



RG200U-CN Mini PCIe

硬件设计手册

5G 模块系列

版本：1.2

日期：2024-09-13

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，请随时登录网址：

<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 2024，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2024.

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
-	2021-09-15	Chan CHEN/ Mars ZHU	文档创建
1.0	2022-06-28	Chan CHEN/ Owen WEI	受控文件
1.1	2022-09-21	Chan CHEN/ Owen WEI	<ol style="list-style-type: none">更新模块 LTE 特性：最大支持下行 3CC，最大下行速率为 600 Mbps； 更新 USB 虚拟串口驱动信息（表 3）。新增射频连接器装配和厂家推荐信息（第 4.4 和 4.5 章）。
1.2	2024-09-13	Anthony LIU/ Peter WANG/ Romeo SONG	<ol style="list-style-type: none">新增 5G NR 频段 n5 和 n8；删除 WCDMA 频段 B5。更新 B 码授时接口为可选功能（表 3、第 3.8 章）。更新工作与拓展工作温度范围及脚注信息（表 3、表 33）。新增评估板套件相关信息（第 2.4 章）。新增关于避免模块引脚灌电而导致射频功能异常的备注（第 3.1 章）。新增睡眠模式下模块功耗示意图及备注（第 3.3.1 章）。更新模块电源电流能力要求及断电相关备注（第 3.4.2 章）。更新天线接口引脚描述（表 19）。更新天线端口映射信息（表 20）。更新接收灵敏度数据（表 27）。更新耗流数据（表 30）。新增模块安装信息（第 5.9.3 章）。新增模块存储条件信息（第 6.3 章）。更新模块包装信息（第 6.5 章）。

目录

安全须知	3
文档历史	4
目录	5
表格索引	7
图片索引	8
1 引言	9
2 产品综述	10
2.1. 基本描述	10
2.2. 关键特性	11
2.3. 功能框图	13
2.4. 评估板套件	14
3 应用接口	15
3.1. 引脚分配图	15
3.2. 引脚定义	16
3.3. 工作模式	19
3.3.1. WAKEUP_IN	20
3.3.2. WAKEUP_OUT	21
3.3.3. W_DISABLE#	22
3.4. 电源接口	23
3.4.1. 电压稳定性要求	23
3.4.2. 供电参考电路	24
3.5. UART 接口	25
3.6. USB 接口	27
3.7. (U)SIM 接口	28
3.8. B_CODE_OUT	30
3.9. 控制和指示接口	31
3.9.1. RESET#	32
3.9.2. LED_WWAN#	34
3.10. 天线调谐器控制接口*	34
4 天线连接	35
4.1. 天线接口	35
4.1.1. 天线接口介绍	35
4.1.2. 天线端口映射	36
4.1.3. 工作频率	36
4.2. 天线要求	37
4.3. 射频连接器	38
4.4. 射频连接器装配推荐	39
4.4.1. 手动插拔同轴电缆插头	39
4.4.2. 治具插拔同轴电缆插头	40

4.5.	射频连接器和连接线厂家推荐.....	40
5	可靠性、射频特性和电气特性.....	41
5.1.	电源额定值.....	41
5.2.	数字逻辑电平特性.....	41
5.3.	射频性能.....	42
5.4.	静电防护.....	44
5.5.	功耗.....	44
5.6.	绝对最大额定值.....	46
5.7.	工作和存储温度.....	47
5.8.	散热设计.....	47
5.9.	注意事项.....	48
5.9.1.	喷涂	48
5.9.2.	清洗	48
5.9.3.	安装	48
6	结构与规格	50
6.1.	机械尺寸.....	50
6.2.	俯视图和底视图.....	51
6.3.	存储条件.....	51
6.4.	Mini PCIe 连接器	52
6.5.	包装规格.....	52
6.5.1.	吸塑盘.....	52
6.5.2.	包装流程	54
7	附录 参考文档及术语缩写	56

表格索引

表 1: 特殊符号	9
表 2: 模块支持的频段	10
表 3: 模块主要性能	11
表 4: 参数定义	16
表 5: 引脚描述	16
表 6: 工作模式	19
表 7: WAKEUP_OUT	21
表 8: 射频功能状态	22
表 9: 电源接口定义	23
表 10: 主 UART 引脚描述	25
表 11: 调试 UART 引脚描述	26
表 12: USB 接口引脚描述	27
表 13: (U)SIM 接口引脚描述	29
表 14: B 码输出接口引脚描述	30
表 15: 控制和指示接口引脚定义	31
表 16: RESET#引脚定义	32
表 17: LED_WWAN#状态指示	34
表 18: GRFC 接口引脚定义	34
表 19: 天线接口引脚定义	35
表 20: 天线端口映射	36
表 21: 蜂窝网络工作频率	36
表 22: 天线设计要求	37
表 23: 模块电源额定值	41
表 24: VDD_EXT 数字 I/O 要求	41
表 25: (U)SIM 卡高/低电平 I/O 要求	42
表 26: 模块射频发射功率	42
表 27: 模块射频接收灵敏度	43
表 28: ESD 性能参数 (温度: 25~30 °C, 湿度: 40 ±5 %)	44
表 29: 模块耗流	44
表 30: 绝对最大额定值	46
表 31: 工作和存储温度	47
表 32: 参考文档	56
表 33: 术语缩写	56

图片索引

图 1: 功能框图	13
图 2: RG200U-CN Mini PCIe 引脚分配图	15
图 3: 睡眠模式下模块功耗示意图	20
图 4: 模块进入睡眠模式	21
图 5: 模块退出睡眠模式	21
图 6: 模块唤醒主机	22
图 7: W_DISABLE 参考电路图	23
图 8: 突发传输电源要求	24
图 9: 模块供电电路	24
图 10: 供电输入参考设计	25
图 11: 电平转换芯片参考电路（主 UART）	26
图 12: 晶体管电平转换参考电路（主 UART）	26
图 13: USB 接口电路参考设计图	28
图 14: 8-pin (U)SIM 接口参考电路图	29
图 15: 6-pin (U)SIM 接口参考电路图	30
图 16: B 码输出参考设计图	31
图 17: NPN 驱动 RESET#复位电路	32
图 18: NMOS 驱动 RESET#复位电路	32
图 19: 按键复位电路	33
图 20: 复位时序图	33
图 21: 状态指示灯参考电路	34
图 22: 天线座尺寸（单位: mm）	38
图 23: 与天线座匹配的插头规格	38
图 24: 射频连接器安装图（单位: mm）	39
图 25: 插入同轴电缆插头示意图	39
图 26: 拔出同轴电缆插头示意图	40
图 27: 治具插拔同轴电缆插头示意图	40
图 28: 散热片安装和固定示意图	48
图 29: 安装示意图	49
图 30: 俯视及侧视尺寸图	50
图 31: 模块俯视图和底视图	51
图 32: Mini PCI Express 连接器（Molex 679105700）	52
图 33: 吸塑盘尺寸图（单位: mm）	53
图 34: 包装流程	55

1 引言

本文档定义了 RG200U-CN Mini PCIe 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 RG200U-CN Mini PCIe 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，结合我们的应用手册和用户指导书，客户可以快速应用该模块于无线应用。

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、命令、参数等后所标记的星号（*）表示该功能、特性、接口、引脚、命令、参数等正在开发中，因此暂不支持；模块型号后所标记的星号（*）表示该型号暂无样品。

2 产品综述

2.1. 基本描述

RG200U-CN Mini PCIe 模块是 5G 模块，提供 5G NR、LTE-FDD、LTE-TDD、HSDPA、HSUPA、HSPA+、WCDMA 网络数据连接。

RG200U-CN Mini PCIe 模块为工规级模块，仅适用于工业级和商业级应用。

表 2：模块支持的频段

网络制式	频段
5G NR	n1/n5/n8/n28/n41/n77/n78/n79
LTE-FDD	B1/B3/B5/B8
LTE-TDD	B34/B38/B39/B40/B41
WCDMA	B1/B8

备注

有关 CA 和 EN-DC 配置的详细信息，请参考[文档 \[1\]](#)。

2.2. 关键特性

下表描述了 RG200U-CN Mini PCIe 模块的主要性能。

表 3：模块主要性能

参数	说明
Mini PCIe 接口	采用 PCI Express Mini Card 1.2 标准接口
供电	<ul style="list-style-type: none"> ● VBAT 供电电压范围: 3.3~4.4 V ● 典型供电电压: 3.8 V
发射功率	<ul style="list-style-type: none"> ● WCDMA 频段: Class 3 (23 dBm ±2 dB) ● LTE-FDD 频段: Class 3 (23 dBm ±2 dB) ● LTE-TDD 频段: Class 3 (23 dBm ±2 dB) ● LTE B41 HPUE: Class2 (26 dBm +2/-2 dB) ● 5G NR n1/n5/n8/n41 频段: Class 3 (23 dBm ±2 dB) ● 5G NR n28 频段: Class 3 (23 dBm +2/-2.5 dB) ● 5G NR n77/n78/n79 频段: Class 3 (23 dBm +2/-3 dB) ● 5G NR n41/n77/n78/n79 频段 HPUE: Class 2 (26 dBm +2/-3 dB)
5G NR 特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 3GPP Rel-15 和 Rel-16 ¹ ● 支持的调制方式: <ul style="list-style-type: none"> - 上行: π/2-BPSK、QPSK、16QAM、64QAM 和 256QAM - 下行: QPSK、16QAM、64QAM 和 256QAM ● 支持的 MIMO: <ul style="list-style-type: none"> - 下行 4 × 4 MIMO: n1/n41/n77/n78/n79 - 下行 2 × 2 MIMO: n5/n8/n28 - 上行 2 × 2 MIMO: n77/n78/n79 ● SCS: <ul style="list-style-type: none"> - FDD: 15 kHz - TDD: 30 kHz ● SRS: <ul style="list-style-type: none"> NSA: 1T4R (n78/n79) SA: SA: 2T4R (n77/n78/n79) 、 1T4R (n41) ● 支持 Option 3x、3a、3 和 Option 2 ● 最大传输速率 ²: <ul style="list-style-type: none"> - NSA 模式: 2.2 Gbps (下行速率), 575 Mbps (上行速率) - SA 模式: 2 Gbps (下行速率), 1 Gbps (上行速率)
LTE 特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 最大支持: <ul style="list-style-type: none"> - CA: 下行 3CC, 上行 2CC

¹ Rel-16 可选。

² 最大传输速率为理论值，实际速率参考网络配置。

	<ul style="list-style-type: none">- FDD: 下行 Cat 12, 上行 Cat 13- TDD: 下行 Cat 12, 上行 Cat 13
UMTS 特性	<ul style="list-style-type: none">● 支持 1.4/3/5/10/15/20 MHz 射频带宽● 支持上行 QPSK、16QAM、64QAM 调制方式● 支持下行 QPSK、16QAM、64QAM、256QAM 调制方式● 下行支持 2×2 MIMO● 最大传输速率 ²:<ul style="list-style-type: none">- LTE: 600 Mbps (下行速率), 150 Mbps (上行速率)
网络协议特性	<ul style="list-style-type: none">● 支持 3GPP Rel-9 DC-HSDPA、HSDPA、HSUPA、HSPA+和 WCDMA● 支持 QPSK、16QAM、64QAM 调制方式● DC-HSDPA: 最大下行速率 42.2 Mbps● HSUPA: 最大上行速率 11 Mbps● WCDMA: 最大下行速率 384 kbps, 最大上行速率 384 kbps● 支持 TCP/UDP/PPP/NTP/NITZ/FTP/HTTP/PING/CMUX[*]/HTTPS/FTPS/SSL/MQTT 协议● 支持 PPP 协议的 PAP 和 CHAP 认证
短消息 (SMS)	<ul style="list-style-type: none">● 文本与 PDU 模式● 点对点短消息收发● 短消息小区广播● 短消息存储: 默认存储在(U)SIM 卡
UART 接口	<p>主 UART</p> <ul style="list-style-type: none">● 用于数据传输和 AT 命令通信● 默认为 115200 bps● 不支持硬件流控 <p>调试 UART</p> <ul style="list-style-type: none">● 用于部分日志输出● 波特率为 115200 bps
USB 接口	<ul style="list-style-type: none">● 兼容 USB 3.0 和 USB 2.0 规范。USB 3.0 理论最大传输速率可达 5 Gbps; USB 2.0 理论最大传输速率可达 480 Mbps● 用于 AT 命令通信、数据传输、软件调试和固件升级● USB 虚拟串口驱动:<ul style="list-style-type: none">Windows 8.1/10/11Linux 2.6~6.7Android 4.x~13.x
(U)SIM 接口	支持 USIM/SIM 卡: 1.8 V 和 3.0 V
AT 命令	支持 3GPP TS 27.007 和 3GPP TS 27.005 定义的命令, 及移远通信增强型 AT 命令
B 码授时接口 (可选)	提供一路 B 码授时接口, 用于外部设备的授时
控制和指示接口	模块模式控制和网络状态指示
天线调谐器控制接口*	专用于外部天线调谐的 GRFC 接口

天线接口	<ul style="list-style-type: none"> 天线接口 (ANT0~ANT3) 50 Ω 特性阻抗
分集接收	支持 5G NR/LTE/WCDMA 的分集接收
物理特征	<ul style="list-style-type: none"> 尺寸: 50.95 mm × 30.7 mm × 5.3 mm 重量: 约 13.4 g
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> 正常工作温度: -35 ~ +75 °C ³ 扩展工作温度: -40 ~ +80 °C ⁴ 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

RG200U-CN Mini PCIe 模块的功能框图如下。

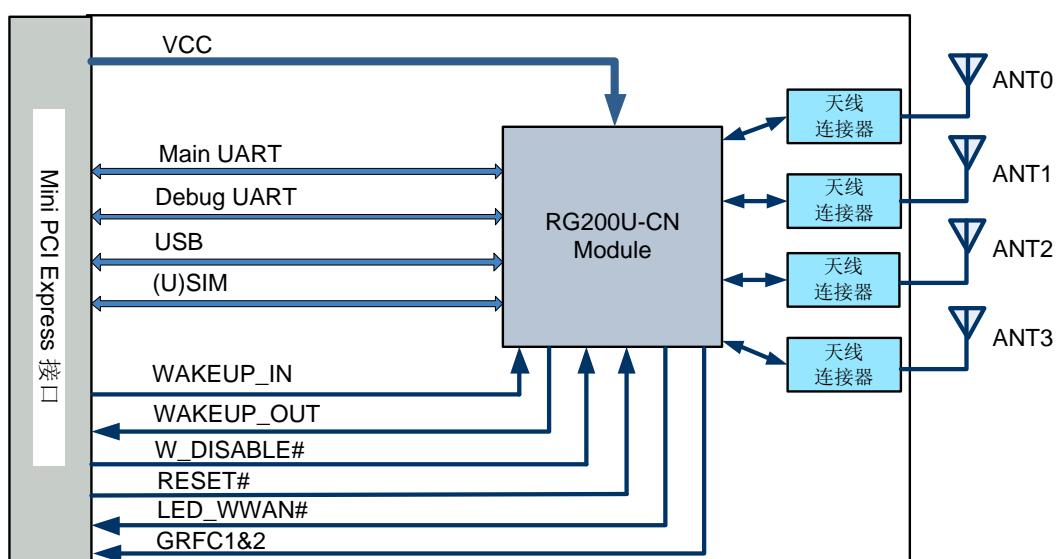


图 1：功能框图

³ 为满足正常工作温度范围的要求，需要增加一些散热措施，例如使用主动或被动散热器、热管和均热板等。在此工作温度范围内，模块的各项指标符合 3GPP 标准的要求。

⁴ 为满足扩展工作温度范围的要求，需要增加一些散热措施，例如使用主动或被动散热器、热管和均热板等。在此工作温度范围内，模块仍能保持正常工作状态，具备语音、短消息、数据传输、紧急呼叫等功能；不会出现不可恢复的故障；射频频谱、网络基本不受影响。仅个别指标如 Pout 等参数的值可能会降低并跌破 3GPP 标准所指定的公差。当温度返回至正常工作温度范围时，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准的要求。

2.4. 评估板套件

移远通信提供评估板（Mini PCIe EVB）及相关配件，用于模块的开发和测试。更多详细信息，请参考文档 [2]。

3 应用接口

本章主要介绍 RG200U-CN Mini PCIe 模块接口定义和应用，包括：

- 电源接口
- UART 接口
- USB 接口
- (U)SIM 接口
- B 码授时接口（可选）
- 控制和指示接口
- 天线调谐器控制接口*

3.1. 引脚分配图

下图给出了 RG200U-CN Mini PCIe 模块接口引脚分配，其中贴有 RG200U-CN Mini PCIe 模块和天线连接器为 TOP 面，反面为 BOT 面。

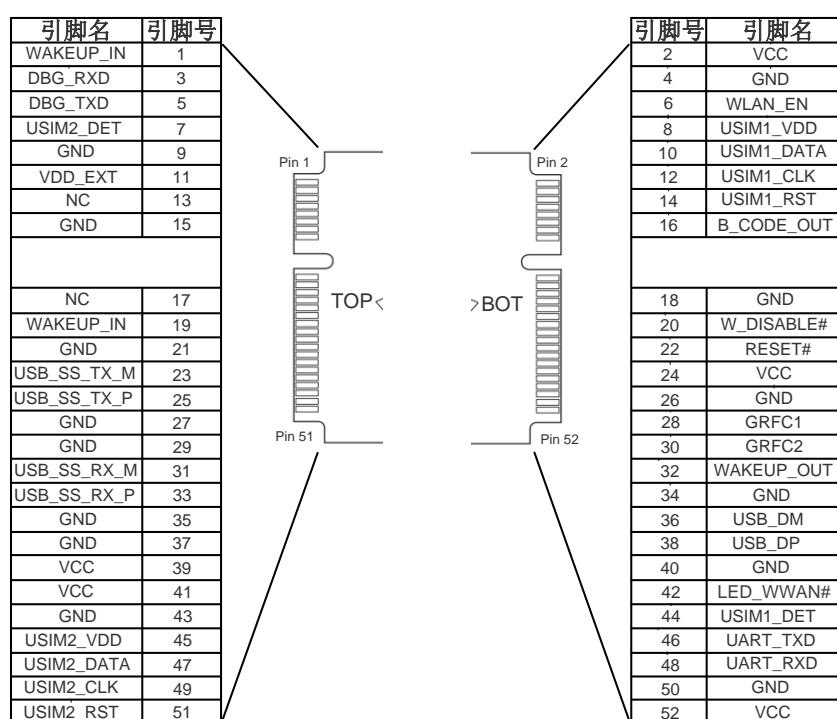


图 2: RG200U-CN Mini PCIe 引脚分配图

备注

模块开机前，确保模块引脚无灌电。详情请联系移远通信技术支持。

3.2. 引脚定义

RG200U-CN Mini PCIe 信号接口是标准 Mini PCI Express 1.2 接口，下表详细描述了模块对应的 52 个引脚功能定义及说明。

表 4：参数定义

参数	描述
AI	模拟输入
AO	模拟输出
AIO	模拟输入/输出
DI	数字输入
DO	数字输出
DIO	数字输入/输出
OD	漏极开路
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 5：引脚描述

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
1	WAKEUP_IN	DI	睡眠/唤醒控制	1.8 V	低电平时，模块可进入睡眠模式；高电平时，可唤醒模块。 模块内部 100 KΩ

					电阻上拉 1.8 V。
2	VCC	PI	模块主电源	$V_{min} = 3.3\text{ V}$ $V_{nom} = 3.8\text{ V}$ $V_{max} = 4.4\text{ V}$	3.3~4.4 V; 典型值 3.8 V。
3	DBG_RXD	DI	调试 UART 接收	1.8 V	须预留测试点。
4	GND		地		
5	DBG_TXD	DO	调试 UART 发送	1.8 V	须预留测试点。
6	WLAN_EN	DO	WLAN 使能控制	1.8 V	
7	USIM2_DET	DI	(U)SIM2 卡插拔检测	1.8 V	模块内部上拉至 1.8 V。
8	USIM1_VDD	PO	(U)SIM1 卡供电电源	1.8/3.0 V	
9	GND		地		
10	USIM1_DATA	DIO	(U)SIM1 卡数据	1.8/3.0 V	
11	VDD_EXT	PO	外部电路 1.8 V 供电	$V_{nom} = 1.8\text{ V}$ $I_{max} = 50\text{ mA}$	可用于外部上拉。 建议预留测试点。
12	USIM1_CLK	DO	(U)SIM1 卡时钟	1.8/3.0 V	
13	NC		未连接		
14	USIM1_RST	DO	(U)SIM1 卡复位	1.8/3.0 V	
15	GND		地		
16	B_CODE_OUT	DO	B 码授时	1.8 V	功能可选。
17	NC		未连接		
18	GND		地		
19	WAKEUP_IN	DI	睡眠/唤醒控制	1.8 V	低电平时，模块可进入睡眠模式； 高电平时，可唤醒模块。 模块内部 $100\text{ k}\Omega$ 电阻上拉 1.8 V。
20	W_DISABLE#	DI	飞行模式控制	1.8 V	低电平有效。
21	GND		地		
22	RESET#	DI	模块复位	$V_{ILmax}=0.5\text{ V}$	低电平有效。 内部通过 $20\text{ k}\Omega$ 电阻上拉到 VCC。 不用则建议预留测

					试点。
23	USB_SS_TX_M	AO	USB 3.0 发送 (-)		符合 USB 3.0 规范; 要求 90Ω 差分阻抗。 不用则悬空。
24	VCC	PI	模块主电源	$V_{min} = 3.3 \text{ V}$ $V_{nom} = 3.8 \text{ V}$ $V_{max} = 4.4 \text{ V}$	
25	USB_SS_TX_P	AO	USB 3.0 发送 (+)		符合 USB 3.0 规范; 要求 90Ω 差分阻抗。 不用则悬空。
26	GND		地		
27	GND		地		
28	GRFC1*	DO	通用射频控制	1.8 V	不用则悬空。
29	GND		地		
30	GRFC2*	DO	通用射频控制	1.8 V	不用则悬空。
31	USB_SS_RX_M	AI	USB 3.0 接收 (-)		符合 USB 3.0 规范; 要求 90Ω 差分阻抗。 不用则悬空。
32	WAKEUP_OUT	DO	唤醒主机	1.8 V	
33	USB_SS_RX_P	AI	USB 3.0 接收 (+)		符合 USB 3.0 规范; 要求 90Ω 差分阻抗。 不用则悬空。
34	GND		地		
35	GND		地		
36	USB_DM	AIO	USB 2.0 差分信号 (-)		符合 USB 2.0 规范; 90Ω 差分特性阻抗。 须预留测试点。
37	GND		地		
38	USB_DP	AIO	USB 2.0 差分信号 (+)		符合 USB 2.0 规范; 90Ω 差分特性阻抗。 须预留测试点。

39	VCC	PI	模块主电源	$V_{min} = 3.3 \text{ V}$ $V_{nom} = 3.8 \text{ V}$ $V_{max} = 4.4 \text{ V}$	
40	GND		地		
41	VCC	PI	模块主电源	$V_{min} = 3.3 \text{ V}$ $V_{nom} = 3.8 \text{ V}$ $V_{max} = 4.4 \text{ V}$	
42	LED_WWAN#	OC	网络状态指示	1.8 V	
43	GND		地		
44	USIM1_DET	DI	(U)SIM1 卡插拔检测	1.8 V	模块内部上拉至 1.8 V。
45	USIM2_VDD	PO	(U)SIM2 卡供电电源	1.8/3.0 V	
46	UART_TXD	DO	主 UART 发送	1.8 V	不用则悬空。
47	USIM2_DATA	DIO	(U)SIM2 卡数据	1.8/3.0 V	
48	UART_RXD	DI	主 UART 接收	1.8 V	不用则悬空。
49	USIM2_CLK	DO	(U)SIM2 卡时钟	1.8/3.0 V	
50	GND		地		
51	USIM2_RST	DO	(U)SIM2 卡复位	1.8/3.0 V	
52	VCC	PI	模块主电源	$V_{min} = 3.3 \text{ V}$ $V_{nom} = 3.8 \text{ V}$ $V_{max} = 4.4 \text{ V}$	3.3~4.4 V; 典型值 3.8 V。

3.3. 工作模式

下表简要地叙述了模块的各种工作模式。

表 6：工作模式

模式	功能
全功能模式	空闲 软件正常运行。模块注册上网络，能够接收和发送数据。
	语音/数据 网络连接正常工作。此模式下，模块功耗取决于网络设置和数据传输速率。
最小功能模式	不断电情况下，使用 AT+CFUN=0 可以将模块设置成最小功能模式。此模式下，射频

和(U)SIM 卡不工作。

飞行模式 使用 **AT+CFUN=4** 或拉低 W_DISABLE#引脚可以将模块设置成飞行模式。此模式下，射频不工作。

睡眠模式 使用 **AT+QSCLK=1** 并拉低 WAKEUP_IN 引脚可使模块进入睡眠模式。此模式下，模块的功耗将会降到非常低，但模块仍然可以接收寻呼、短消息、电话和 TCP/UDP 数据。

3.3.1. WAKEUP_IN

在睡眠模式下，RG200U 系列模块的功耗将会降至非常低。

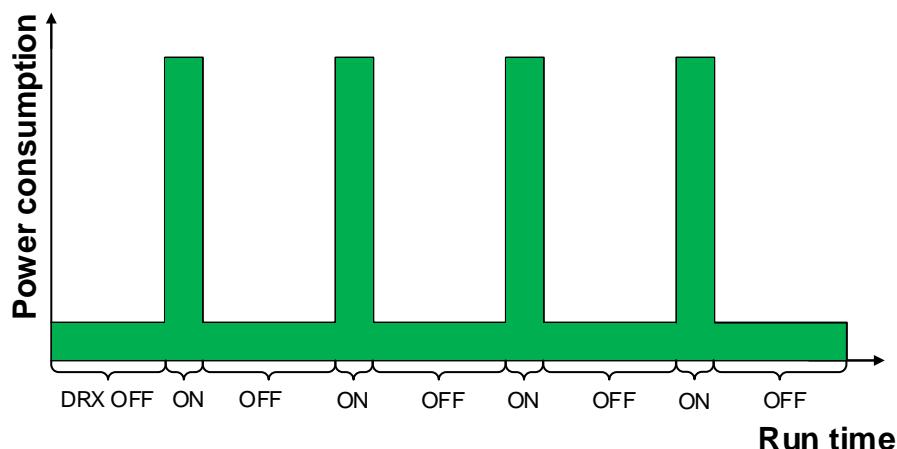


图 3：睡眠模式下模块功耗示意图

备注

DRX 周期值由基站通过无线网络发送。

模块可通过控制 WAKEUP_IN 引脚来控制模块睡眠和唤醒。可以通过以下步骤进入睡眠模式：

- 模块执行 **AT+QSCLK=1** 使能睡眠模式。
- 主机通过一个 GPIO 拉低 WAKEUP_IN，并且该 GPIO 在睡眠状态下能够一直保持低电平。

下图展示了模块和主机之间的连接。

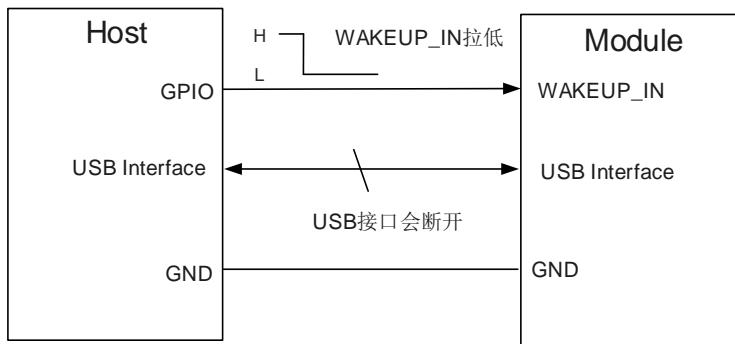


图 4：模块进入睡眠模式

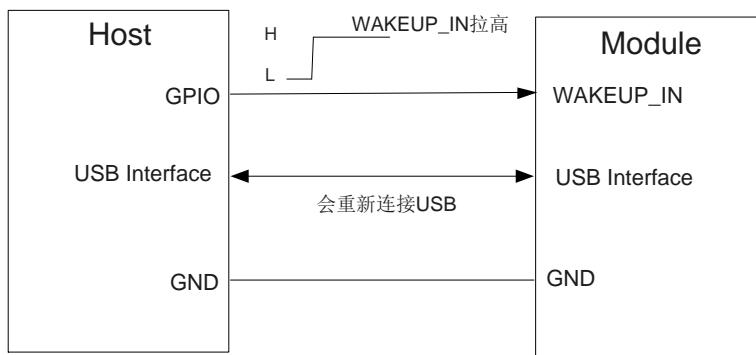


图 5：模块退出睡眠模式

拉主机通过一个 GPIO 拉高 WAKEUP_IN，可使模块退出睡眠模式。

3.3.2. WAKEUP_OUT

模块提供 WAKEUP_OUT 引脚来唤醒主机端。

表 7: WAKEUP_OUT

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
WAKEUP_OUT	32	DO	唤醒主机	1.8 V 电压域。 模块输出 120 ms 的低电平脉冲唤醒主机。

下图展示了模块和主机之间的连接。

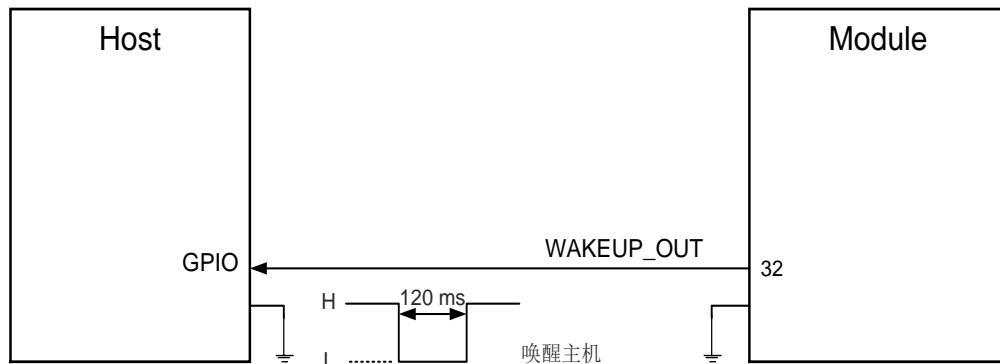


图 6：模块唤醒主机

3.3.3. W_DISABLE#

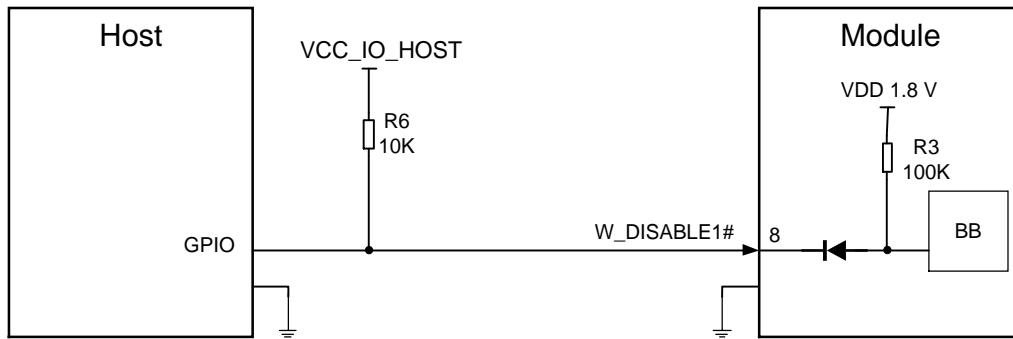
通过 W_DISABLE#引脚可控制模块开启或关闭飞行模式。W_DISABLE#在模块内部已上拉至 1.8 V。该引脚低电平有效，拉低该引脚可将模块设置为飞行模式。在飞行模式下，射频功能将被关闭。

模块也可通过 AT 命令开启或关闭射频功能。有关 **AT+CFUN** 详情，请参考文档 [3]。

表 8：射频功能状态

W_DISABLE#电平状态	AT 命令	射频功能	工作模式
高电平	AT+CFUN=1	开启	全功能模式
	AT+CFUN=0	关闭	最小功能模式
	AT+CFUN=4	关闭	飞行模式
低电平	AT+CFUN=0		
	AT+CFUN=1 AT+CFUN=4	关闭	飞行模式

W_DISABLE#引脚的参考设计如下图所示。



注：VCC_IO_HOST的典型电压值可为1.8 V或3.3 V。

图 7: W_DISABLE 参考电路图

3.4. 电源接口

模块电源接口定义如下表所示。

表 9: 电源接口定义

引脚名	引脚号	I/O	功能描述
VCC	2、24、39、41、52	PI	3.3~4.4 V 电源输入，典型值 3.8 V
GND	4、9、15、18、21、26、27、29、34、35、37、40、43、50		地

3.4.1. 电压稳定性要求

模块电压稳定性要求如下。

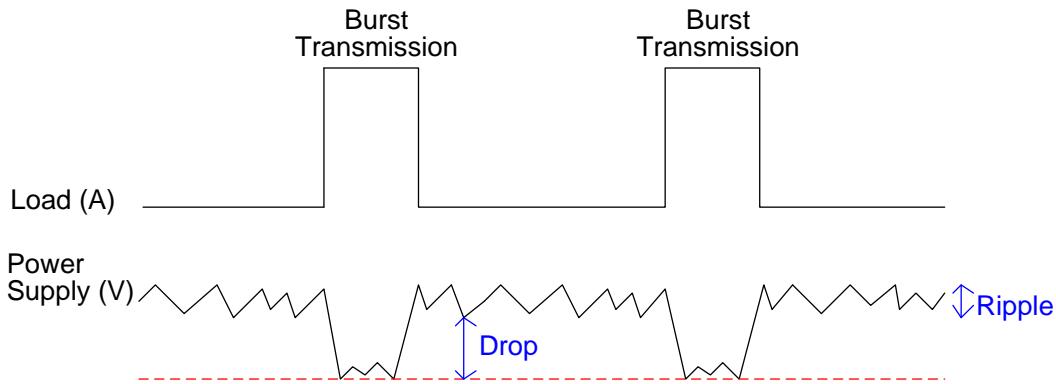


图 8：突发传输电源要求

该模块的供电范围为 3.3~4.4 V，需要确保输入电压不低于 3.3 V。为防止电压跌落，建议在模块供电端口处至少加 2 个低 ESR (ESR $\leq 0.7 \Omega$) 的 220 μF 的滤波电容。同时建议在靠近 VCC 引脚处分别放置 4 个具有最佳 ESR 性能的片式多层陶瓷电容 (MLCC: 1 μF 、100 nF、33 pF、10 pF) 用于电源滤波。VCC 走线的宽度应不小于 2.5 mm。原则上，VCC 走线越长，走线宽度应越宽，建议采用星型走线。若使用开关电源给模块供电，开关电源的功率器件、电源走线应尽量避开天线部分，以防止电磁干扰。

另外，为了保证电源稳定，建议在电源前端加 TVS 管。参考电路如下：

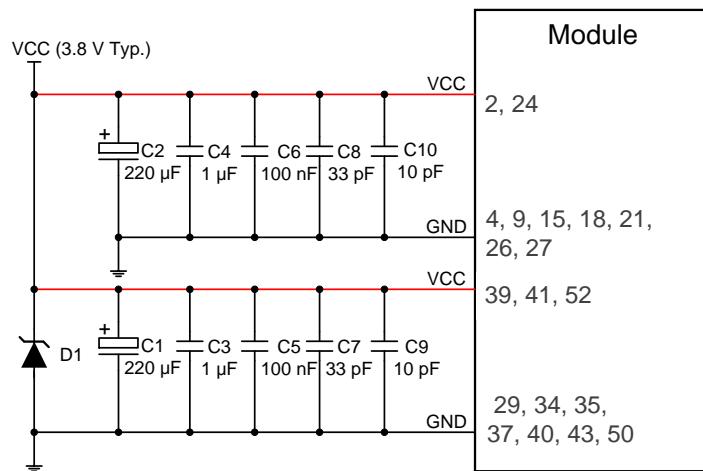


图 9：模块供电电路

3.4.2. 供电参考电路

电源设计对模块的性能至关重要。模块必须选择至少能够提供 3 A 持续电流和 4 A 瞬态电流的电源。

下图为+5 V 供电参考电路：

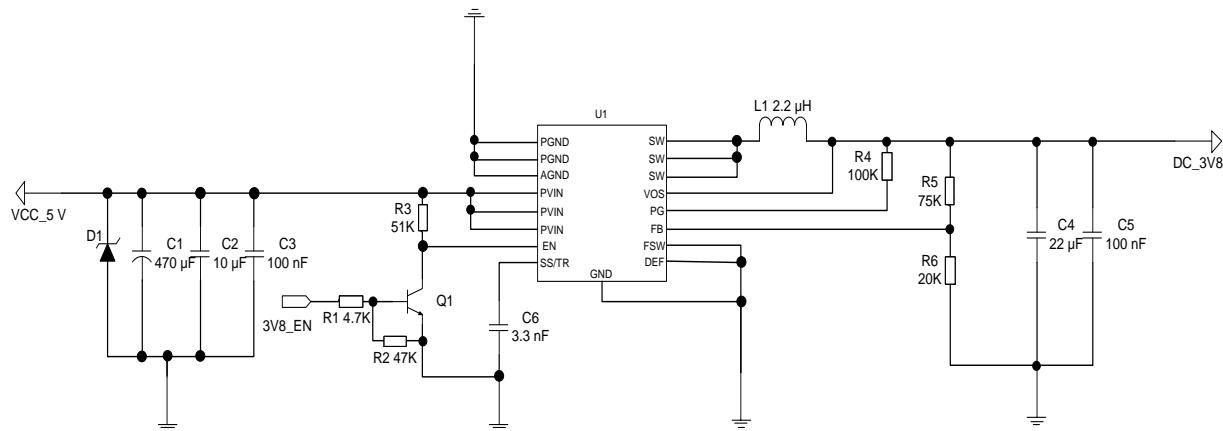


图 10：供电输入参考设计

备注

为了避免损坏模块内部存储芯片的数据，不要在模块正常工作时关断电源。只有当模块通过 PWRKEY 或 AT 命令关机后，才能关断电源。

3.5. UART 接口

模块有两个 UART 接口：主 UART 和调试 UART。下面描述了这两个 UART 的主要特性。

- 主 UART 支持默认波特率为 115200 bps，用于数据传输和 AT 命令通信。
- 调试 UART 支持 115200 bps 波特率，用于部分日志输出。

模块 UART 接口引脚定义如下表所示。

表 10：主 UART 引脚描述

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
UART_TXD	46	DO	主 UART 发送	1.8 V 电压域。
UART_RXD	48	DI	主 UART 接收	不用则悬空。

表 11：调试 UART 引脚描述

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
DBG_RXD	3	DI	调试 UART 接收	1.8 V 电压域。 须预留测试点。
DBG_TXD	5	DO	调试 UART 发送	

模块的 UART 接口电平为 1.8 V。若客户主机系统电平为 3.3 V，则需在模块和主机的 UART 接口连接中增加电平转换器，推荐使用 TI 公司的 TXS0108EPWR。

下图为使用电平转换芯片的参考电路设计。

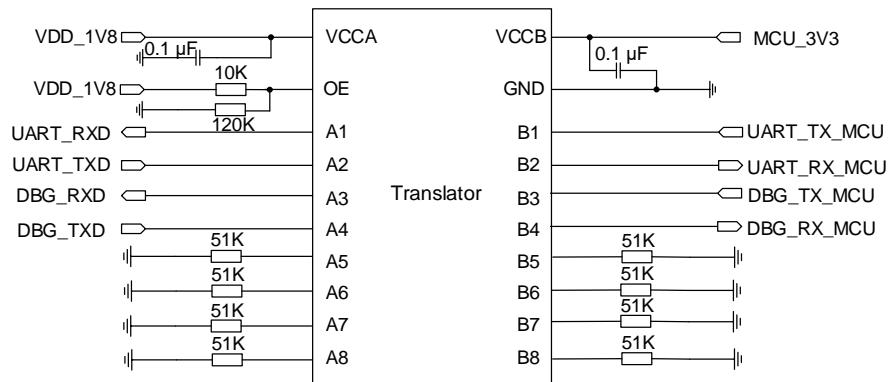


图 11：电平转换芯片参考电路（主 UART）

更多信息请访问 <http://www.ti.com>。

另一种电平情况下电平匹配电路参考设计如下。

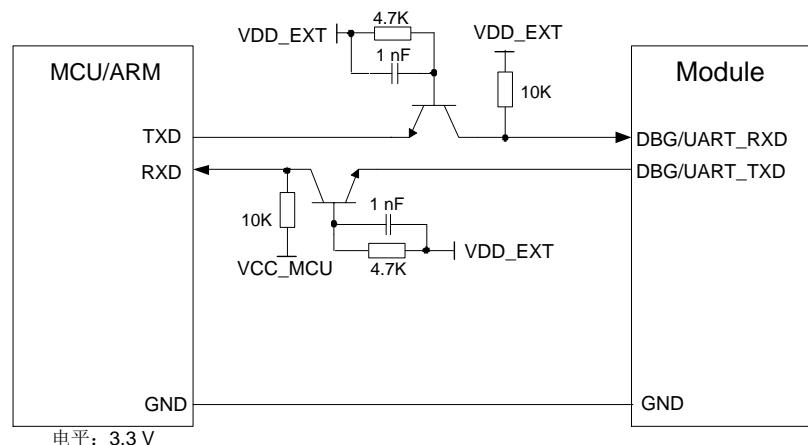


图 12：晶体管电平转换参考电路（主 UART）

备注

1. 晶体管电平转换电路不适用于波特率超过 460 kbps 的应用。
2. 电平转换参考电路（图 11 和图 12）以主 UART 为例，调试 UART 的电平转换电路与主 UART 连接方式相同。

3.6. USB 接口

模块提供一个集成的通用串行总线（USB）接口。该接口符合 USB 3.0/2.0 规范，支持超高速、高速、全速和低速模式。该接口可用于 AT 命令通信、数据传输、软件调试和固件升级。

USB 接口引脚描述如下表所示。

表 12: USB 接口引脚描述

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
USB_DP	38	AIO	USB 2.0 差分数据 (+)	符合 USB 2.0 规范； 90 Ω 差分特性阻抗。
USB_DM	36	AIO	USB 2.0 差分数据 (-)	须预留测试点。
USB_SS_TX_P	25	AO	USB 3.0 发送 (+)	
USB_SS_TX_M	23	AO	USB 3.0 发送 (-)	符合 USB 3.0 规范； 要求 90 Ω 差分阻抗。
USB_SS_RX_P	33	AI	USB 3.0 接收 (+)	不用则悬空。
USB_SS_RX_M	31	AI	USB 3.0 接收 (-)	

如需了解更多关于 USB 2.0/3.0 规范的信息，请访问 <http://www.usb.org/home>。

设计 USB 2.0 接口时须预留测试点用于调试和固件升级，USB 接口参考电路图如下图所示：

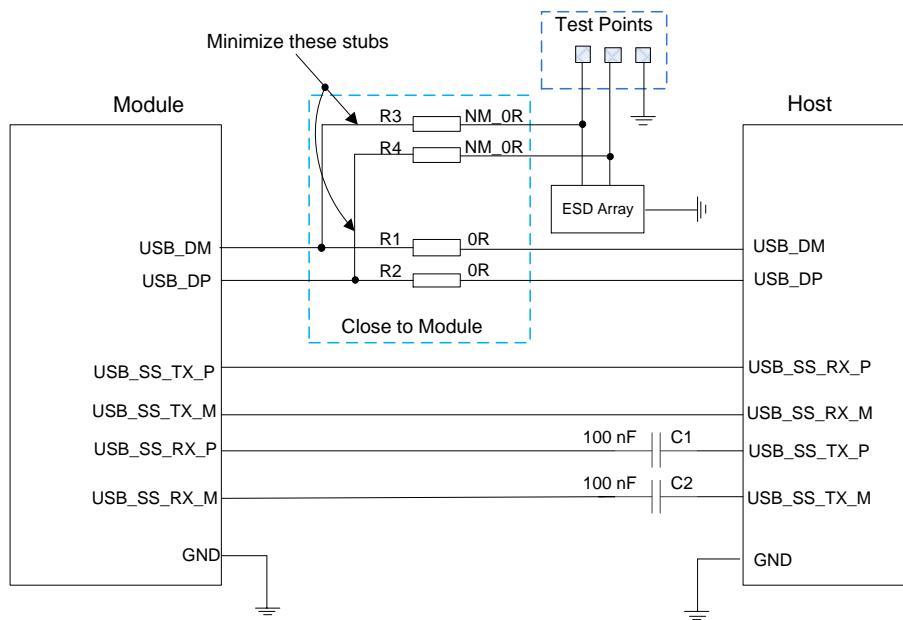


图 13: USB 接口电路参考设计图

耦合电容 C1 和 C2 须放置在靠近主机 USB 3.0 的 Tx 端且两电容位置彼此靠近。为了保证 USB 数据线的信号完整性，R1、R2、R3、R4 等组件必须靠近模块放置，C1、C2 等组件必须靠近主机放置；这些电阻也必须相互靠近。

在 USB 接口的电路设计中，为了确保 USB 的性能，在电路设计中建议遵循以下原则：

- USB 差分走线周围需要包地处理，阻抗要求为 90Ω 。
- 对于 USB 2.0 信号，走线总长度应小于 250 mm，差分线对内走线等长差值控制在 2 mm 以内。
对于 USB 3.0 信号，差分线对内走线(P/M)等长差值控制在 0.15 mm 以内，差分线对间走线(Tx/Rx)之间控制在 10 mm 以内。
- USB 走线应远离晶体、振荡器、磁性器件、PCIe 和射频信号，建议将 USB 差分线布局在 PCB 内层，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应小于 1.0 pF，USB 3.0 ESD 防护器件的寄生电容不超过 0.4 pF。
- ESD 防护器件尽量靠近 USB 卡座。
- 如果可能，在 USB_DP 和 USB_DM 线路上分别串联 0Ω 电阻。

3.7. (U)SIM 接口

模块提供两个(U)SIM 接口，该接口符合 ETSI 和 IMT-2000 规范，支持 1.8 V 和 3.0 V (U)SIM 卡。引脚定义如下表所示。

表 13: (U)SIM 接口引脚描述

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
USIM1_VDD	8	PO	(U)SIM1 卡供电电源	
USIM1_DATA	10	DIO	(U)SIM1 卡数据	
USIM1_CLK	12	DO	(U)SIM1 卡时钟	
USIM1_RST	14	DO	(U)SIM1 卡复位	
USIM1_DET	44	DI	(U)SIM1 卡插拔检测	1.8 V 电压域。不用则悬空。
USIM2_VDD	45	PO	(U)SIM2 卡供电电源	
USIM2_DATA	47	DIO	(U)SIM2 卡数据	
USIM2_CLK	49	DO	(U)SIM2 卡时钟	
USIM2_RST	51	DO	(U)SIM2 卡复位	
USIM2_DET	7	DI	(U)SIM2 卡插拔检测	1.8 V 电压域。不用则悬空。

通过 USIM1_DET 和 USIM2_DET 引脚，模块可支持(U)SIM 卡热插拔功能，并且支持低电平和高电平检测。该功能默认关闭，可通过 **AT+QSIMDET** 进行配置。具体信息可参考[文档 \[3\]](#)。

8-pin (U)SIM 接口参考电路如下：

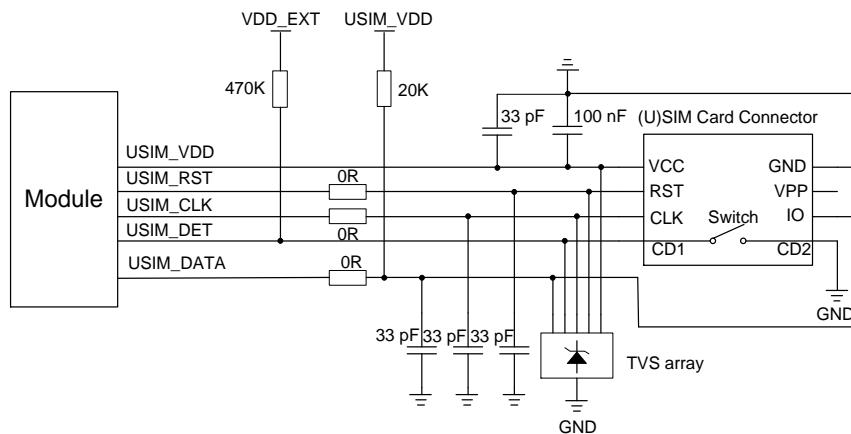


图 14: 8-pin (U)SIM 接口参考电路图

如果无需使用(U)SIM 卡检测功能，请保持 USIM1_DET 和 USIM2_DET 引脚悬空。下图为 6-pin (U)SIM 接口参考电路：

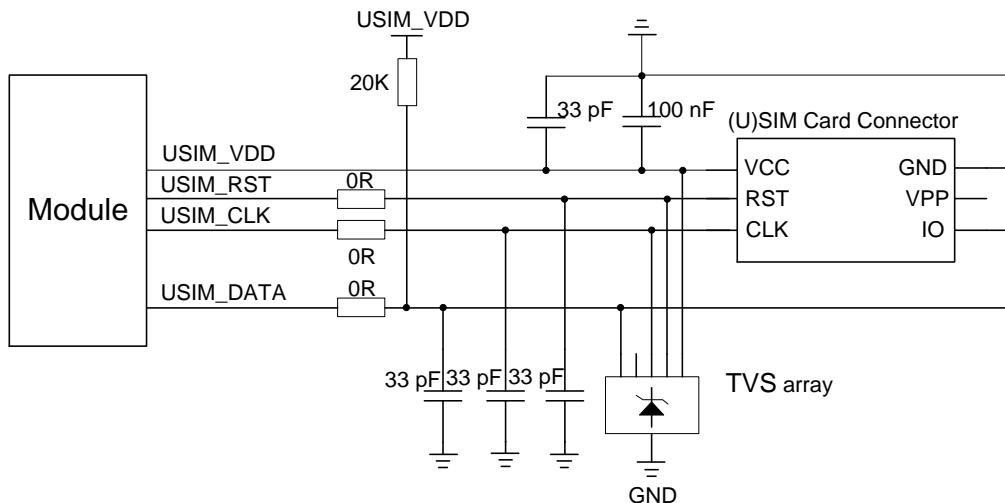


图 15: 6-pin (U)SIM 接口参考电路图

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

- (U)SIM 卡座靠近模块摆放，尽量保证(U)SIM 卡信号线布线长度不超过 200 mm。
- (U)SIM 卡信号线布线远离射频线和电源线。
- (U)SIM 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。
- 为防止 **USIM_CLK** 和 **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。
- 务必在 **USIM_DATA** 上增加 20 kΩ 上拉电阻，并且靠近卡座位置摆放。
- 为确保良好的 ESD 性能，建议(U)SIM 卡的引脚增加 ESD 器件；建议选择的 ESD 管寄生电容不大于 26 pF。在模块和(U)SIM 卡之间串联 0 Ω 电阻便于调试。(U)SIM 卡的外围器件应尽量靠近(U)SIM 卡座摆放。

3.8. B_CODE_OUT

模块提供 B 码输出接口，用于外部设备的授时。

表 14: B 码输出接口引脚描述

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
16	B_CODE_OUT	DO	B 码授时	功能可选

下图为 B 码输出参考设计。

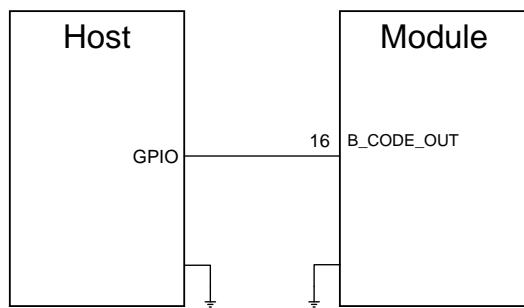


图 16: B 码输出参考设计图

备注

B 码授时接口功能可选。如有需要，请联系移远通信技术支持。

3.9. 控制和指示接口

模块的控制信号和指示信号引脚定义如下表所示。

表 15: 控制和指示接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
W_DISABLE#	20	DI	飞行模式控制	1.8 V 电压域。 低电平有效。
RESET#	22	DI	模块复位	低电平有效。 内部通过 20 kΩ 电阻上拉到 VCC。 不用则悬空。
LED_WWAN#	42	OC	网络状态指示	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
WAKEUP_IN	1、19	DI	睡眠/唤醒控制	1.8 V 电压域。 低电平时，模块可进入睡眠模式； 高电平时，可唤醒模块。
WAKEUP_OUT	32	DO	唤醒主机	1.8 V 电压域。

3.9.1. RESET#

模块 RESET#信号通过外接复位电路，可实现模块复位。拉低 RESET#至少 40 ms 后释放可使模块复位。RESET#信号对干扰比较敏感，走线应尽量短，且做包地处理。

表 16: RESET#引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
RESET#	22	DI	模块复位	低电平有效。 内部通过 $20\text{ k}\Omega$ 电阻上拉到 VCC。 不用则建议预留测试点。

客户可使用开集驱动电路或按键控制 RESET#引脚。

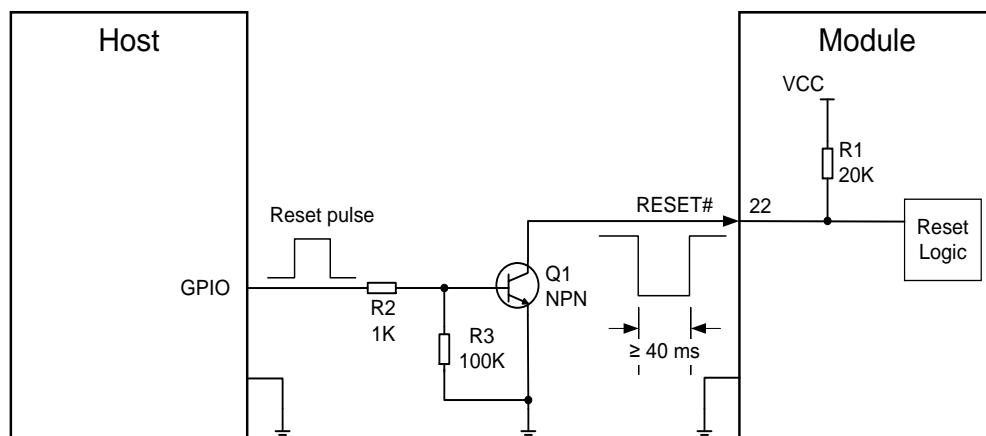


图 17: NPN 驱动 RESET#复位电路

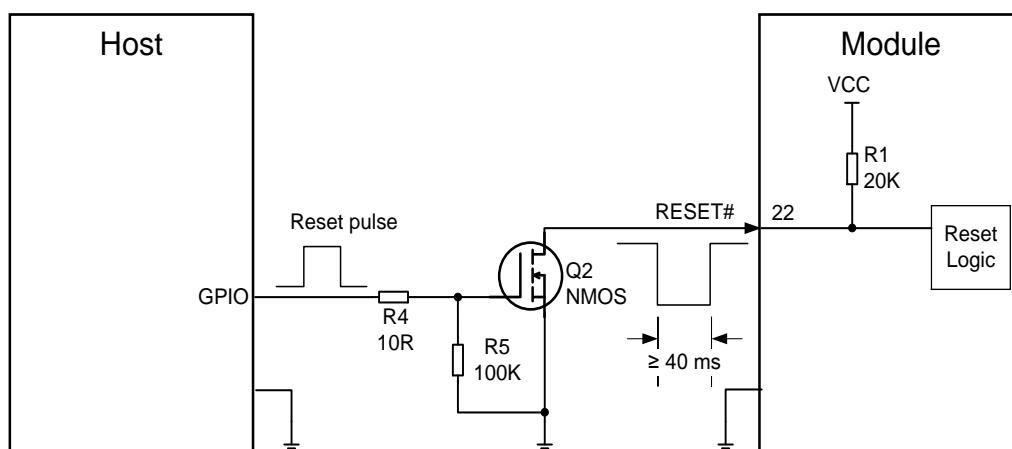


图 18: NMOS 驱动 RESET#复位电路

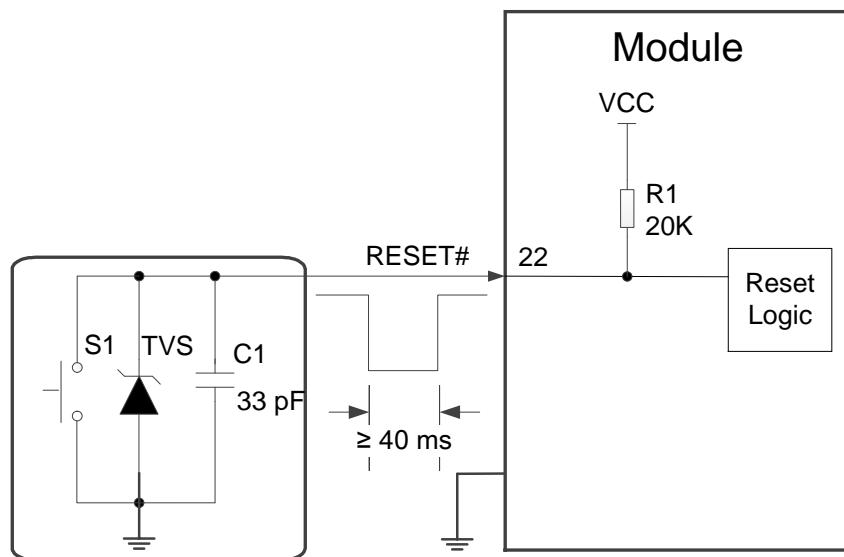


图 19：按键复位电路

复位时序图如下：

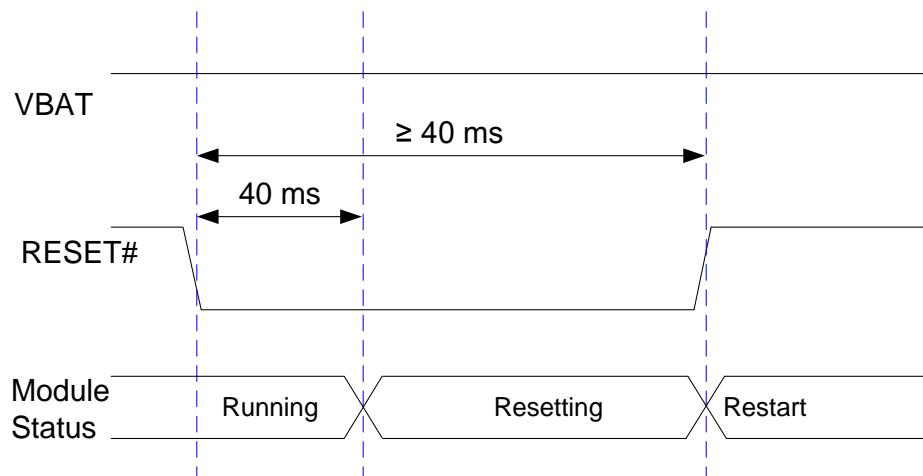


图 20：复位时序图

备注

确保 RESET#引脚没有大电容。

3.9.2. LED_WWAN#

模块的 LED_WWAN#信号接口为 OC 输出形式。

当 LED_WWAN#信号为低时，外接 LED 灯点亮，下图为状态指示灯参考电路。

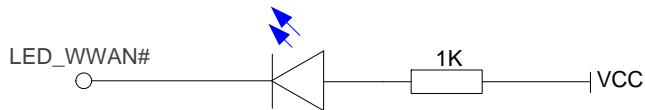


图 21：状态指示灯参考电路

如下两表分别说明了 LED_WWAN#的具体状态指示。

表 17: LED_WWAN#状态指示

引脚工作状态	所指示的网络状态
慢闪（200 ms 低/1800 ms 高）	找网状态
慢闪（1800 ms 低/200 ms 高）	待机状态
快闪（125 ms 低/125 ms 高）	数据传输模式
低电平	通话中

3.10. 天线调谐器控制接口*

模块提供了一种通过 GRFC 信号控制外部天线调谐器的方法。以下是 GRFC 信号的引脚定义。

表 18: GRFC 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
GRFC1	28	DO	通用射频控制	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
GRFC2	30	DO	通用射频控制	1.8 V 电压域。 不用则悬空。

4 天线连接

4.1. 天线接口

模块安装有四个用于外部天线连接的天线连接器：ANT0、ANT1、ANT2、ANT3。天线连接器阻抗为50 Ω。

请根据具体的项目情况选择合适的天线类型与设计方案，并调整天线参数。在终端产品量产前，需对射频设计进行全面的功能测试。本章节的全部内容仅作示例，在设计目标产品时仍需进行独立分析、评估和判断。

4.1.1. 天线接口介绍

表 19: 天线接口引脚定义

引脚名	I/O	描述	备注
ANT0	AIO	<p>天线 0 接口：</p> <ul style="list-style-type: none">- WCDMA: B1/B8 TRX- LTE: LMHB TRX- 5G NR: n1/n5/n8/n28/n41 TRX & n77/n78/n79 TRX1	
ANT1	AIO	<p>天线 1 接口：</p> <ul style="list-style-type: none">- 5G NR: n77/n78/n79 DRX0 & n1/n41 DRX0	50 Ω 特性阻抗。
ANT2	AIO	<p>天线 2 接口：</p> <ul style="list-style-type: none">- 5G NR: n77/n78/n79 TRX0 & n1/n41 PRX1	
ANT3	AIO	<p>天线 3 接口：</p> <ul style="list-style-type: none">- WCDMA: B1/B8 DRX- LTE: LMHB DRX- 5G NR: n1/n41 DRX1 & n5/n8/n28 DRX & n77/n78/n79 DRX1	

4.1.2. 天线端口映射

表 20: 天线端口映射

天线	WCDMA	4G LTE	5G NR				中高频 (MHz)	n77/n78 (MHz)	n79 (MHz)
			n1/ n41	n5/ n8/ n28	n77/ n78/ n79	低频 (MHz)			
ANT0	LMB TRX	LMHB TRX	TRX	TRX	TRX1	703~960	1710~2690	3300~4200	4400~5000
ANT1	-	-	DRX0	-	DRX0	-	2110~2690	3300~4200	4400~5000
ANT2	-	-	PRX1	-	TRX0	-	2110~2690	3300~4200	4400~5000
ANT3	LMB DRX	LMHB DRX	DRX1	DRX	DRX1	758~960	1805~2690	3300~4200	4400~5000

4.1.3. 工作频率

表 21: 蜂窝网络工作频率

频段	发射频率 (MHz)	接收频率 (MHz)	LTE-FDD	LTE-TDD	WCDMA	5G NR
B1	1920~1980	2110~2170	B1	-	B1	n1
B3	1710~1785	1805~1880	B3	-	-	-
B5	824~849	869~894	B5	-	-	n5
B8	880~915	925~960	B8	-	B8	n8
n28	703~748	758~803	-	-	-	n28
B34	2010~2025	2010~2025	-	B34	-	-
B38	2570~2620	2570~2620	-	B38	-	-
B39	1880~1920	1880~1920	-	B39	-	-
B40	2300~2400	2300~2400	-	B40	-	-
B41	2496~2690	2496~2690	-	B41	-	n41
n77	3300~4200	3300~4200	-	-	-	n77

n78	3300~3800	3300~3800	-	-	-	n78
n79	4400~5000	4400~5000	-	-	-	n79

4.2. 天线要求

下表列出了对天线的要求：

表 22：天线设计要求

类型	要求
蜂窝	<ul style="list-style-type: none">● VSWR: ≤ 2● 效率: $> 30\%$● 最大输入功率: 50 W● 输入阻抗: 50Ω● 线缆插入损耗: $< 1 \text{ dB}$: LB ($< 1 \text{ GHz}$) $< 1.5 \text{ dB}$: MB ($1\text{--}2.3 \text{ GHz}$) $< 2 \text{ dB}$: HB ($> 2.3 \text{ GHz}$)

4.3. 射频连接器

模块安装有射频连接器（插座），便于天线连接。射频连接器的尺寸如下图所示：

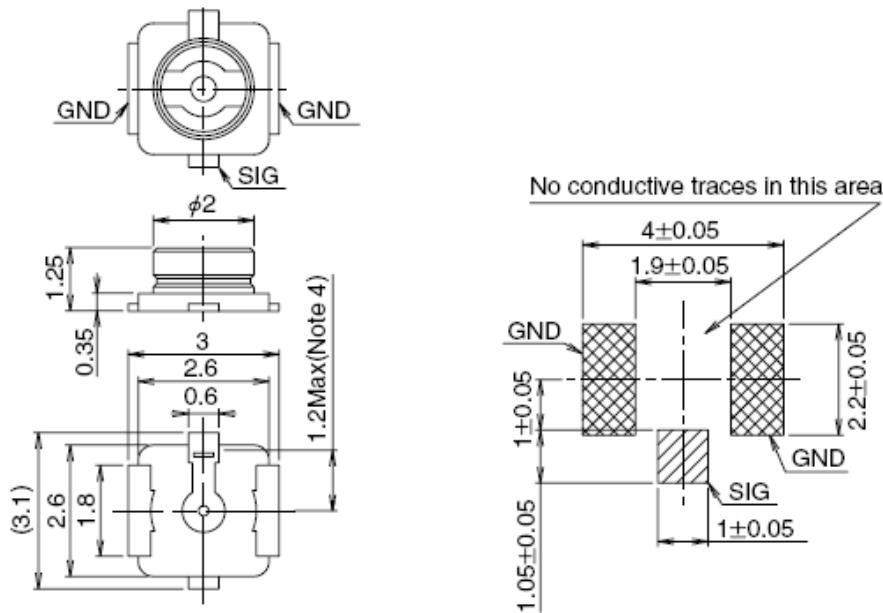


图 22：天线座尺寸（单位：mm）

可选择 U.FL-LP 系列的插头配合 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 23：与天线座匹配的插头规格

下图为连接器安装尺寸：

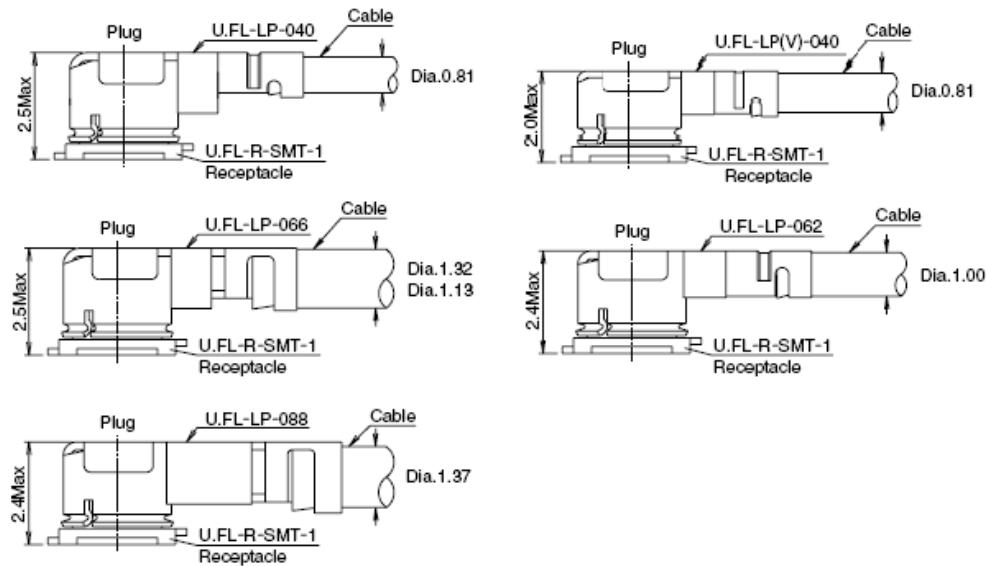


图 24：射频连接器安装图（单位：mm）

详情请参考 <http://www.hirose.com>。

4.4. 射频连接器装配推荐

4.4.1. 手动插拔同轴电缆插头

手动插入同轴电缆插头示意图如下， θ 须为 90° 。

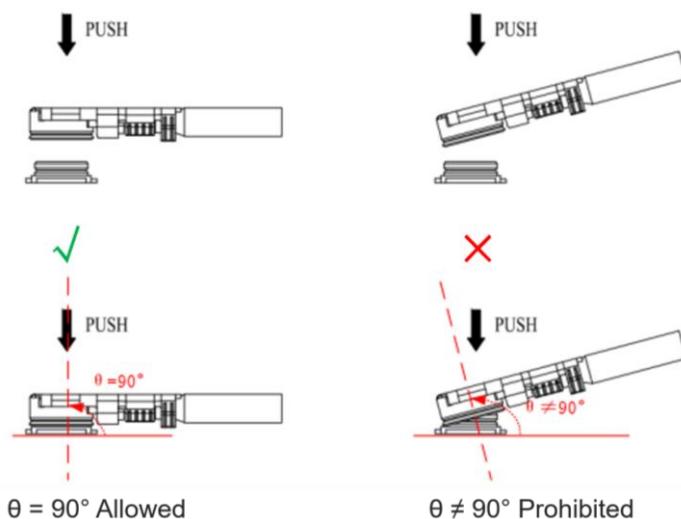


图 25：插入同轴电缆插头示意图

手动拔出同轴电缆插头示意图如下， θ 须为 90° 。

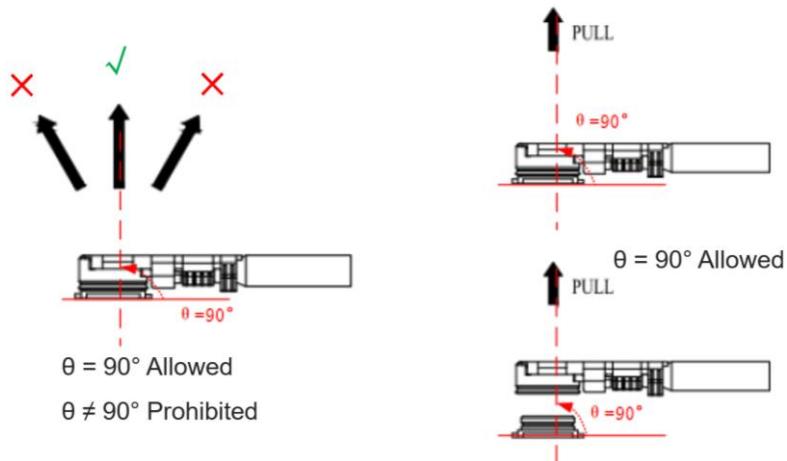


图 26：拔出同轴电缆插头示意图

4.4.2. 治具插拔同轴电缆插头

治具插拔同轴电缆插头示意图如下， θ 须为 90° 。

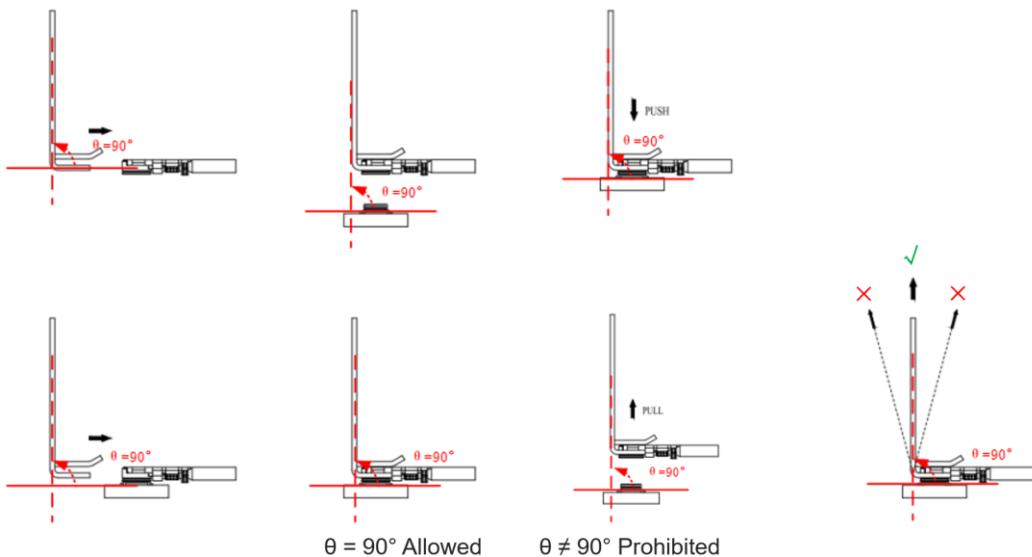


图 27：治具插拔同轴电缆插头示意图

4.5. 射频连接器和连接线厂家推荐

更多细节，请访问 <https://www.i-pex.com>。

5 可靠性、射频特性和电气特性

5.1. 电源额定值

模块采用 VCC 电压供电，输入电压为 3.3~4.4 V、典型值为 3.8 V，必须选择至少能够提供 3 A 持续电流和 4 A 瞬态电流的电源。模块输入电源要求如下表所示：

表 23：模块电源额定值

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	模块主电源	实际输入电压必须在该范围之内	3.3	3.8	4.4	V

5.2. 数字逻辑电平特性

表 24：VDD_EXT 数字 I/O 要求

参数	描述	最小值	最大值	单位
V_{IH}	输入高电平	$0.7 \times VDD_EXT$	VDD_EXT	V
V_{IL}	输入低电平	0	$0.3 \times VDD_EXT$	V
V_{OH}	输出高电平	$0.9 \times VDD_EXT$	VDD_EXT	V
V_{OL}	输出低电平	0	$0.1 \times VDD_EXT$	V

备注

VDD_EXT 为模块 I/O 电压域。

表 25: (U)SIM 卡高/低电平 I/O 要求

参数	描述	最小值	最大值	单位
V_{IH}	输入高电平	$0.7 \times USIM_VDD$	$USIM_VDD$	V
V_{IL}	输入低电平	0	$0.3 \times USIM_VDD$	V
V_{OH}	输出高电平	$0.9 \times USIM_VDD$	$USIM_VDD$	V
V_{OL}	输出低电平	0	$0.1 \times USIM_VDD$	V

5.3. 射频性能

下表分别给出了模块的射频发射功率和接收灵敏度。

表 26: 模块射频发射功率

模式	频段	发射功率最大值	发射功率最小值
WCDMA	B1/B8	23 dBm ±2 dB (Class 3)	< -49 dBm
LTE	B1/B3/B5/B8	23 dBm ±2 dB (Class 3)	< -39 dBm
	B34/B38/B39/B40/B41	23 dBm ±2 dB (Class 3)	< -39 dBm
	n1/n5/n8/n41	23 dBm ±2 dB (Class 3)	< -40 dBm ⁵
5G NR	n77/n78/n79	23 dBm +2/-3 dB (Class 3)	
	n41/n77/n78/n79 HPUE	26 dBm +2/-3 dB (Class 2)	< -40 dBm ⁵
	n28	23 dBm +2/-2.5 dB (Class 3)	

⁵ 对于 5G NR TDD 频段，此要求的标准参考 TS 38.101-1 [2] 第 6.3.1 章。

表 27：模块射频接收灵敏度

频段	接收灵敏度（典型值）			3GPP 要求 (主集 + 分集) ⁶	单位
	主集	分集	主集 + 分集 ⁶		
WCDMA B1	-108.6	-108.6	-111.0	-106.7	dBm
WCDMA B8	-109.0	-109.0	-110.5	-103.7	dBm
LTE-FDD B1 (10 MHz)	-96.7	-98.6	-100.8	-96.3	dBm
LTE-FDD B3 (10 MHz)	-97.0	-97.3	-100.1	-93.3	dBm
LTE-FDD B5 (10 MHz)	-96.9	-98.6	-100.6	-94.3	dBm
LTE-FDD B8 (10 MHz)	-97.1	-98.9	-101.1	-93.3	dBm
LTE-TDD B34 (10 MHz)	-96.4	-97.7	-100.1	-96.3	dBm
LTE-TDD B38 (10 MHz)	-96.3	-97.5	-100.0	-96.3	dBm
LTE-TDD B39 (10 MHz)	-96.8	-98.0	-100.5	-96.3	dBm
LTE-TDD B40 (10 MHz)	-95.7	-98.3	-100.3	-96.3	dBm
LTE-TDD B41 (10 MHz)	-96.1	-97.1	-100.0	-94.3	dBm
5G NR FDD n1 (20 MHz)	-92.0	-96.0	-100.1	-93.1	dBm
5G NR FDD n5 (20 MHz)	-91.6	-94.4	-95.0	-90.1	dBm
5G NR FDD n8 (20 MHz)	-93.3	-94.4	-96.4	-89.3	dBm
5G NR FDD n28 (20 MHz)	-94.0	-94.7	-97.0	-90.1	dBm
5G NR TDD n41 (100 MHz)	-85.4	-86.7	-90.1	-84.0	dBm
5G NR TDD n77 (100 MHz)	-88.0	-88.0	-92.7	-84.1	dBm
5G NR TDD n78 (100 MHz)	-88.3	-88.4	-93.0	-85.1	dBm
5G NR TDD n79 (100 MHz)	-88.0	-88.0	-92.0	-84.6	dBm

⁶ 对于 SIMO 接收灵敏度：

- WCDMA 和 LTE 频段在 2 根 Rx 天线条件下测试得到。
- 5G n5/n8/n28 频段 2 根 Rx 天线条件下测试得到；5G n1/n41/n77/n78/n79 频段在 4 根 Rx 天线条件下测试得到。

5.4. 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。

下表为模块引脚的 ESD 耐受电压情况。

表 28: ESD 性能参数（温度：25~30 °C，湿度：40 ±5 %）

测试接口	接触放电	空气放电	单位
电源和地接口	±5	±10	kV
天线接口	±4	±8	kV
其他接口	±0.5	±1	kV

5.5. 功耗

表 29: 模块耗流

描述	条件	典型值	单位
睡眠模式	AT+CFUN=0 (USB 断开)	3.27	mA
	AT+CFUN=4 (USB 断开)	3.37	mA
	WCDMA PF = 64 (USB 断开)	5.05	mA
	LTE-FDD PF = 64 (USB 断开)	5.26	mA
	LTE-TDD PF = 64 (USB 断开)	5.26	mA
	5G NR-FDD PF = 64 (USB 断开)	15.00	mA
空闲模式	5G NR-TDD PF = 64 (USB 断开)	13.83	mA
	WCDMA PF = 64 (USB 断开)	28.83	mA
	WCDMA PF = 64 (USB 连接)	59.34	mA
	LTE-FDD PF = 64 (USB 断开)	28.77	mA

	LTE-FDD PF = 64 (USB 连接)	59.25	mA
	LTE-TDD PF = 64 (USB 断开)	28.64	mA
	LTE-TDD PF = 64 (USB 连接)	59.38	mA
	5G NR-FDD PF = 64 (USB 断开)	43.98	mA
	5G NR-FDD PF = 64 (USB 连接)	72.75	mA
	5G NR-TDD PF = 64 (USB 断开)	40.06	mA
	5G NR-TDD PF = 64 (USB 连接)	68.10	mA
WCDMA 最大发射功率	WCDMA B1 HSDPA CH10700 @ 22.2 dBm	634	mA
	WCDMA B1 HSUPA CH10700 @ 21.2 dBm	579	mA
	WCDMA B8 HSDPA CH3012 @ 22.4 dBm	572	mA
	WCDMA B8 HSUPA CH3012 @ 21.1 dBm	528	mA
LTE 最大发射功率	LTE-FDD B1 CH300 @ 22.9 dBm	878	mA
	LTE-FDD B3 CH1575 @ 23.0 dBm	752	mA
	LTE-FDD B5 CH2525 @ 23.1 dBm	614	mA
	LTE-FDD B8 CH3625 @ 23.1 dBm	593	mA
5G NR 最大发射功率	LTE-TDD B34 CH36275 @ 23.0 dBm	408	mA
	LTE-TDD B38 CH38000 @ 23.0 dBm	403	mA
	LTE-TDD B39 CH38450 @ 23.0 dBm	362	mA
	LTE-TDD B40 CH39150 @ 23.2 dBm	451	mA
	LTE-TDD B41 CH40620 @ 23.3 dBm	422	mA
	5G NR-FDD n1 CH426000 @ 22.9 dBm	1161	mA
	5G NR-FDD n1 CH428000 @ 22.9 dBm	1205	mA
	5G NR-FDD n1 CH430000 @ 23.3 dBm	1158	mA
	5G NR-FDD n5 CH175800 @ 22.5 dBm	969	mA
	5G NR-FDD n5 CH176300 @ 22.5 dBm	968	mA
	5G NR-FDD n5 CH176800 @ 22.6 dBm	842	mA
	5G NR-FDD n8 CH187000 @ 23.0 dBm	898	mA
	5G NR-FDD n8 CH188500 @ 22.9 dBm	925	mA

	5G NR-FDD n8 CH190000 @ 23.3 dBm	930	mA
	5G NR-FDD n28 CH154600 @ 22.7dBm	930	mA
	5G NR-FDD n28 CH156100 @ 22.9 dBm	958	mA
	5G NR-FDD n28 CH157600 @ 22.8 dBm	975	mA
	5G NR-TDD n41 CH509202 @ 26.4 dBm	663	mA
	5G NR-TDD n41 CH518598 @ 25.9 dBm	646	mA
	5G NR-TDD n41 CH535998 @ 26.1 dBm	689	mA
	5G NR-TDD n77 CH623334 @ 22.1 dBm	653	mA
	5G NR-TDD n77 CH650000 @ 22.6 dBm	663	mA
	5G NR-TDD n77 CH676666 @ 22.1 dBm	663	mA
	5G NR-TDD n78 CH623334 @ 25.7 dBm	706	mA
	5G NR-TDD n78 CH636666 @ 26.3 dBm	730	mA
	5G NR-TDD n78 CH650000 @ 26.2 dBm	726	mA
	5G NR-TDD n79 CH696668 @ 26.9 dBm	716	mA
	5G NR-TDD n79 CH713334 @ 27.1 dBm	741	mA
	5G NR-TDD n79 CH730000 @ 26.8 dBm	732	mA
WCDMA 语音通话	WCDMA B1 CH10700 @ 23.0 dBm	670	mA
	WCDMA B8 CH3012 @ 22.8 dBm	584	mA

5.6. 绝对最大额定值

下表为模块部分引脚上的电压和电流绝对最大额定值。

表 30: 绝对最大额定值

参数	最小值	最大值	单位
VCC	-0.3	6	V
VCC 最大电流	-	3.2	A

数字接口电压	-0.3	1.98	V
--------	------	------	---

5.7. 工作和存储温度

表 31：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 ⁷	-35	-	+75	°C
扩展工作温度 ⁸	-40	-	+80	°C
存储温度	-40	-	+90	°C

5.8. 散热设计

当模块内部 IC 芯片的工作温度超出其最大结温值时，模块性能（如射频功率、网络速率等）及功能会受到一定的影响。为使模块始终处于最佳工作状态，需最大程度优化模块散热设计，以保证模块及其内部 IC 芯片在正常温度范围内工作。如下散热措施供参考：

- PCB 主板摆件时，务必使模块远离发热源，如处理器、功率放大器、电源等大功率器件。
- 保持 PCB 铜层的完整性，且尽可能多的布置热过孔。
- PCB 主板上，建议在模块所在区域开窗露铜。
- 在模块底部与 PCB 主板之间填充柔软、厚度合适且导热系数高的导热垫片，以便部分热量可以传导至 PCB 主板。
- 如需使用散热片，需做到：
 - PCB 主板上，模块所在区域请勿布置尺寸较大的器件，以预留空间用于散热片安装；
 - 基于模块的散热方向特点，散热片应安装在模块屏蔽罩上；正常情况下，散热片尺寸应大于模块尺寸以完全覆盖模块；
 - 散热片应有足够数量的翅片以提供良好的散热能力；
 - 散热片与模块通过热界面材料相接触，尽量选择导热系数高、柔软、浸润性较好的热界面材料；
 - 散热片应由四颗螺丝锁固，使散热片与模块紧密接触，同时可防止散热片在跌落、振动测试、运输等情况下脱落。

⁷ 为满足正常工作温度范围的要求，需要增加一些散热措施，例如使用主动或被动散热器、热管和均热板等。在此工作温度范围内，模块的各项指标符合 3GPP 标准的要求。

⁸ 为满足扩展工作温度范围的要求，需要增加一些散热措施，例如使用主动或被动散热器、热管和均热板等。在此工作温度范围内，模块仍能保持正常工作状态，具备语音、短消息、数据传输、紧急呼叫等功能；不会出现不可恢复的故障；射频频谱、网络基本不受影响。仅个别指标如 P_{out} 等参数的值可能会降低并跌破 3GPP 标准所指定的公差。当温度返回至正常工作温度范围时，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准的要求。

散热片布置位置及固定示意图：

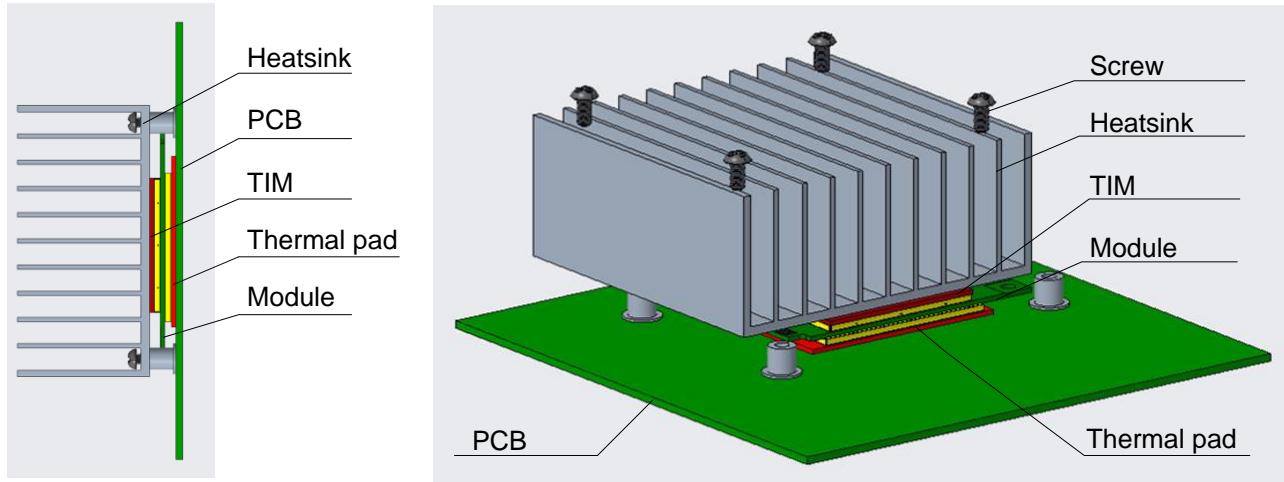


图 28：散热片安装和固定示意图

5.9. 注意事项

使用模块时，请注意以下事项。

5.9.1. 喷涂

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。

5.9.2. 清洗

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。

5.9.3. 安装

将模块插入卡槽时，请将模块安装牢固。

为避免因晃动导致模块接触不良，请牢固安装模块。建议使用螺钉固定模块，示例如下图。

推荐使用头部直径为5–5.5 mm的螺钉。

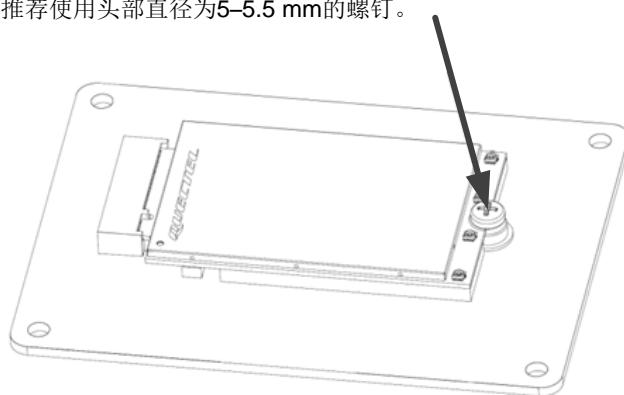


图 29: 安装示意图

6 结构与规格

本章主要描述 RG200U-CN Mini PCIe 模块的机械尺寸以及包装信息，单位均为毫米（mm）；所有未标注公差的尺寸，公差为 ± 0.15 mm。

6.1. 机械尺寸

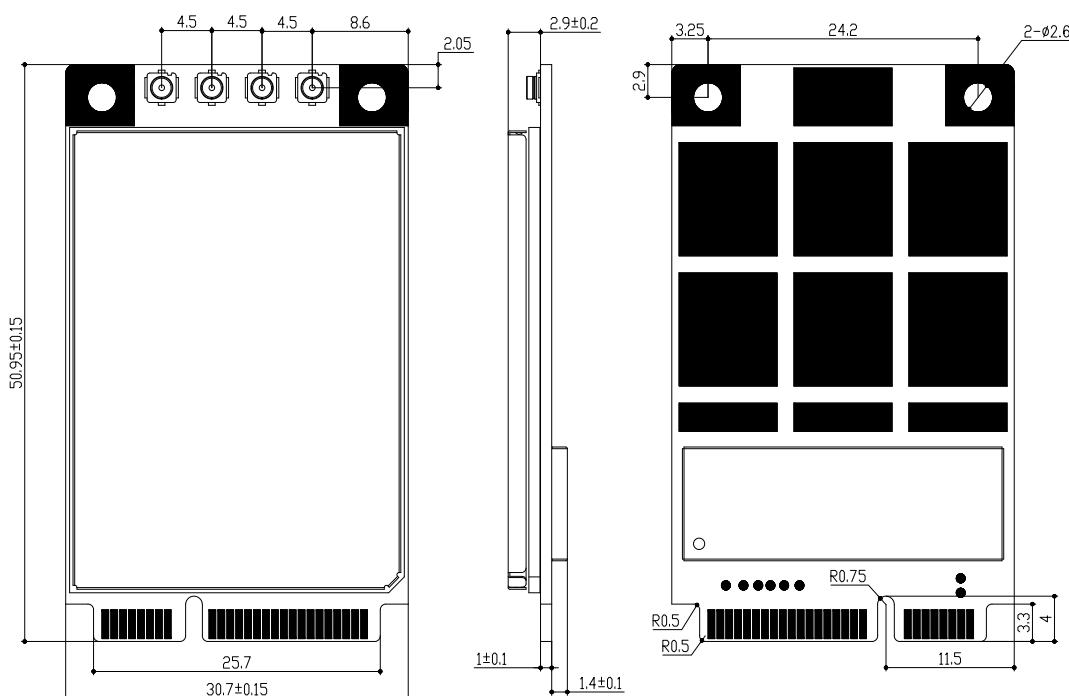


图 30：俯视及侧视尺寸图

6.2. 俯视图和底视图

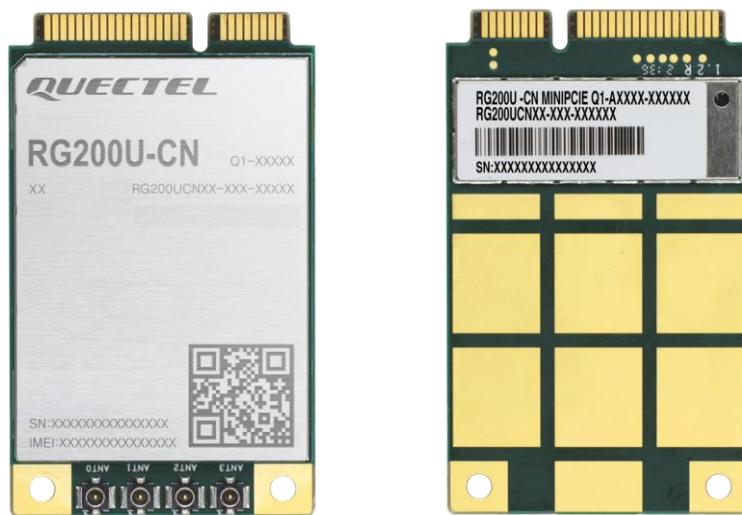


图 31：模块俯视图和底视图

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。

6.3. 存储条件

模块存储需遵循如下条件：

1. 推荐存储条件：温度 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，且相对湿度为 35~60 %。
2. 在推荐存储条件下，模块可存放 12 个月。

备注

拆包、放置模块时请注意 ESD 防护，例如，佩戴防静电手套。

6.4. Mini PCIe 连接器

符合标准的 PCI Express Mini Card 连接器均可以与本模块配套使用，如下图给出的 Molex 公司的 679105700 连接器。

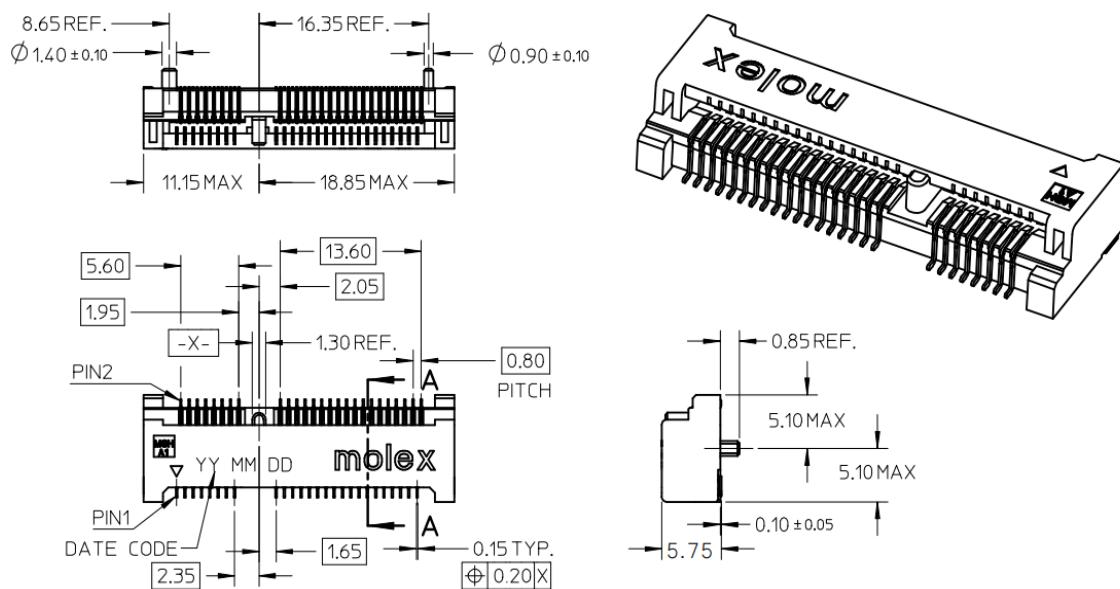


图 32: Mini PCI Express 连接器 (Molex 679105700)

6.5. 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。

此模块采用吸塑盘包装，具体方案如下：

6.5.1. 吸塑盘

吸塑盘包装的尺寸图如下：

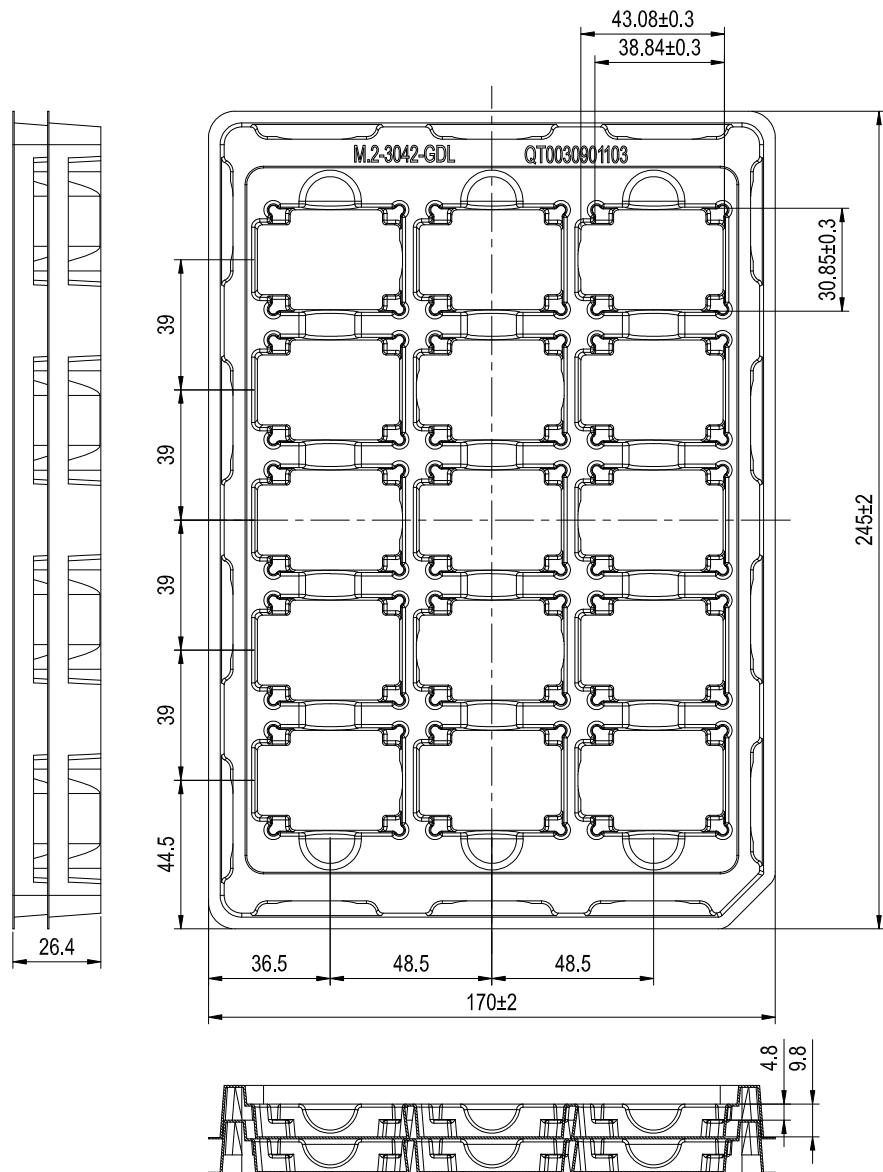
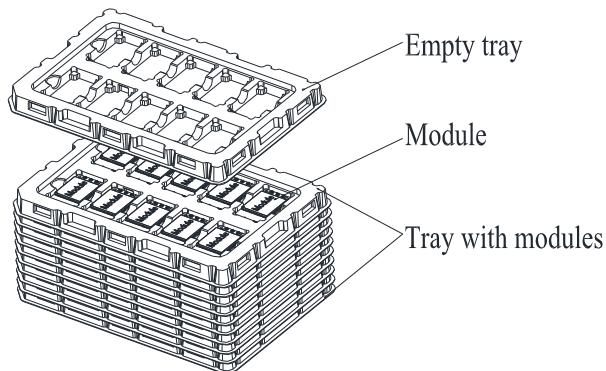
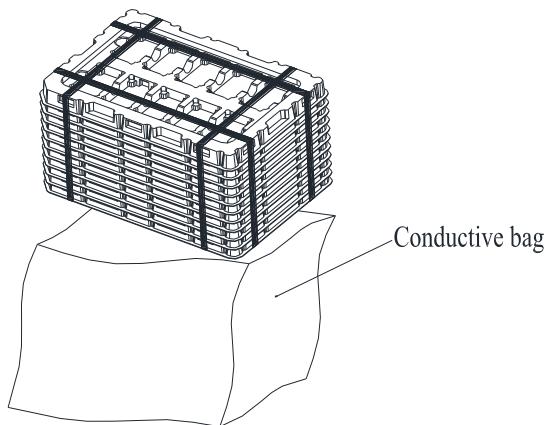


图 33: 吸塑盘尺寸图 (单位: mm)

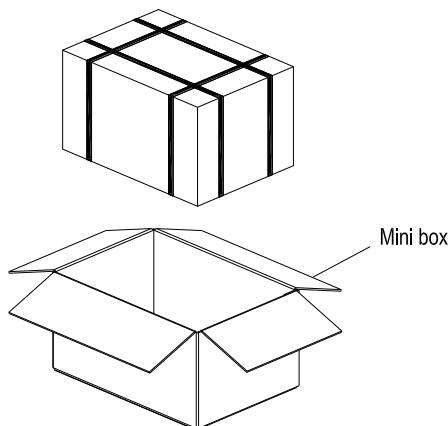
6.5.2. 包装流程



在 1 个吸塑盘中放入 15 片模块，然后将 10 个装满模块的吸塑盘堆叠，再于顶部放置 1 个空吸塑盘。



将 11 个吸塑盘打包后放入导电袋中，并将导电袋打包。



将打包好的导电袋放入盒子中。1 个盒子可装 150 片模块。

将 4 个盒子放入 1 个卡通箱中并封箱。1 个卡通箱可包装 600 片模块。

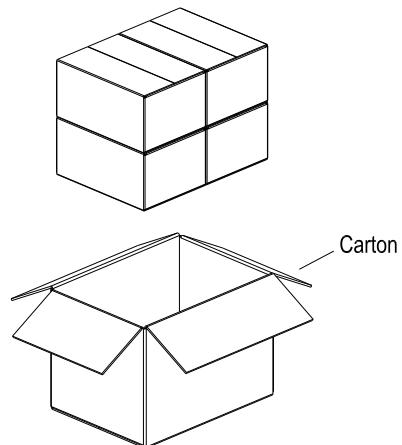


图 34：包装流程

7 附录 参考文档及术语缩写

表 32: 参考文档

文档名称
[1] Quectel_RG200U_Series_CA&EN-DC_Features
[2] Quectel_RG200U-CN-MINIPCIE_EVB_用户指导
[3] Quectel_RGx00U&RM500U 系列_AT 命令手册

表 33: 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
bps	bit(s) per second	比特每秒
CHAP	Challenge-Handshake Authentication Protocol	挑战握手认证协议
DC	Direct Current	直流电
DFOTA	Delta Firmware Upgrade Over-The-Air	固件空中差分升级
ESD	Electrostatic Discharge	静电释放
ESR	Equivalent Series Resistance	等效串联电阻
EVB	Evaluation Board	评估板
FDD	Frequency Division Duplexing	频分双工
GND	Ground	地
GRFC	Generic RF Control	通用射频控制
HPUE	High Power User Equipment	高功率用户设备

HSDPA	High Speed Downlink Packet Access	高速下行分组接入
HSPA+	High Speed Packet Access	增强高速分组接入
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol	超文本传输协议
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure	超文本传输安全协议
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access	高速上行分组接入
IC	Integrated Circuit	集成电路
I/O	Input/Output	输入/输出
IoT	Internet of Things	物联网
LDO	Low-dropout Regulator	低压差线性稳压器
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
LTE	Long-Term Evolution	长期演进
Mbps	Megabits per second	兆位每秒
NSA	Non-Standalone	非独立组网
PAP	Password Authentication Protocol	口令验证协议
PCB	Printed Circuit Board	印刷电路板
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PPP	Point-to-Point Protocol	点到点协议
RF	Radio Frequency	射频
SA	Standalone	独立组网
SCS	Sub-Carrier Space	子载波间隔
TDD	Time Division Duplex	时分双工
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter	通用异步收发传输器
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	通用移动通信系统
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
(U)SIM	(Universal) Subscriber Identity Module	(通用) 用户身份识别模块

Vmax	Maximum Voltage	最大电压
Vmin	Minimum Voltage	最小电压
Vnom	Nominal Voltage	标称电压
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	宽带码分多址