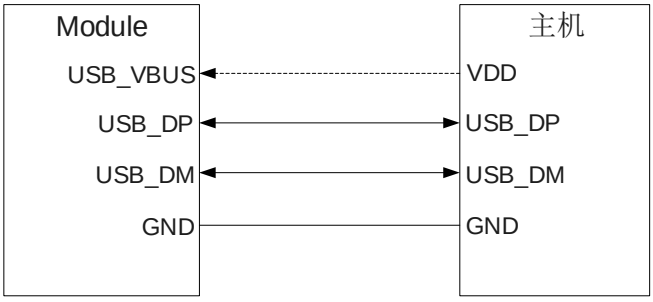


图 5：带 USB 远程唤醒功能的睡眠应用

- 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。

3.2.2.2. 支持 USB 挂起和唤醒及 MAIN_RI 功能

如果主机支持 USB 挂起和唤醒但不支持 USB 远程唤醒功能，则需要由模块的 MAIN_RI 信号唤醒主机。模块和主机之间的连接参考下图：

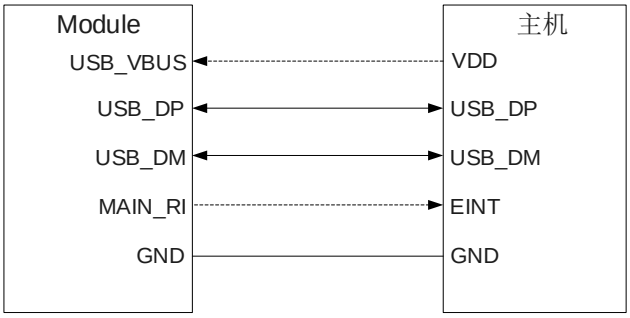


图 6：带 MAIN_RI 功能的睡眠应用

- 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 MAIN_RI 唤醒主机。有关 MAIN_RI 的详细功能，请参考 ***第 4.11.3 章***。

3.2.2.3. 不支持 USB 挂起功能

主机不支持 USB 挂起功能时，需同时满足如下 3 个条件使模块进入睡眠模式：

- 执行 **AT+QSCLK=1**。
- 确保 MAIN_DTR 保持高电平或悬空。
- 断开 USB_VBUS 供电。

模块和主机之间的连接参考下图：

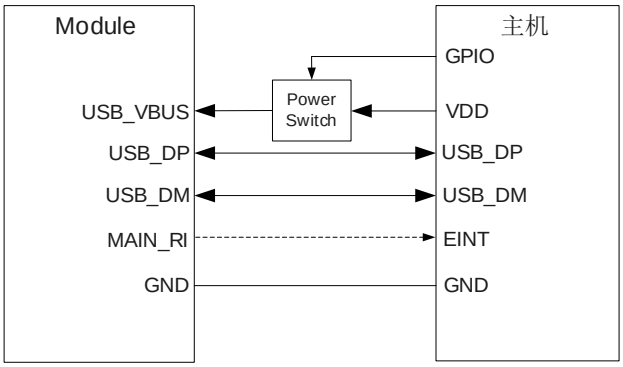


图 7：不支持 USB 挂起功能的睡眠应用

恢复 USB_VBUS 供电即可唤醒模块。

备注

请注意模块和主机之间用虚线连接的信号间的电平匹配。

3.3. 飞行模式

当模块进入飞行模式时，射频功能不可使用，且所有与射频相关的 AT 命令不可访问。可通过以下方式使模块进入飞行模式：

软件方式：

此模式可以通过发送 **AT+CFUN=<fun>**来设置。详细信息请参考*文档 [2]*。**<fun>**参数可以选择 0、1 或 4。

- **AT+CFUN=0**：最少功能模式（关闭射频功能和 USIM 卡）。
- **AT+CFUN=1**：全功能模式（默认）。
- **AT+CFUN=4**：飞行模式（关闭射频功能）。

3.4. 电源设计

3.4.1. 电源接口

模块的 VBAT 电源引脚用于连接外部电源。

表 9：电源接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT	42、43	PI	模块主电源	3.3	3.8	4.3	V
GND	1、10、27、34、36、37、40、41、45~48、70~73、88~95						

3.4.2. 供电参考电路

电源设计对模块性能至关重要。供电给模块的电流至少需要 2 A。若输入电压与模块供电电压之间的电压差较小，则建议选择 LDO 作为供电电源。若输入与供电电压之间的电压差较大，则建议使用开关电源转换器。

下图是+5 V 供电电路的参考设计：

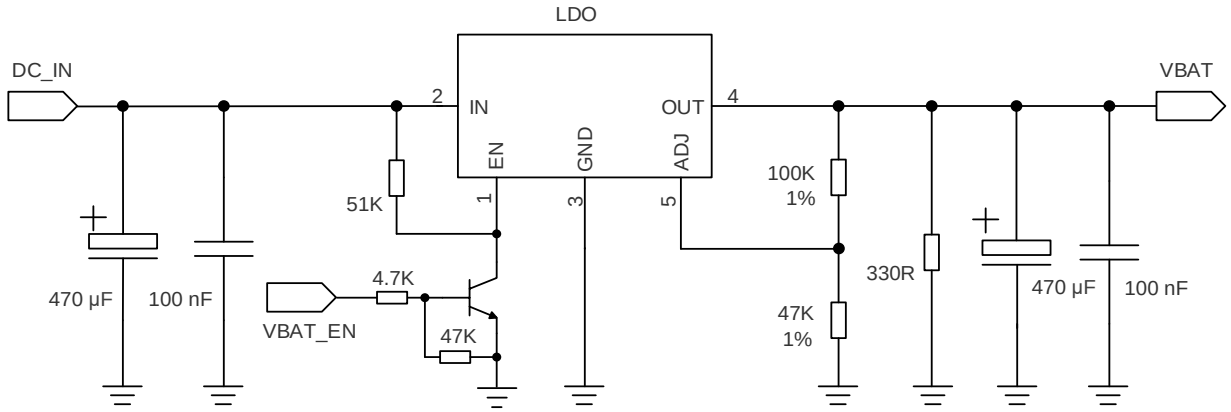


图 8：供电输入参考电路图

3.4.3. 电压稳定性要求

模块的供电范围为 3.3~4.3 V，需要确保输入电压不低于 3.3 V。

为了减少电压跌落，需要使用低 ESR（ESR = 0.7 Ω）的 100 µF 滤波电容。同时建议给 VBAT 预留 3 个具有良好 ESR 性能的片式多层陶瓷电容（MLCC）（100 nF、33 pF 和 10 pF），且电容靠近 VBAT 引脚放置。VBAT 走线宽度应不小于 2 mm。原则上，VBAT 走线越长，线宽越宽。

另外，为了保证电源稳定，建议在电源前端加 V_{RWM} = 4.7 V 且低钳位电压和高反向脉冲电流 I_{PP} 的 TVS 管。参考电路如下：

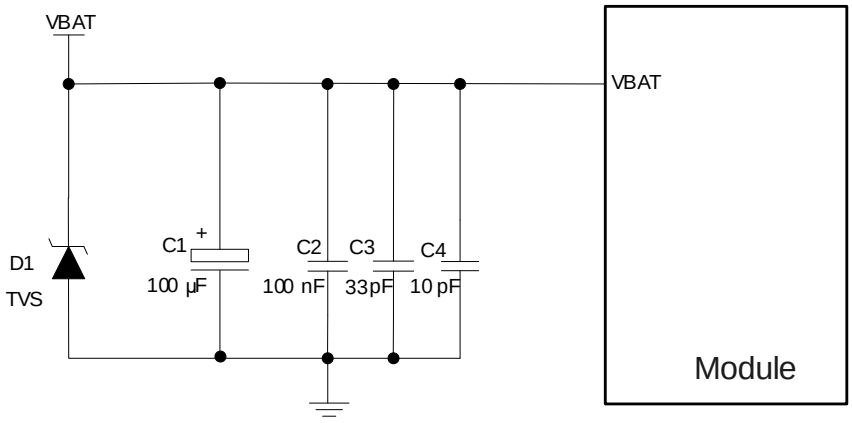


图 9：模块供电参考电路图

3.5. 开机

3.5.1. PWRKEY 开机

表 10：PWRKEY 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
PWRKEY	7	DI	模块开/关机	高电平电压：1.5/2 V。 低电平有效。 建议预留测试点。

模块在关机状态下，可以通过拉低 PWRKEY 至少 500 ms 使模块开机。推荐使用开集驱动电路来控制 PWRKEY。

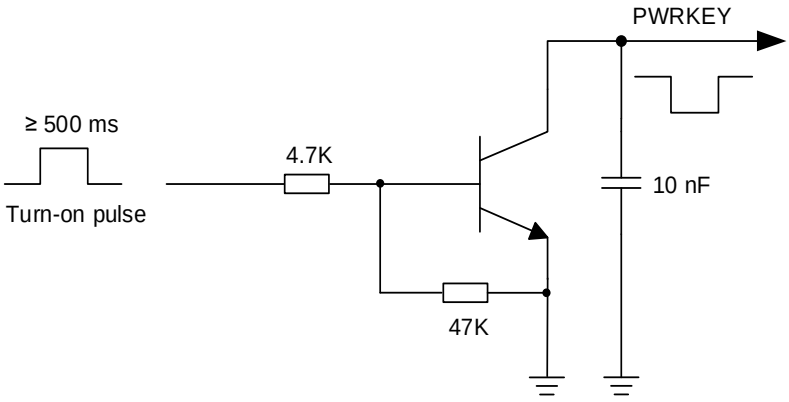


图 10：开集驱动开机参考设计框图

也可以直接通过按键开关来控制 PWRKEY，为防止接触产生的静电冲击，因此按键附近需放置一颗 TVS 管用于 ESD 防护。

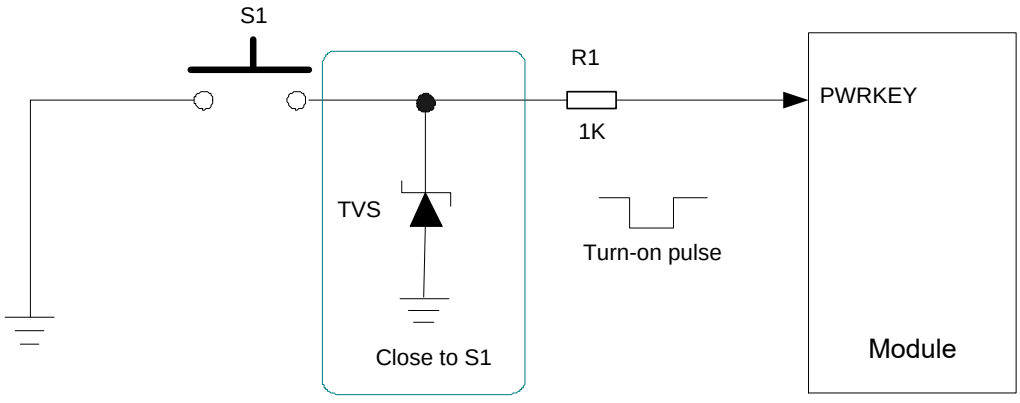


图 11：按键开机参考设计框图

开机时序如下。

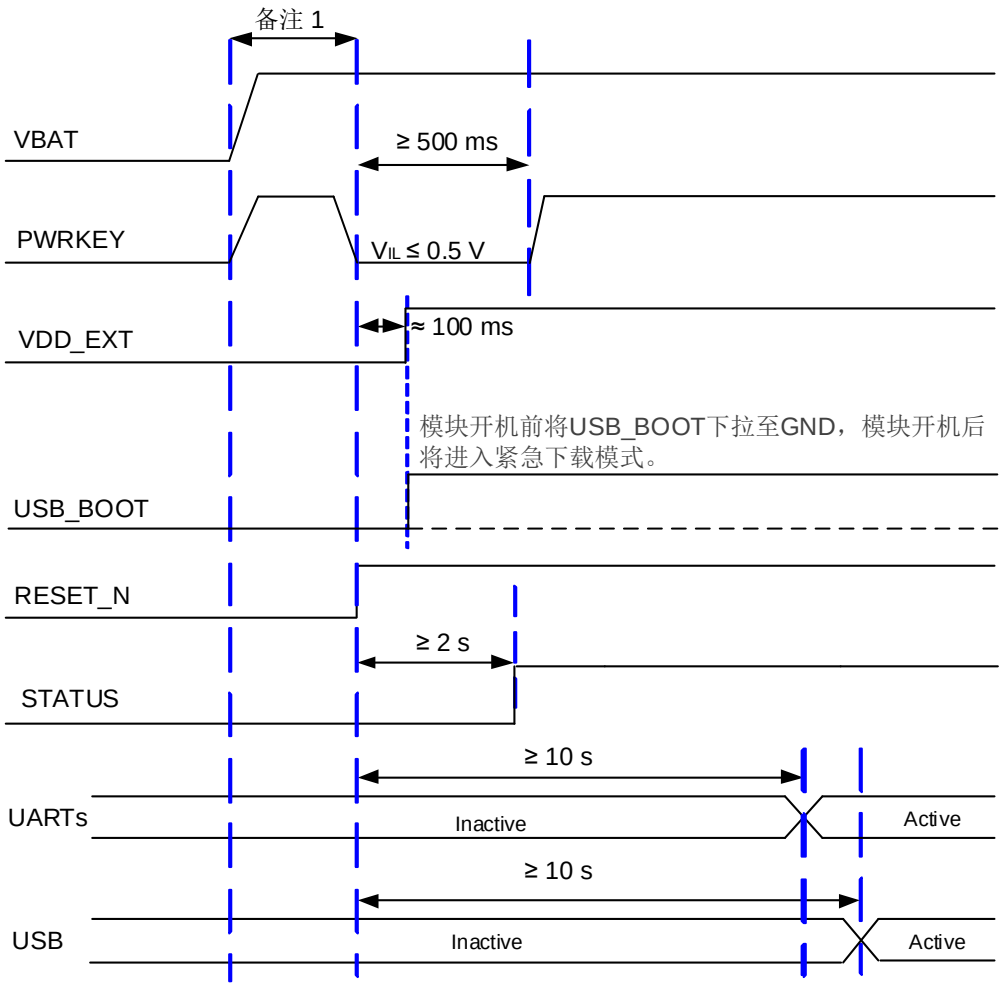


图 12：开机时序图

备注

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。
2. 若需要模块上电自动开机且不需要关机功能，可把 PWRKEY 直接下拉到地，下拉电阻建议不超过 4.7 kΩ，默认选择 4.7 kΩ，或模块上电前使用 GPIO 控制 PWRKEY 为低电平（开机后 PWRKEY 需继续保持低电平）。

3.6. 关机

模块可通过以下方式正常关机：

- 通过 PWRKEY 引脚控制模块关机。
- 发送 **AT+QPOWD** 关机。

3.6.1. PWRKEY 关机

在开机状态下拉低 PWRKEY 至少 650 ms 后释放，模块将执行关机流程。

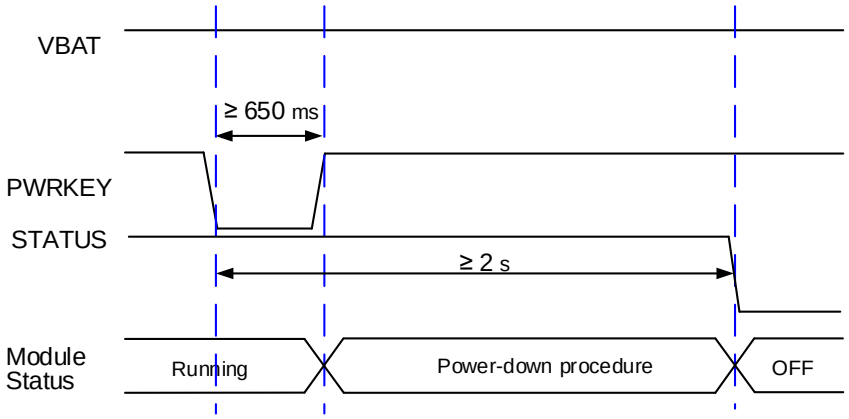


图 13：PWRKEY 关机时序图

3.6.2. AT 命令关机

执行 **AT+QPOWD** 可使模块关机，详情请参考*文档 [2]*。此操作与拉低 PWRKEY 关机的时序和效果相同。

备注

1. 若使用 PWRKEY 常接地的方式开机，则不能使用 **AT+QPOWD** 执行关机流程。
2. 使用 AT 命令关机时，请确保在关机命令执行后，PWRKEY 一直处于高电平状态，否则模块无法完成关机。

3.7. 复位

模块复位功能需 PWRKEY 与 RESET_N 两个引脚配合完成。在 RESET_N 处于低电平时拉低 PWRKEY，可以使模块实现复位功能。RESET_N 信号对干扰比较敏感，建议模块接口走线应尽量短，且需包地处理。

表 11：复位引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
RESET_N	15	DI	模块复位	高电平电压：1.2 V。 低电平有效。

客户可使用开集驱动电路控制 RESET_N、PWRKEY 引脚实现模块复位。

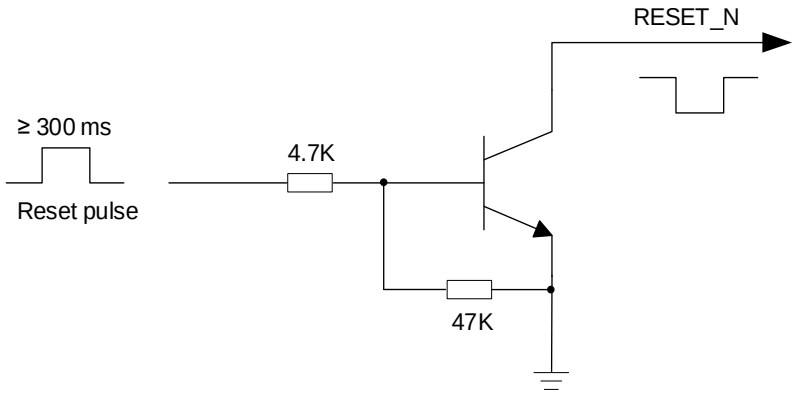


图 14：开集驱动复位参考设计框图（RESET_N）

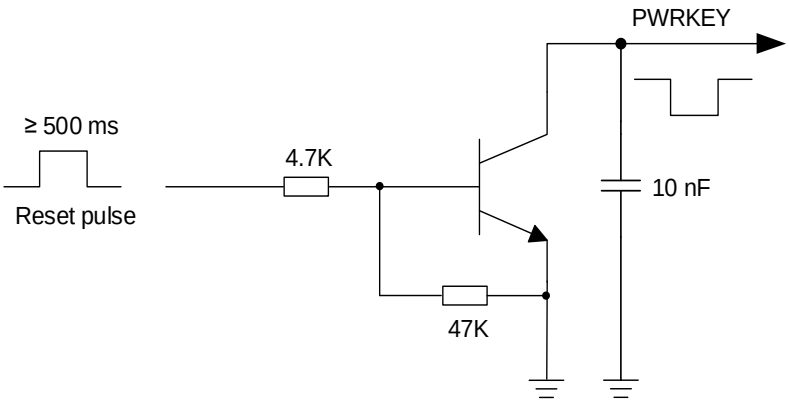


图 15：开集驱动复位参考设计框图（PWRKEY）

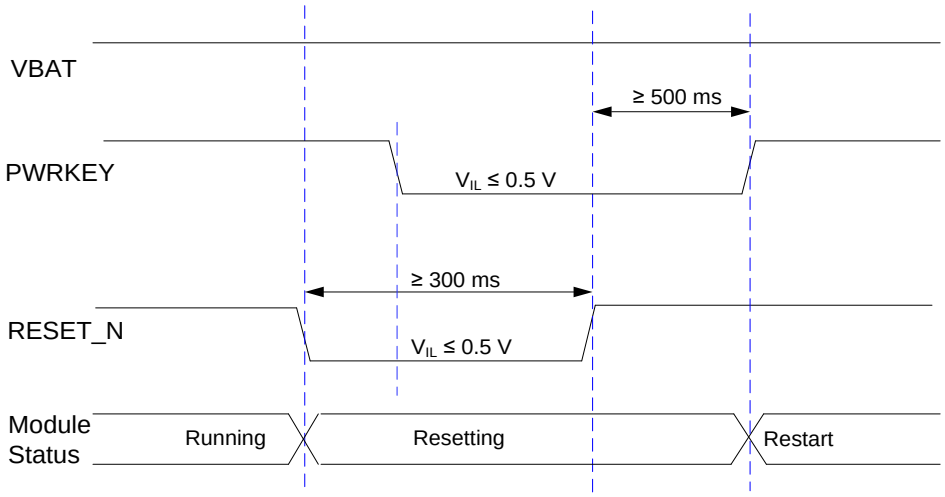


图 16：RESET_N 复位时序图

备注

1. 在复位时序中，需在 RESET_N 处于低电平时下拉 PWRKEY。
2. 确保 PWRKEY 和 RESET_N 负载电容不超过 10 nF。
3. 在 PWRKEY 常接地的情况下，仅拉低 RESET_N 即可复位。

4 应用接口

4.1. USB 接口

模块提供了 1 个 USB 接口，仅支持 USB 从模式。此接口符合 USB 2.0 规范，支持全速（12 Mbps）和高速（480 Mbps）模式。该接口可用于 AT 命令通信、数据传输、软件调试、固件升级和日志输出。

表 12：USB 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
USB_VBUS	61	AI	USB 检测	须预留测试点。
USB_DP	59	AIO	USB 2.0 差分数据（+）	要求 90 Ω 差分阻抗。 须预留测试点。
USB_DM	60	AIO	USB 2.0 差分数据（-）	

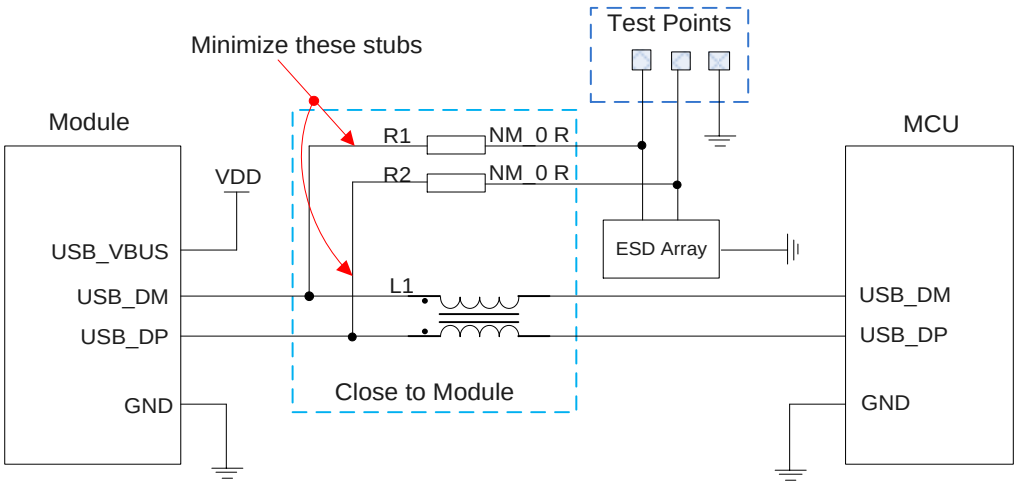


图 17：USB 接口参考电路图

建议在 MCU 与模块间串联一个共模电感 L1 来抑制 EMI 干扰。同时，建议在模块与测试点之间串联 R1 和 R2 0 Ω 电阻以便于调试，且电阻默认不贴。为了满足 USB 数据线信号完整性的要求，L1、R1、R2

应靠近模块放置，且电阻之间需要靠近放置，连接测试点的桩线应保持尽量短。

为确保性能，USB 接口的电路设计应遵循以下原则：

- USB 走线需包地处理，走 90 Ω 的阻抗差分线。
- USB 走线需远离晶振、振荡器、磁性装置和射频信号等，避免造成干扰。建议 USB 信号线走内层差分走线且上下左右立体包地。
- 注意 ESD 防护器件的寄生电容对 USB 数据走线的影响。一般情况下，建议 USB 2.0 ESD 防护器件的寄生电容不超过 2 pF。
- ESD 防护器件尽量靠近 USB 接口放置。

如需了解更多 USB 规范信息，请访问 http://www.usb.org/home。

备注

USB 接口须预留测试点，以便获取日志，定位客户问题。

4.2. USB_BOOT

模块支持 USB_BOOT 功能。模块在开机前将 USB_BOOT 下拉至 GND，模块在开机后将进入紧急下载模式。在此模式下，模块可通过 USB 接口升级固件。

表 13：USB 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
USB_BOOT	82	DI	强制模块进入紧急下载模式	须预留测试点。 模块开机前将此引脚下拉至低电平，开机后将进入紧急下载模式。

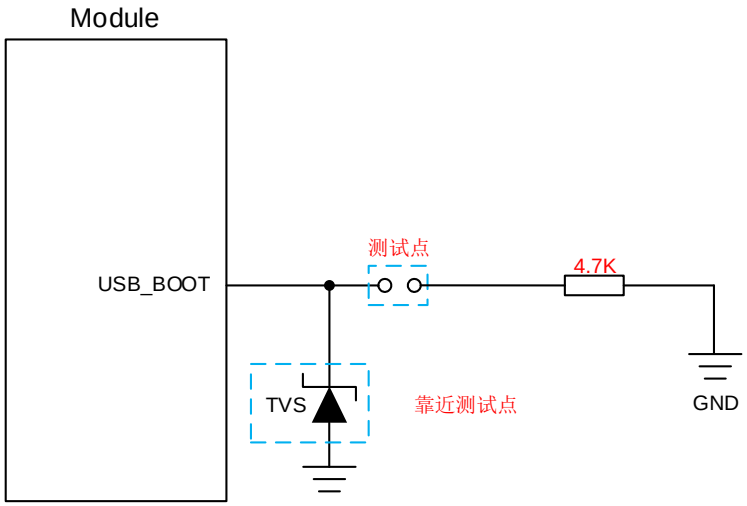


图 18：USB_BOOT 参考设计电路图

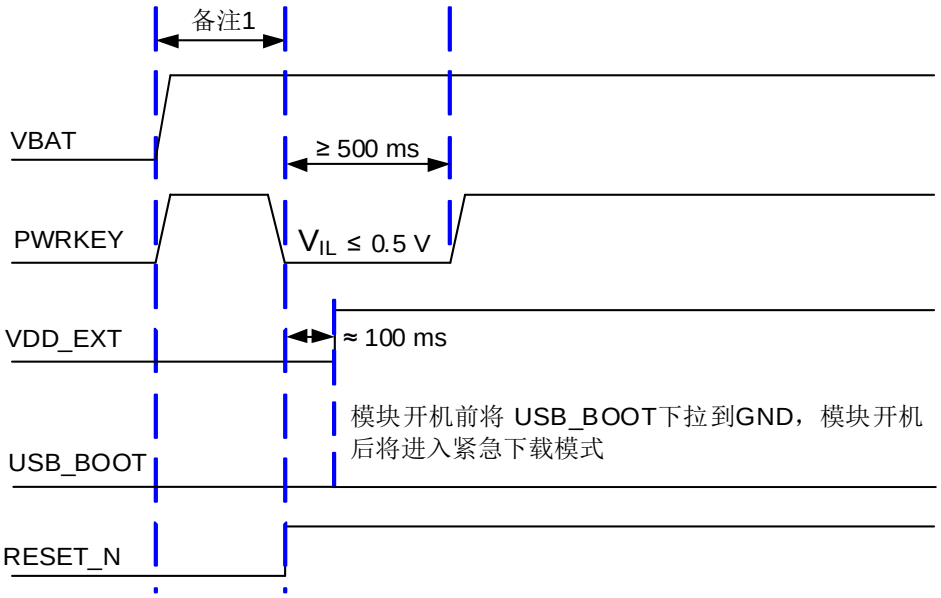


图 19：进入紧急下载模式的时序

备注

1. 在拉低 PWRKEY 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。
2. 使用 MCU 控制模块进入紧急下载模式时需按照如上时序图进行控制，如需手动进入紧急下载模式，请按照*图 18* 所示短接测试点即可。

4.3. USIM 接口

模块支持 2 路 USIM 接口，均符合 ETSI 和 IMT-2000 规范。其中，USIM1 接口支持 1.8 V 和 3.0 V USIM 卡，USIM2 接口仅支持 1.8 V USIM 卡。USIM 卡接口支持双卡单待。模块的 USIM2 接口为可选功能，若需此功能，请联系移远通信技术支持。

表 14：USIM 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
USIM1_VDD	14	PO	USIM1 卡供电电源	模块 USIM1 接口自动识别 1.8 V 或 3.0 V USIM 卡。
USIM1_DATA	11	DIO	USIM1 卡数据	
USIM1_CLK	13	DO	USIM1 卡时钟	
USIM1_RST	12	DO	USIM1 卡复位	
USIM1_DET	79	DI	USIM1 卡热插拔检测	不用则悬空。
USIM2_VDD	65	PO	USIM2 卡供电电源	模块 USIM2 接口仅识别 1.8 V UISM 卡。
USIM2_DATA	64	DIO	USIM2 卡数据	不能与 CAM_SPI_DATA0（引脚 55）同时使用。
USIM2_CLK	62	DO	USIM2 卡时钟	不能与 CAM_PWDN（引脚 81）同时使用。
USIM2_RST	63	DO	USIM2 卡复位	不能与 CAM_SPI_CLK（引脚 80）同时使用。

模块通过 USIM1_DET 支持 USIM 卡热插拔 [6]，且同时支持高/低电平检测。此功能默认关闭，可通过 **AT+QSIMDET** 进行配置，详情请参考*文档 [2]*。

[6] 仅 USIM1 接口支持热插拔功能。

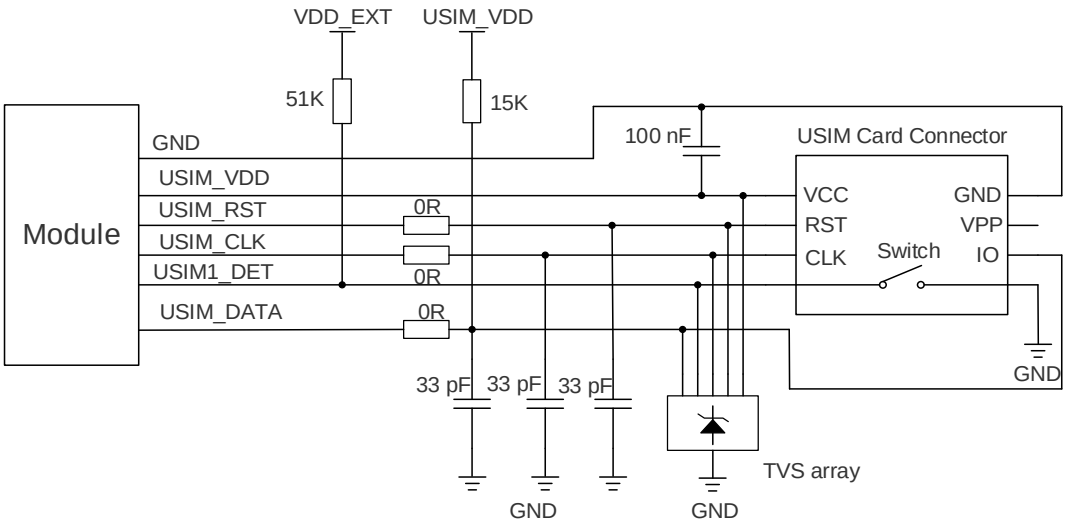


图 20：8-pin USIM 接口参考电路图

如果无需使用 USIM 卡检测功能，则 USIM1_DET 可悬空。下图为 6-pin USIM 接口参考电路。

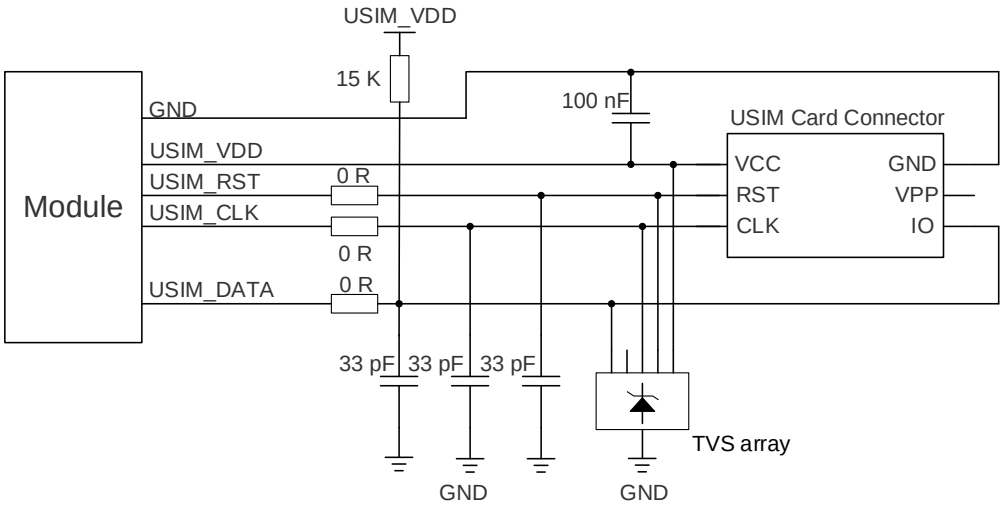


图 21：6-pin USIM 接口参考电路图

为确保性能，USIM 接口的电路设计应遵循以下原则：

- 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 卡信号线布线远离射频线和电源线。
- 请确保 USIM_VDD 与 GND 之间的旁路电容容值不大于 1 μF，且尽可能靠近 USIM 卡座放置。
- 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。
- 为确保良好的 ESD 性能，建议在 USIM 卡引脚增加 TVS 阵列，其寄生电容应小于 15 pF。在模块和 USIM 卡之间串联 0 Ω 的电阻便于调试。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。

- 当 USIM 卡走线过长，或者有比较近的干扰源的情况下，USIM_DATA 上的上拉电阻有利于增加 USIM 卡的抗干扰能力。建议将上拉电阻靠近 USIM 卡座放置。

备注

1. 对于睡眠模式下，VDD_EXT 下电版本，USIM1_DET 的上拉电源需接外部 1.8 V 电源；对于睡眠模式下，VDD_EXT 不下电版本，USIM1_DET 的上拉电源可接 VDD_EXT。
2. 模块支持双卡单待，同一时间只能使用其中一个 USIM 接口。可通过相关 AT 命令进行 USIM 切换，详情请联系移远通信技术支持。
3. 若需同时使用 USIM1 和 USIM2 接口，请注意两路 USIM 接口须同时使用 1.8 V 的 USIM 卡。

4.4. UART

模块提供了 3 个 UART。

表 15：UART 信息

接口类型	支持波特率（bps）	默认波特率（bps）	功能描述
主 UART	4800、9600、19200、38400、57600、115200、230400、460800、921600	115200	● 用于 AT 命令通信和数据传输 ● 支持 RTS 和 CTS 硬件流控
调试 UART	115200、3000000	115200	● 用于部分日志输出
辅助 UART*	TBD	TBD	TBD

表 16：UART 引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
MAIN_CTS	22	DO	模块清除发送	连接至 MCU 的 CTS。 不用则悬空。
MAIN_RTS	23	DI	请求发送至模块	连接至 MCU 的 RTS。 不用则悬空。
MAIN_RXD	17	DI	主 UART 接收	不用则悬空。
MAIN_DCD	21	DO	主 UART 输出载波检测	
MAIN_TXD	18	DO	主 UART 发送	
MAIN_RI	20	DO	主 UART 输出振铃提示	

MAIN_DTR	19	DI	主 UART 数据终端就绪	
AUX_TXD*	29	DO	辅助 UART 发送	不用则悬空。
AUX_RXD*	28	DI	辅助 UART 接收	
DBG_RXD	38	DI	调试 UART 接收	建议预留测试点。
DBG_TXD	39	DO	调试 UART 发送	

模块的 UART 电平为 1.8 V。若外部 MCU 系统电平为 1.8 V，MAIN_TXD 与外部 MCU 的 RXD 直连时，模块的 MAIN_TXD 需接 10 kΩ 电阻上拉至 1.8 V，防止在模块处于睡眠模式时 MCU 收到误码信息。若外部 MCU 系统电平为 3.3 V，则需在模块和 MCU 的 UART 连接中增加电平转换电路。

使用电平转换芯片进行电路匹配时，需要注意：

1） 睡眠模式下，VDD_EXT 不下电版本：VCCA 可连接 VDD_EXT。
2） 睡眠模式 VDD_EXT 下电版本：VDD_EXT 不能作为 MAIN_DTR、MAIN_RXD 的上拉电源。有两种解决方案：
   a) MAIN_RXD 和 MAIN_DTR 不用电平转换 IC，单独使用电阻分压电路设计。
   b) 使用外部 1.8 V 替代 VDD_EXT 连接 VCCA。

下图为使用电平转换芯片的参考电路设计和 MAIN_DTR、MAIN_RXD 分压电路参考设计：

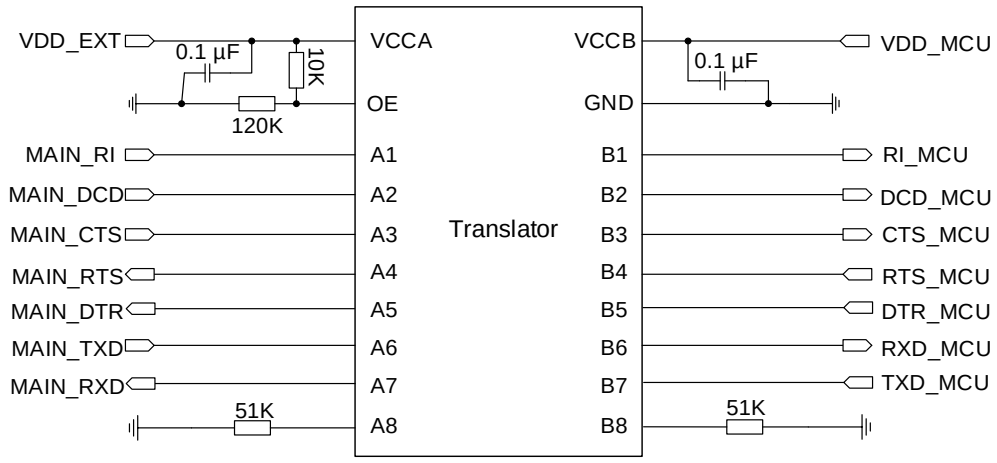


图 22：电平转换芯片参考电路

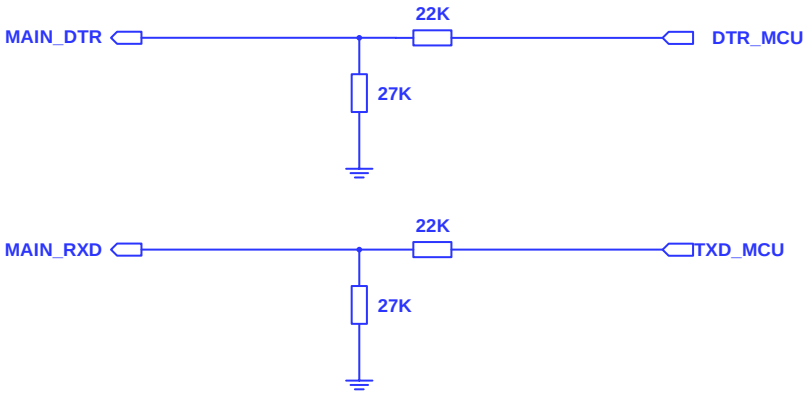


图 23：MAIN_DTR、MAIN_RXD 分压参考电路

另一种电平转换电路如下图所示。如下虚线部分的输入和输出电路设计可参考实线部分，但需注意连接方向。另外需要注意：

1） 睡眠模式下，VDD_EXT 下电版本：MAIN_DTR、MAIN_RXD 请采用分压电路设计（参考*图 23*），或使用外部 1.8 V 替代 VDD_EXT。
2） 睡眠模式下，VDD_EXT 不下电版本：晶体管电路可正常使用 VDD_EXT 进行设计。

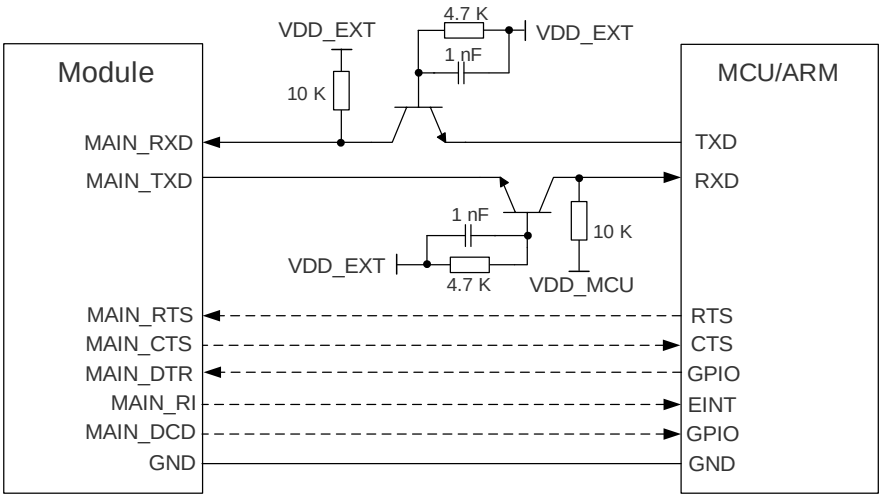


图 24：晶体管电平转换电路参考设计图

备注

1. 上图的晶体管电平转换电路不适用于波特率超过 460 kbps 的应用。
2. 请务必留意，串口硬件流控 CTS、RTS 引脚采用直连方式，即模块的 RTS 连接到 MCU 的 RTS，模块的 CTS 连接到 MCU 的 CTS，并注意输入输出方向。
3. MAIN_DTR、MAIN_RXD 分压电路中使用的分压电阻阻值需根据客户端接口电平调整。

4.5. PCM & I2C 接口

模块提供了 1 路 PCM 接口和 1 路 I2C 接口，可外接 Codec 芯片。

表 17：PCM 接口和 I2C 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
PCM_SYNC	31	DO	PCM 帧同步	不用则悬空。
PCM_CLK	30	DO	PCM 时钟	
PCM_DIN	32	DI	PCM 数据输入	
PCM_DOUT	33	DO	PCM 数据输出	
I2C_SCL	67	DO	I2C 串行时钟	需加外部上拉。 不用则悬空。
I2C_SDA	66	DIO	I2C 串行数据	

下图为带外部 Codec 芯片的 PCM 和 I2C 接口的参考设计：

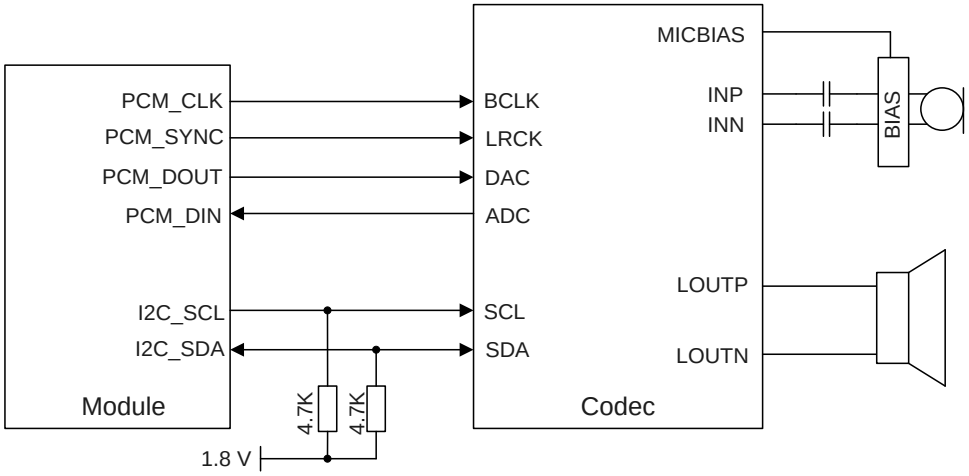


图 25：PCM 和 I2C 接口电路参考设计框图

备注

1. 建议在 PCM 的信号线（特别是 PCM_CLK 信号线）上预留 RC（R = 22 Ω、C = 22 pF）电路。
2. 模块在与 PCM 接口和 I2C 接口有关的应用中均只能作为主设备。

4.6. SPI 接口

模块的 SPI 接口由 LCM 接口复用而来，电压域为 VDD_EXT。

表 18：SPI 接口引脚定义

引脚名	引脚号	复用功能	I/O	描述	备注
LCD_SPI_DOUT	50	SPI_MOSI	DO	SPI 主输出从输入	不用则悬空。
LCD_SPI_RS	51	SPI_MISO	DI	SPI 主输入从输出	
LCD_SPI_CS	52	SPI_CS	DO	SPI 片选	
LCD_SPI_CLK	53	SPI_CLK	DO	SPI 时钟	

模块的 SPI 仅支持主模式，下图为 SPI 接口与外设的电路参考设计：

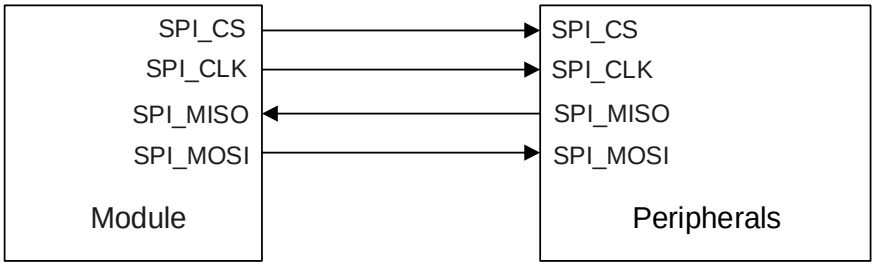


图 26：SPI 接口电路参考设计

备注

1. 当模块 SPI 接口的电压域为 1.8 V。如果客户的主机系统电平为 3.3 V，则需要在模块与外部主机连接中增加电平转换芯片。
2. 有关引脚复用的详细信息，请参考*文档 [4]*。

4.7. LCM 接口*（可选）

模块支持 LCM 接口。模块的 LCM 接口为可选功能，若需此功能，请联系移远通信技术支持。

表 19：LCM 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
LCD_RST	49	DO	LCD 复位	不用则悬空。
LCD_SPI_DOUT	50	DO	LCD SPI 数据输出	
LCD_SPI_RS	51	DO	LCD SPI 寄存器选择	
LCD_SPI_CS	52	DO	LCD SPI 片选	
LCD_SPI_CLK	53	DO	LCD SPI 时钟	
LCD_TE	78	DI	LCD tearing effect	

备注

关于 LCM 接口的具体设计，请参考***文档 [3]***。

4.8. 摄像头接口（可选）

模块的摄像头接口最高支持 8 万像素。模块的摄像头接口为可选功能，若需此功能，请联系移远通信技术支持。

表 20：摄像头接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
CAM_VDD	8	PO	摄像头供电	不用则悬空。
CAM_MCLK	54	DO	摄像头主时钟	
CAM_SPI_DATA0	55	DI	摄像头 SPI 数据位 0	不用则悬空。 不能与 USIM2_DATA（引脚 64）同时使用。
CAM_SPI_DATA1	56	DI	摄像头 SPI 数据位 1	不用则悬空。
CAM_I2C_SCL	57	DO	摄像头 I2C 时钟	不用则悬空。 建议外接上拉电阻。
CAM_I2C_SDA	58	DIO	摄像头 I2C 数据	

CAM_SPI_CLK	80	DI	摄像头 SPI 时钟	不用则悬空。 不能与 USIM2_RST（引脚 63）同时使用。
CAM_PWDN	81	DO	摄像头关断	不用则悬空。 不能与 USIM2_CLK（引脚 62）同时使用。

备注

关于摄像头接口的具体设计，请参考***文档 [3]***。

4.9. 矩阵键盘接口*

模块支持 5 × 5 矩阵键盘。

矩阵键盘接口存在复用关系，可通过复用 LCM、摄像头等接口及引脚实现按键功能。详细复用信息见下表。

表 21：矩阵键盘接口引脚定义

引脚名	引脚号	复用功能	I/O	描述	备注
AUX_TXD	29	KP_MKIN[1]	DI	矩阵按键输入 1	不用则悬空。
NET_STATUS	16	KP_MKOUT[1]	DO	矩阵按键输出 1	
AUX_RXD	28	KP_MKIN[2]	DI	矩阵按键输入 2	
STATUS	25	KP_MKOUT[2]	DO	矩阵按键输出 2	
CAM_SPI_DATA1	56	KP_MKIN[3]	DI	矩阵按键输入 3	
LCD_TE	78	KP_MKOUT[3]	DO	矩阵按键输出 3	
CAM_SPI_DATA0	55	KP_MKIN[4]	DI	矩阵按键输入 4	
LCD_RST	49	KP_MKOUT[4]	DO	矩阵按键输出 4	
I2C_SDA	66	KP_MKIN[5]	DI	矩阵按键输入 5	
I2C_SCL	67	KP_MKOUT[5]	DO	矩阵按键输出 5	

备注

相关复用信息，详情请参考*文档 [4]*。

4.10. ADC 接口

模块提供了 2 路通用模数转换接口（ADC 接口）。ADC 接口在布线时，为了提高接口的电压测量准确度，建议进行包地处理。

表 22：ADC 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
ADC0	9	AI	通用 ADC 接口	不用则悬空。
ADC1	96	AI	通用 ADC 接口	

AT+QADC=<port>可用于读取 ADC 接口各引脚的电压值。关于此 AT 命令的详情，请联系移远通信技术支持。

- **AT+QADC=0：**可用于读取 ADC0 的电压值。
- **AT+QADC=1：**可用于读取 ADC1 的电压值。

表 23：ADC 特性

参数	最小值	典型值	最大值	单位
ADC 电压范围	0	-	1.2	V
ADC 输入阻抗	0.26	-	0.75	MΩ
ADC 分辨率	-	12	-	bits

备注

若采集电压大于等于 1.2 V，建议 ADC 引脚采用电阻分压电路输入，分压电阻阻值不能大于 100 kΩ，否则会降低 ADC 的电压测量准确度。设计时接地分压电阻两端预留一颗 100 nF 电容。

4.11. 指示信号

表 24：指示接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
NET_STATUS	16	DO	网络状态指示	不用则悬空。
STATUS	25	DO	运行状态指示	

4.11.1. 网络状态指示

作为指示引脚，NET_STATUS 用来指示模块的网络状态，驱动 LED 指示灯。

表 25：网络状态指示引脚的工作状态

引脚名	电平状态	模块网络状态
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

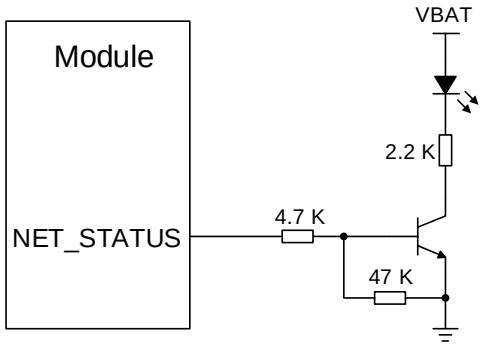


图 27：网络状态指示参考电路图

4.11.2. STATUS

STATUS 用于指示模块的运行状态。当模块正常开机时，STATUS 会输出高电平。

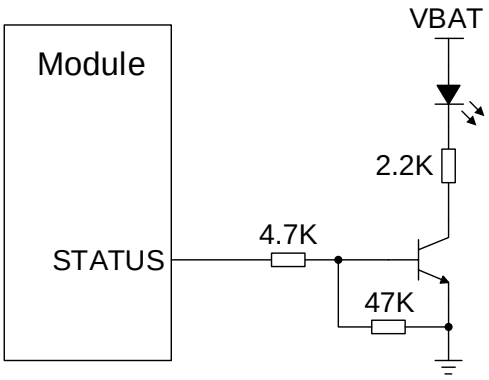


图 28：STATUS 参考电路图

4.11.3. MAIN_RI

可以使用 **AT+QCFG="risignaltype","physical"**来配置 MAIN_RI 指示动作。即无论通过哪个端口上报 URC 信息，URC 均会触发 MAIN_RI 的指示动作。关于此命令，详细信息请参考***文档 [2]***。

备注

通过 **AT+QURCCFG**，可将主 UART、USB AT 端口或 USB 调制端口设置为 URC 输出串口，默认选择 USB AT 端口进行设置。关于此命令，详细信息请参考***文档 [2]***。

MAIN_RI 作为指示信号可以有多种指示方式，但默认如下：

表 26：MAIN_RI 指示方式

状态	电平状态
空闲	高电平
新 URC 返回时	MAIN_RI 会输出至少 120 ms 的低电平，模块数据输出完成后再变为高电平。

MAIN_RI 的指示方式可以用 **AT+QCFG="urc/ri/ring"**来配置，详细信息请参考***文档 [2]***。

5 射频特性

5.1. 蜂窝网络

5.1.1. 天线接口和工作频段

表 27：蜂窝网络天线接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
ANT_MAIN [7]	35	AIO	主天线接口	50 Ω 特性阻抗。

表 28：工作频段

工作频段	发送（MHz）	接收（MHz）
LTE-FDD B1	1920~1980	2110~2170
LTE-FDD B3	1710~1785	1805~1880
LTE-FDD B5	824~849	869~894
LTE-FDD B8	880~915	925~960
LTE-TDD B34	2010~2025	2010~2025
LTE-TDD B38	2570~2620	2570~2620
LTE-TDD B39	1880~1920	1880~1920
LTE-TDD B40	2300~2400	2300~2400
LTE-TDD B41	2535~2675	2535~2675

[7] ANT_MAIN 仅支持无源天线。

备注

B41 仅支持 140 MHz 带宽（2535~2675 MHz）。

5.1.2. 发射功率

表 29：射频发射功率

频段	发射功率最大值	发射功率最小值
LTE 频段	23 dBm ±2.7 dB	< -39 dBm

5.1.3. 接收灵敏度

表 30：射频接收灵敏度

频段	接收灵敏度（典型值） 主集	3GPP 要求 （主集 + 分集）
LTE-FDD B1 (10 MHz)	-99.02 dBm	-96.3 dBm
LTE-FDD B3 (10 MHz)	-98.82 dBm	-93.3 dBm
LTE-FDD B5 (10 MHz)	-98.12 dBm	-94.3 dBm
LTE-FDD B8 (10 MHz)	-98.22 dBm	-93.3 dBm
LTE-TDD B34 (10 MHz)	-100.92 dBm	-96.3 dBm
LTE-TDD B38 (10 MHz)	-100.42 dBm	-96.3 dBm
LTE-TDD B39 (10 MHz)	-100.82 dBm	-96.3 dBm
LTE-TDD B40 (10 MHz)	-100.52 dBm	-96.3 dBm
LTE-TDD B41 (10 MHz)	-100.32 dBm	-94.3 dBm

5.1.4. 参考设计

模块提供一路射频天线接口用于天线连接。为发挥更好的射频性能，需预留 π 型匹配电路；匹配元件如 C1、R1、C2 应尽量靠近天线放置；电容默认不贴。

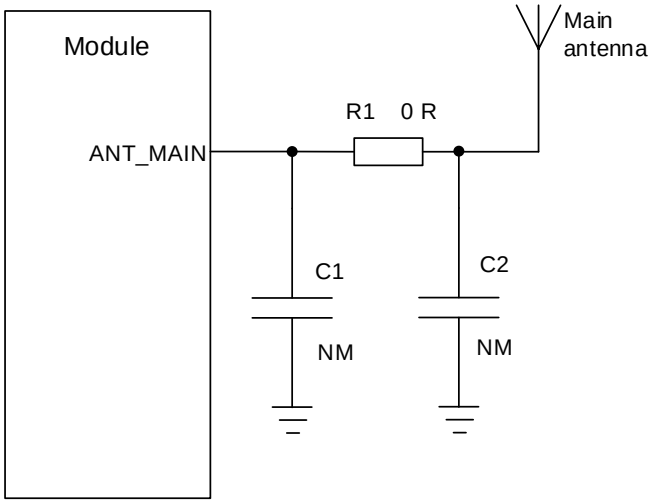


图 29：射频参考电路图

5.2. 射频信号线布线指导

设计 PCB 时，所有射频信号线的特性阻抗应控制在 50 Ω。一般情况下，射频信号线的阻抗由材料的介电常数、走线宽度（W）、对地间隙（S）、以及参考地平面的高度（H）决定。PCB 特性阻抗的控制通常采用微带线与共面波导两种方式。为了体现设计原则，下面几幅图展示了阻抗线控制在 50 Ω 时，微带线以及共面波导的结构设计。

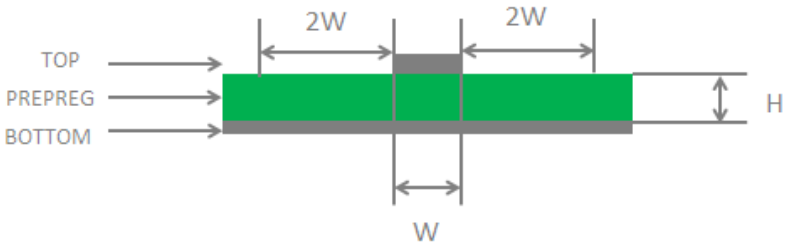


图 30：两层 PCB 板微带线结构

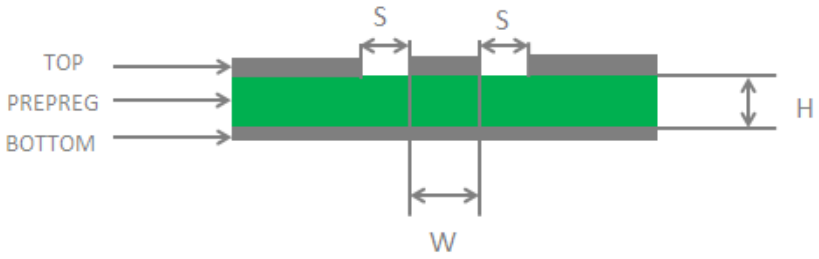


图 31：两层 PCB 板共面波导结构

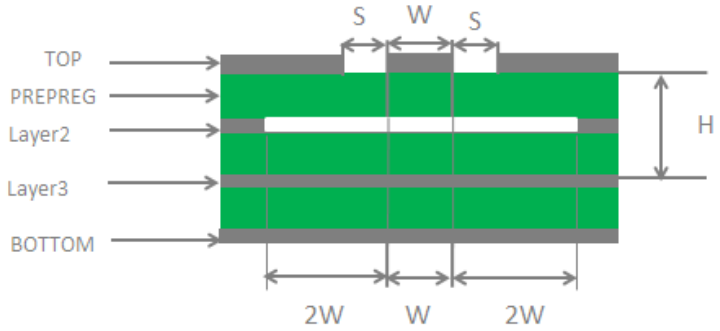


图 32：四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第三层）

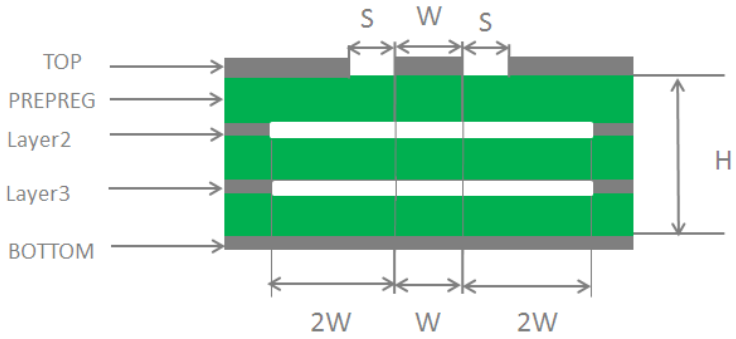


图 33：四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第四层）

在射频天线接口的电路设计中，为了确保射频信号的良好性能与可靠性，建议遵循以下设计原则：

- 应使用阻抗模拟计算工具对射频信号线进行精确的 50 Ω 阻抗控制。
- 与射频引脚相邻的地引脚不做热焊盘，要与地充分接触。
- 射频引脚到射频连接器之间的距离应尽量短，同时避免直角走线，建议走线夹角保持为 135°。
- 建立连接器件的封装时，信号脚需与地保持距离。
- 射频信号线参考的地平面应完整；在信号线和参考地周边增加一定量的地孔可以帮助提升射频性

能；地孔和信号线之间的距离应至少为 2 倍线宽（2 × W）。

- 射频信号线必须远离干扰源，避免和相邻层的任何信号线交叉或平行。

更多关于射频布线的说明，请参考***文档 [5]***。

5.3. 天线设计要求

表 31：天线设计要求

天线类型	要求
LTE	● VSWR：≤ 2 ● 效率：> 30 % ● 最大输入功率：50 W ● 输入阻抗：50 Ω ● 线缆插入损耗： **< 1 dB:** LB (< 1 GHz) **< 1.5 dB:** MB (1~2.3 GHz) **< 2 dB:** HB (> 2.3 GHz)

5.4. 射频连接器推荐

如果使用射频连接器的连接方式，则推荐使用 Hirose 的 U.FL-R-SMT 天线座。

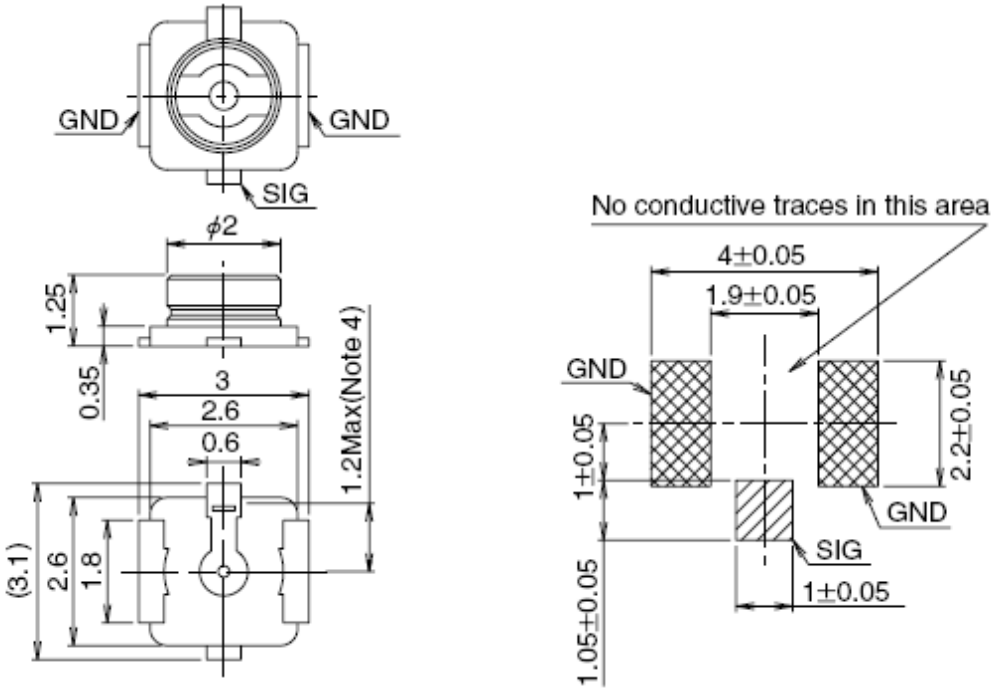


图 34：天线座尺寸（单位：mm）

可选择 U.FL-LP 系列匹配的插头来搭配 U.FL-R-SMT 使用。

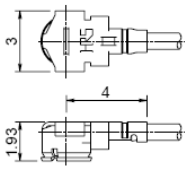
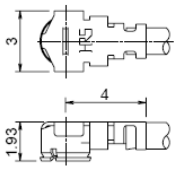
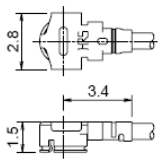
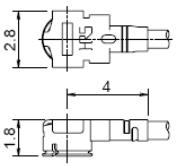
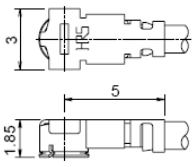
Part No.	U.FL-LP-040	U.FL-LP-066	U.FL-LP(V)-040	U.FL-LP-062	U.FL-LP-088
					
Mated Height	2.5mm Max. (2.4mm Nom.)	2.5mm Max. (2.4mm Nom.)	2.0mm Max. (1.9mm Nom.)	2.4mm Max. (2.3mm Nom.)	2.4mm Max. (2.3mm Nom.)
Applicable cable	Dia. 0.81mm Coaxial cable	Dia. 1.13mm and Dia. 1.32mm Coaxial cable	Dia. 0.81mm Coaxial cable	Dia. 1mm Coaxial cable	Dia. 1.37mm Coaxial cable
Weight (mg)	53.7	59.1	34.8	45.5	71.7
RoHS	YES				

图 35：与天线座匹配的插头规格

下图为射频连接器安装尺寸：

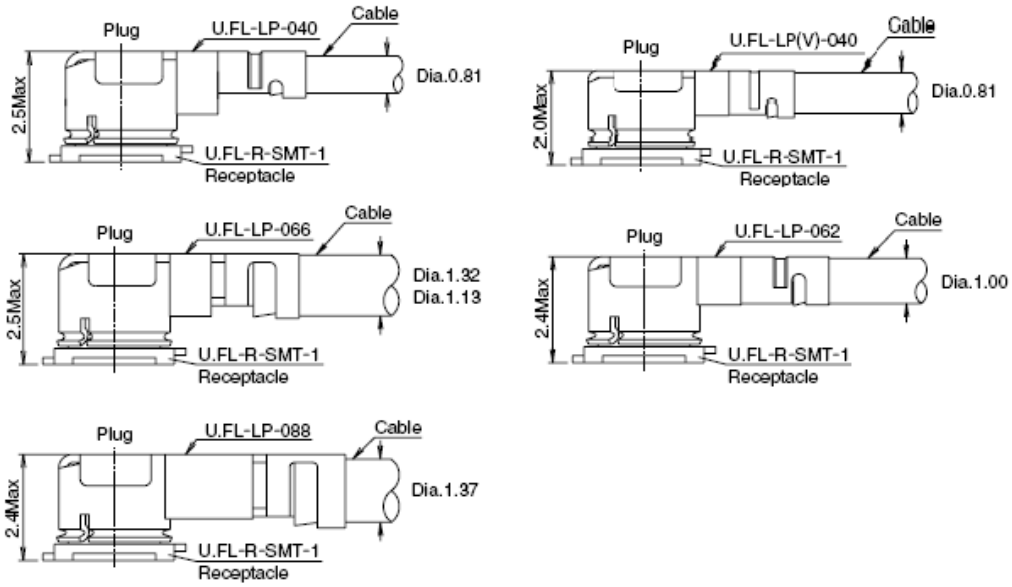


图 36：射频连接器安装图（单位：mm）

详细信息请访问 http://www.hirose.com。

6 电气性能和可靠性

6.1. 绝对最大额定值

表 32：绝对最大额定值

参数	最小值	最大值	单位
VBAT 电压	-0.3	5	V
USB_VBUS 电压	-0.3	5.25	V
数字引脚电压	-0.3	3.6	V
VBAT 电流	-	2.0	A

6.2. 电源额定值

表 33：模块电源额定值

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT	模块主电源	实际输入电压必须在该范围之内	3.3	3.8	4.3	V
I_{VBAT}	峰值耗流	处于最大发射功率等级下	-	-	2.0	A
USB_VBUS	USB 检测	-	3.0	5.0	5.25	V

6.3. 功耗

表 34：功耗

模式	条件	典型值	单位
关机模式	模块关机	3	μA
睡眠模式	**AT+CFUN=0**（USB 断开）	0.06	mA
	AT+CFUN=4（USB 断开）	0.15	mA
	LTE-FDD @ PF = 32（USB 断开）	1	mA
	LTE-FDD @ PF = 64（USB 断开）	0.64	mA
	LTE-FDD @ PF = 128（USB 断开）	0.4	mA
	LTE-FDD @ PF = 256（USB 断开）	0.3	mA
	LTE-TDD @ PF = 32（USB 断开）	1	mA
	LTE-TDD @ PF = 64（USB 断开）	0.66	mA
	LTE-TDD @ PF = 128（USB 断开）	0.4	mA
	LTE-TDD @ PF = 256（USB 断开）	0.3	mA
空闲模式	LTE-FDD @ PF = 64（USB 断开）	4	mA
	LTE-FDD @ PF = 64（USB 连接）	24.78	mA
	LTE-TDD @ PF = 64（USB 断开）	4	mA
	LTE-TDD @ PF = 64（USB 连接）	24.8	mA
LTE 数据传输	LTE-FDD B1	529	mA
	LTE-FDD B3	544	mA
	LTE-FDD B5	478	mA
	LTE-FDD B8	520	mA
	LTE-TDD B34	214	mA
	LTE-TDD B38	252	mA

	LTE-TDD B39	226	mA
	LTE-TDD B40	221	mA
	LTE-TDD B41 (140 MHz)	277	mA

备注

以上功耗数据仅供参考。关于功耗的详细信息，请咨询移远技术支持获取模块功耗测试报告。

6.4. 数字逻辑电平特性

表 35：VDD_EXT I/O 要求

参数	描述	最小值	最大值	单位
V_{IH}	输入电压高电平	0.7 × VDD_EXT	VDD_EXT + 0.3	V
V_{IL}	输入电压低电平	-0.3	0.2 × VDD_EXT	V
V_{OH}	输出电压高电平	0.8 × VDD_EXT	-	V
V_{OL}	输出电压低电平	-	0.15 × VDD_EXT	V

表 36：USIM_VDD 电平 I/O 要求

参数	描述	最小值	最大值	单位
V_{IH}	输入电压高电平	0.7 × USIM_VDD	-	V
V_{IL}	输入电压低电平	-	0.2 × USIM_VDD	V
V_{OH}	输出电压高电平	0.8 × USIM_VDD	-	V
V_{OL}	输出电压低电平	-	0.15 × USIM_VDD	V

6.5. 静电防护

由于人体静电、微电子间带电摩擦等产生的静电会通过各种途径放电给模块，并可能对模块造成一定的损坏，因此应重视静电防护并采取合理的静电防护措施。例如：在研发、生产、组装和测试等过程中，佩戴防静电手套；设计产品时，在电路接口处和其他易受静电放电影响的点位增加防静电保护器件。

表 37：ESD 性能参数（温度：25~30 °C，湿度：40 ±5 %）

测试点	接触放电	空气放电	单位
VBAT 和 GND	±5	±10	kV
天线接口	±4	±8	kV
其他接口	±0.5	±1	kV

6.6. 工作和存储温度

表 38：工作和存储温度

参数	最小值	典型值	最大值	单位
正常工作温度范围 [8]	-35	+25	+75	°C
扩展工作温度范围 [9]	-40	-	+85	°C
存储温度范围	-40	-	+90	°C

[8] 当模块在此温度范围内工作时，模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。
[9] 当模块在此温度范围内工作时，模块仍能保持正常工作状态，具备短消息、数据传输等功能；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。

7 结构与规格

本章描述了模块的机械尺寸，所有的尺寸单位为 mm。所有未标注公差的尺寸，公差为±0.2 mm。

7.1. 机械尺寸

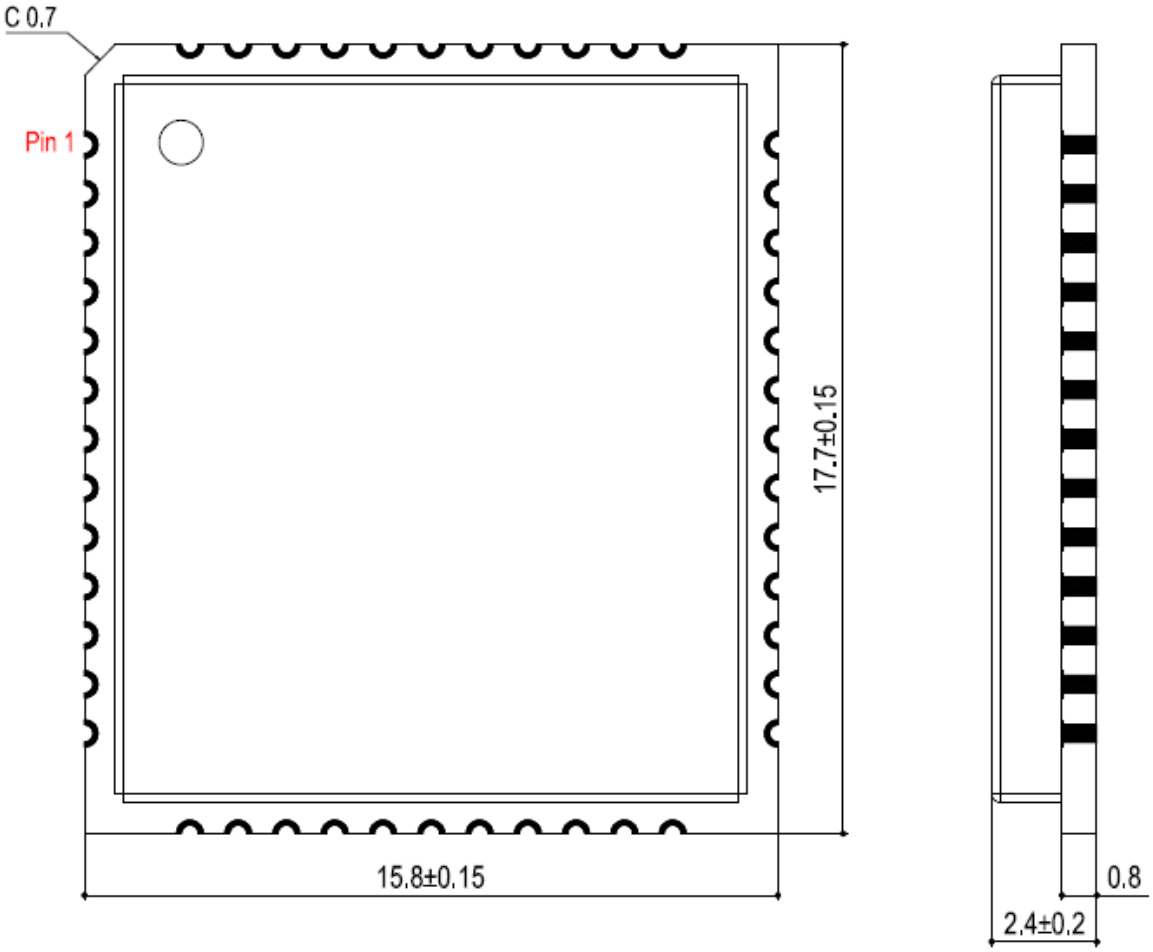


图 37：俯视及侧视尺寸图

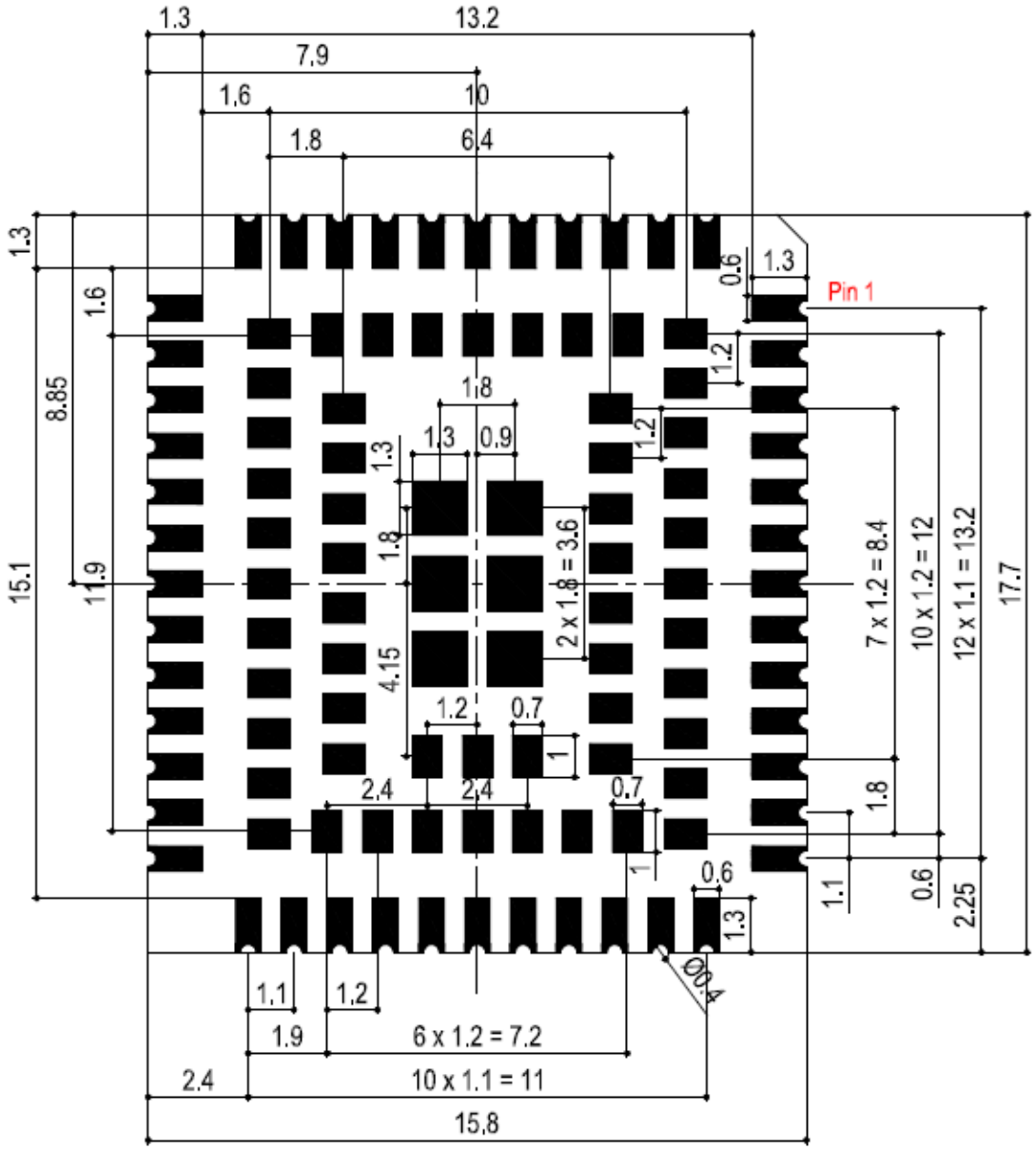


图 38：底部尺寸图

备注

移远通信模块的平整度符合 *JEITA ED-7306* 标准要求。

7.2. 推荐封装

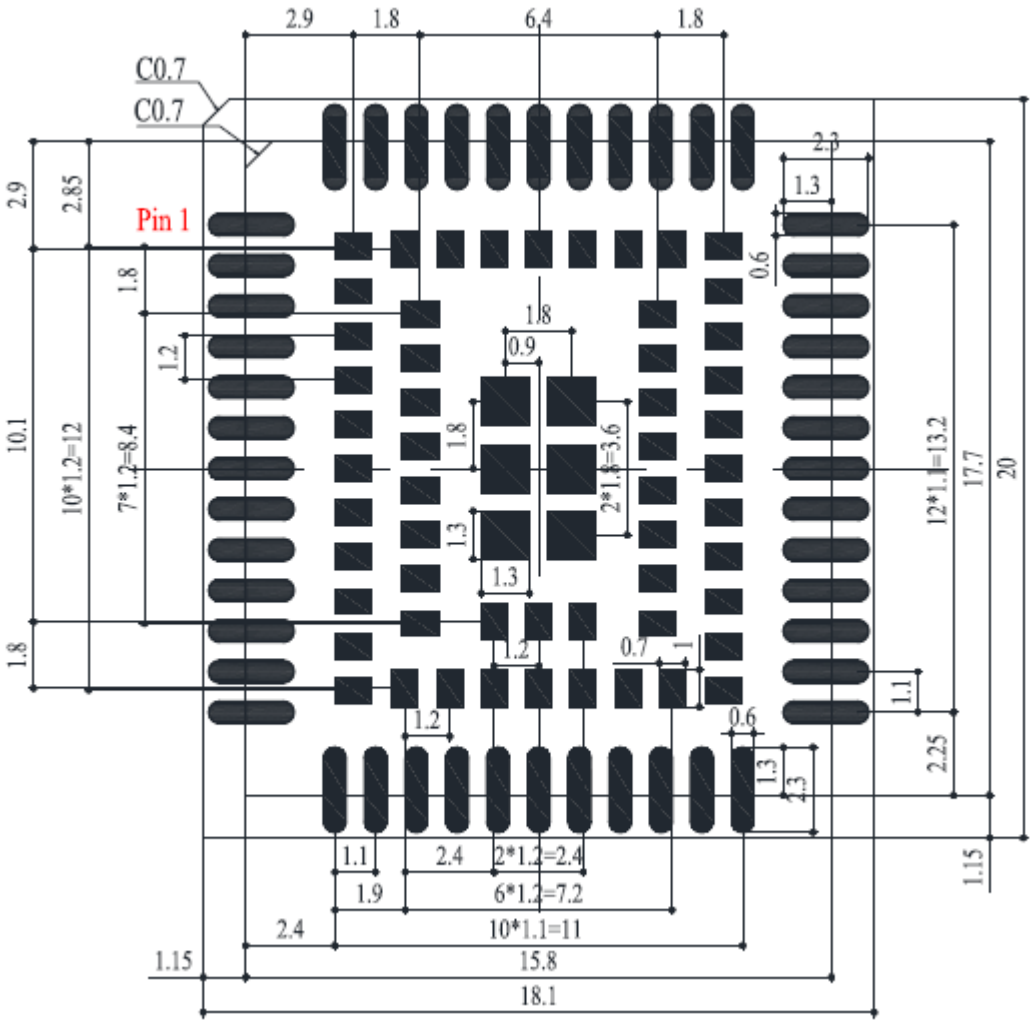


图 39：推荐封装

备注

为确保器件的焊接质量，方便后续的维修操作，客户主板上模块与其他元器件之间的距离至少为 3 mm。

7.3. 俯视图和底视图

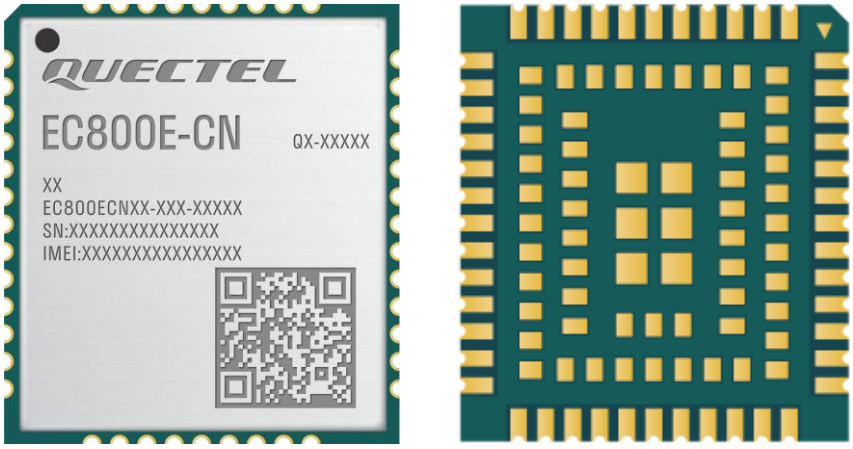


图 40：模块俯视图和底视图

备注

上图仅供参考，实际的产品外观和标签信息，请参照移远通信的模块实物。

8 存储、生产和包装

8.1. 存储条件

模块出货时，采用真空密封袋进行包装。模块的湿度敏感等级为 3（MSL 3），其存储需遵循如下条件：

1. 推荐存储条件：温度 23 ±5 °C，且相对湿度为 35~60 %。

2. 在推荐存储条件下，模块可在真空密封袋中存放 12 个月。

3. 在温度为 23 ±5 °C、相对湿度低于 60 %的车间条件下，模块拆封后的车间寿命为 168 小时 [10]。在此条件下，可直接对模块进行回流生产或其他高温操作。否则，需要将模块存储于相对湿度小于 10 %的环境中（例如，防潮柜）以保持模块的干燥。

4. 若模块处于如下条件，需要对模块进行预烘烤处理以防止模块吸湿受潮再高温焊接后出现的 PCB 起泡、裂痕和分层：

   - 存储温湿度不符合推荐存储条件；
   - 模块拆封后未能根据以上第 3 条完成生产或存放；
   - 真空包装漏气、物料散装；
   - 模块返修前。

5. 模块的预烘烤处理：

   - 需要在 120 ±5 °C 条件下高温烘烤 8 小时；
   - 二次烘烤的模块须在烘烤后 24 小时内完成焊接，否则仍需在防潮柜内保存。

备注

1. 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。
2. 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。若

[10] 此车间寿命仅在车间环境符合 *IPC/JEDEC J-STD-033* 规范时适用；不确定车间温湿度环境是否满足条件，或相对湿度大于 60 %的情况下，请在拆封后 24 小时内完成贴片回流。请勿提前大量拆包。

只需短时间烘烤，请参考 *IPC/JEDEC J-STD-033* 规范。

3. 拆包、放置模块时请注意 ESD 防护，例如，佩戴防静电手套。

8.2. 生产焊接

用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB 上，印刷刮板力度需调整合适。为保证模块印膏质量，模块焊盘部分对应的钢网厚度推荐为 0.15~0.20 mm。详细信息请参考***文档 [6]***。

推荐的回流焊温度为 235~246 ºC，最高不能超过 246 ºC。为避免模块因反复受热而损坏，强烈推荐客户在完成 PCB 板第一面的回流焊之后再贴模块。推荐的炉温曲线图（无铅 SMT 回流焊）和相关参数如下图表所示：

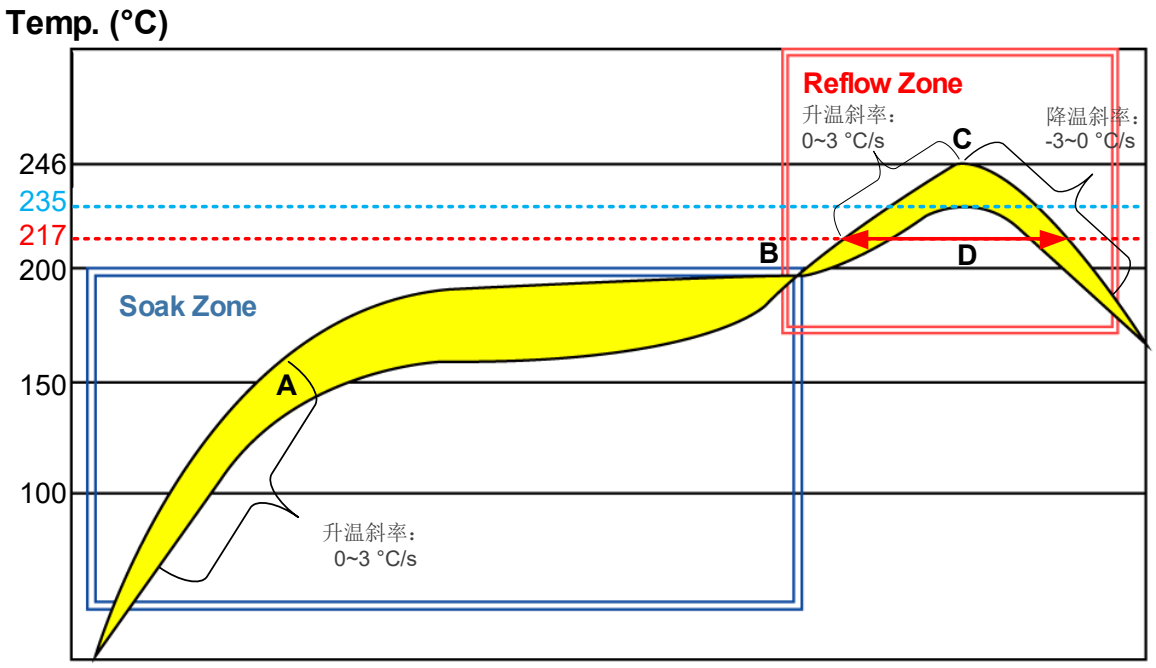


图 41：推荐的回流焊温度曲线

表 39：推荐的炉温测试控制要求

项目	要求
吸热区（Soak Zone）	
升温斜率	0~3 °C/s
恒温时间（A 和 B 之间的时间：150~200 °C 期间）	70~120 s

回流焊区（Reflow Zone）	
升温斜率	0~3 °C/s
回流时间（D：超过 217 °C 的期间）	40~70 s
最高温度	235~246 °C
冷却降温斜率	-3~0 °C/s
回流次数	
最大回流次数	1

备注

1. 以上工艺参数要求，均针对焊点实测温度。PCB 上焊点最热点和最冷点均需要满足以上规范要求。
2. 在生产焊接或者其他可能直接接触移远通信模块的过程中，不得使用任何有机溶剂（如酒精，异丙醇，丙酮，三氯乙烯等）擦拭模块屏蔽罩；否则可能会造成屏蔽罩生锈。
3. 移远通信洋白铜镭雕屏蔽罩可满足：12 小时中性盐雾测试后，镭雕信息清晰可辨识，二维码可扫描（可能会有白色锈蚀）。
4. 如需对模块进行喷涂，请确保所用喷涂材料不会与模块屏蔽罩或 PCB 发生化学反应，同时确保喷涂材料不会流入模块内部。
5. 请勿对移远通信模块进行超声波清洗，否则可能会造成模块内部晶体损坏。
6. 因 SMT 流程的复杂性，如遇不确定的情况或***文档 [6]***未提及的流程（如选择性波峰焊、超声波焊接），请于 SMT 流程开始前与移远通信技术支持确认。

8.3. 包装规格

本章节仅用于体现包装的关键参数和包装流程，所有图示仅供参考，具体包材的外观、结构以实际交货为准。

此模块采用载带包装，具体方案如下：

8.3.1. 载带

载带包装的尺寸图表如下：

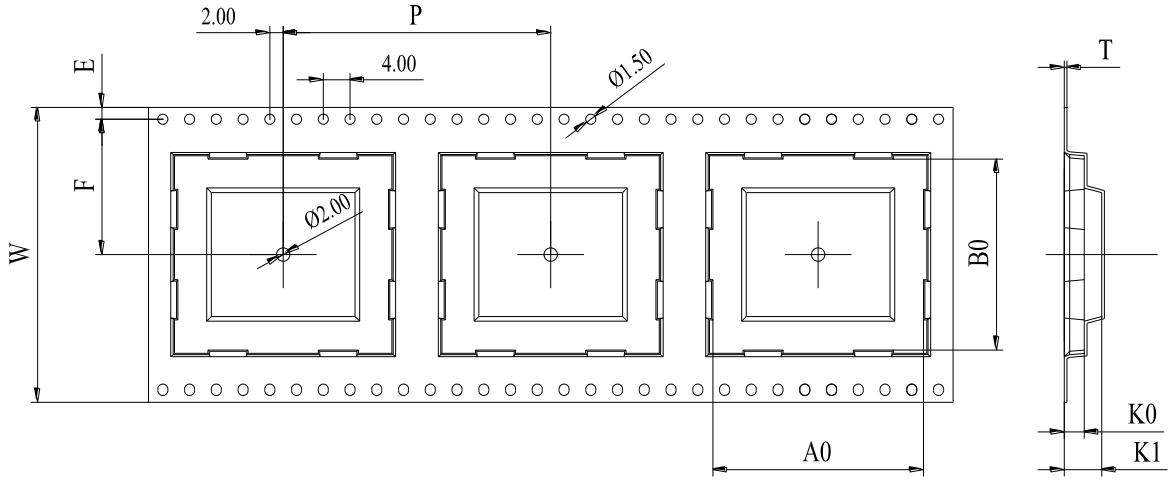


图 42：载带尺寸图

表 40：载带尺寸表（单位：毫米）

W	P	T	A0	B0	K0	K1	F	E
32	24	0.4	16.2	18.1	2.8	7.6	14.2	1.75

8.3.2. 胶盘

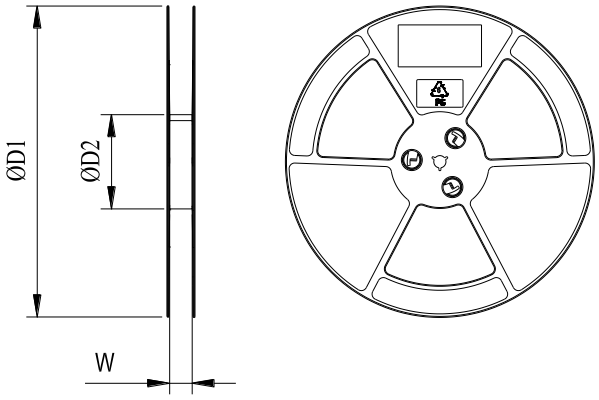


图 43：胶盘尺寸图

表 41：胶盘尺寸表（单位：毫米）

øD1	øD2	W
330	100	32.5

8.3.3. 模块贴片方向

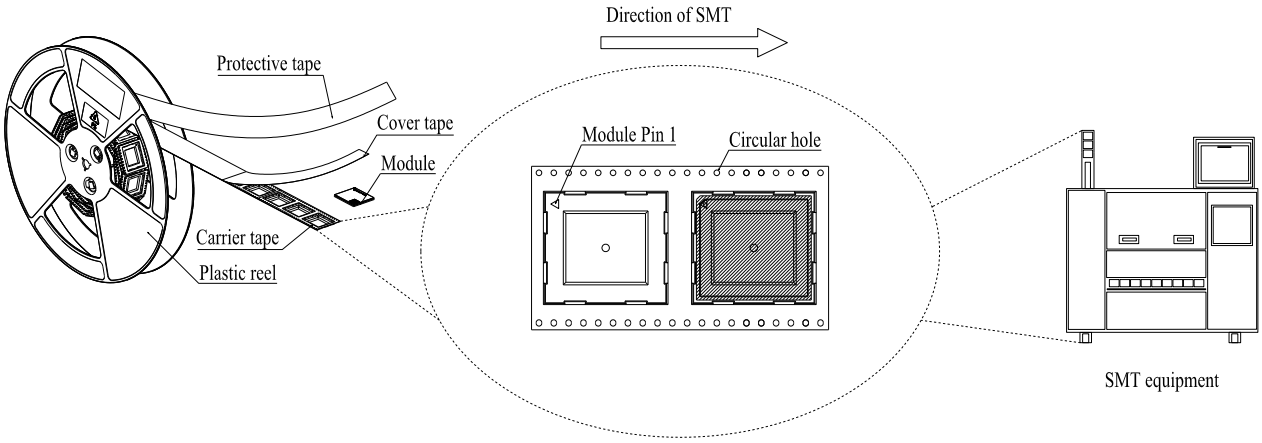
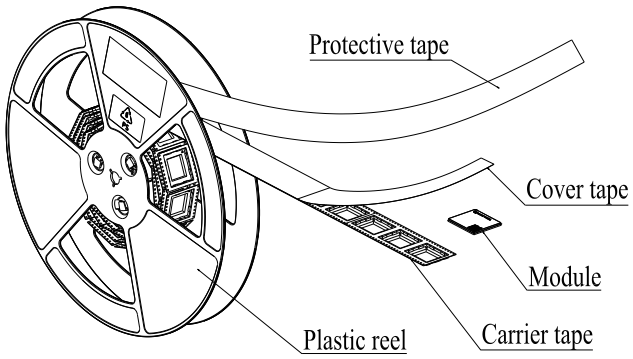


图 44：模块贴片方向

8.3.4. 包装流程



将模块放入载带中，使用上带热封；再将热封后的载带缠绕到胶盘中，用保护带缠绕防护。1 个胶盘可装载 250 片模块。

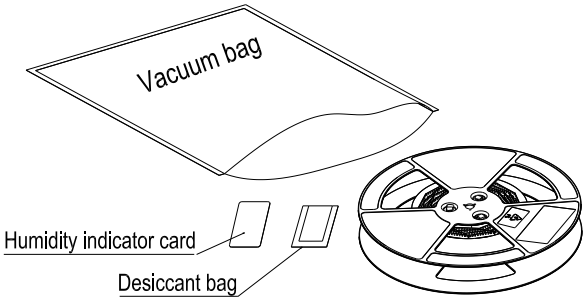
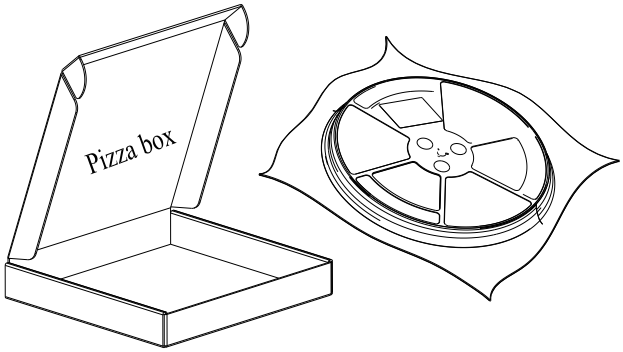
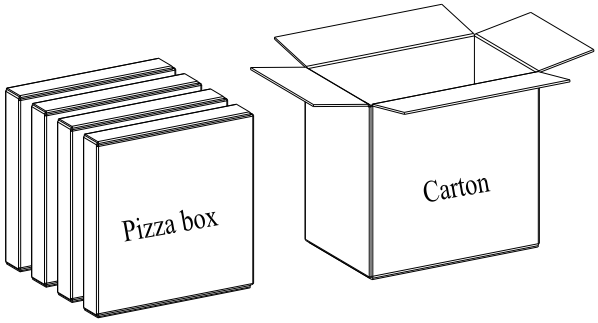
将包装完成的胶盘和 1 张湿敏卡、1 包干燥剂放入真空袋中，抽真空。	
	将抽真空后的胶盘放入披萨盒内。
将 4 个披萨盒放入 1 个卡通箱内，封箱。1 个卡通箱可包装 1000 片模块。	

图 45：包装流程

9 附录 参考文档及术语缩写

表 42：参考文档

文档名称
[1] Quectel_LTE_OPEN_EVB_User_Guide
[2] Quectel_EC600E-CN&EC800E-CN_AT 命令手册
[3] Quectel_EC800E-CN_QuecOpen_Reference_Design
[4] Quectel_EC800E-CN_QuecOpen_GPIO_Configuration
[5] Quectel_射频 LAYOUT_应用指导
[6] Quectel_模块_SMT_应用指导

表 43：术语缩写

缩写	英文全称	中文全称
3GPP	3rd Generation Partnership Project	第三代合作伙伴计划
ASM	Antenna Switch Modules	天线开关模块
bps	Bytes per second	比特每秒
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol	挑战握手身份认证协议
CMUX	Connection MUX	多路复用协议
CTS	Clear To Send	清除发送
DFOTA	Differential Firmware Over-the-Air	无线差分固件升级
DTE	Data Terminal Equipment	数据终端设备
EMI	Electromagnetic Interference	电磁干扰

ESD	Electrostatic Discharge	静电释放
ESR	Equivalent Series Resistance	等效串联电阻
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	欧洲电信标准研究所
EVB	Evaluation Board	评估板
FDD	Frequency Division Duplexing	频分双工
FILE	File Protocol	本地文件传输协议
FTP	File Transfer Protocol	文件传输协议
FTPS	FTP over SSL	基于 SSL 的 FTP
GND	Ground	地
HB	High Band	高频段
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	超文本传输协议
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure	超文本传输安全协议
IMT-2000	International Mobile Telecommunications 2000	第三代移动通信技术
$I_O$max	Maximum Output Load Current	最大输出负载电流
Ipp	Peak Pulse Current	峰值脉冲电流
LB	Low Band	低频段
LCC	Leadless Chip Carrier (package)	无引脚芯片载体（封装）
LDO	Low-dropout Regulator	低压差线性稳压器
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
LGA	Land Grid Array	栅格阵列封装
LTE	Long Term Evolution	长期演进
M2M	Machine to machine	机器对机器
MB	Medium Band	中频
MCU	Microcontroller Unit/Microprogrammed Control Unit	微型控制单元/微程序控制器
MMS	Multimedia Messaging Service	彩信

MQTT	Message Queuing Telemetry Transport	消息队列遥测传输
NITZ	Network Identity and Time Zone	网络标识和时区
NTP	Network Time Protocol	网络时间协议
PAP	Password Authentication Protocol	口令验证协议
PCB	Printed Circuit Board	印刷电路板
PCM	Pulse Code Modulation	脉冲编码调制
PDA	Personal Digital Assistant	个人数字助理
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PING	Packet Internet Groper	分组因特网探测器
POS	Point of Sale	销售终端
PPP	Point-to-Point Protocol	点到点协议
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	正交调幅
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	正交相移键控
RF	Radio Frequency	射频
RoHS	Restriction of Hazardous Substances	《关于限制在电子电气设备中使用某些有害成分的指令》
RTS	Request To Send	请求发送
SMS	Short Message Service	短消息业务
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	简单邮件传输协议
SMTPS	Simple Mail Transfer Protocol Secure	简单邮件传输协议的安全协议
SSL	Secure Sockets Layer	安全套接层
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议
TDD	Time Division Duplexing	时分双工
TVS	Transient Voltage Suppressor	瞬变电压抑制二极管
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter	通用异步收发传输器
UDP	User Datagram Protocol	用户数据报协议

UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	通用移动通信系统
URC	Unsolicited Result Code	非请求结果码
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
USIM	Universal Subscriber Identity Module	通用用户识别模块
VBAT	Voltage at Battery (Pin)	电池电压（引脚）
Vmax	Maximum Voltage	最大电压值
Vnom	Nominal Voltage	标称电压值
Vmin	Minimum Voltage	最小电压值
V_{IL}max	Maximum Low-level Input Voltage	最大输入低电平
V_{RWM}	Working Peak Reverse Voltage	反向工作峰值电压
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比