

# RG200U-CN

# 硬件设计手册

5G 模块系列

版本：1.0

日期：2022-03-09

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](mailto: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](mailto: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 2022，保留一切权利。

**Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2022.**

## 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
-	2021-08-14	Neeson ZHANG/ Mars ZHU/ Weston FENG	文档创建
1.0	2022-03-09	Chan CHEN/ Owen WEI/ Gale GAO	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
<b>1 引言 .....</b>	<b>11</b>
1.1. 特殊符号 .....	11
<b>2 产品综述 .....</b>	<b>12</b>
2.1. 基本描述 .....	12
2.2. 关键特性 .....	13
2.3. 功能框图 .....	15
2.4. 评估板 .....	16
<b>3 应用接口 .....</b>	<b>17</b>
3.1. 基本描述 .....	17
3.2. 引脚分配图 .....	18
3.3. 引脚描述表 .....	19
3.4. 工作模式 .....	25
3.5. 节能功能 .....	25
3.5.1. 睡眠模式 .....	25
3.5.1.1. 串口应用场景 .....	25
3.5.1.2. USB 应用场景（不支持 USB 挂起功能） .....	26
3.5.2. 飞行模式 .....	27
3.6. 电源设计 .....	28
3.6.1. 电源接口 .....	28
3.6.2. 电压稳定性要求 .....	28
3.6.3. 供电参考电路 .....	29
3.7. 开/关机和复位 .....	30
3.7.1. PWRKEY 开机 .....	30
3.7.2. 关机 .....	32
3.7.2.1. PWRKEY 关机 .....	32
3.7.2.2. AT 命令关机 .....	33
3.7.3. 复位 .....	33
3.8. (U)SIM 接口 .....	35
3.9. USB 接口 .....	37
3.10. UART 接口 .....	39
3.11. I2S 和 SPI 接口 .....	41
3.12. ADC 接口 .....	42
3.13. 网络状态指示 .....	43
3.14. STATUS .....	44
3.15. MAIN_RI .....	45

3.16.	USB_BOOT 接口 .....	45
3.17.	I2C 接口 .....	46
3.18.	PCIe 接口 .....	46
3.19.	天线调谐器控制接口* .....	48
<b>4</b>	<b>天线接口 .....</b>	<b>50</b>
4.1.	天线接口 .....	50
4.1.1.	引脚描述 .....	50
4.1.2.	工作频段 .....	52
4.1.3.	参考设计 .....	52
4.1.4.	射频信号线布线指导 .....	53
4.2.	天线安装 .....	56
4.2.1.	天线设计要求 .....	56
4.2.2.	射频连接器推荐 .....	56
4.2.3.	射频连接器装配推荐 .....	58
4.2.3.1.	手动插拔同轴电缆插头 .....	58
4.2.3.2.	治具插拔同轴电缆插头 .....	58
4.2.4.	射频连接器和连接线厂家推荐 .....	59
<b>5</b>	<b>可靠性、射频特性和电气性能 .....</b>	<b>60</b>
5.1.	绝对最大额定值 .....	60
5.2.	电源额定值 .....	60
5.3.	数字逻辑电平特性 .....	61
5.4.	工作和存储温度 .....	62
5.5.	功耗 .....	63
5.6.	发射功率 .....	65
5.7.	接收灵敏度 .....	66
5.8.	静电防护 .....	67
5.9.	散热设计 .....	67
<b>6</b>	<b>结构与规格 .....</b>	<b>69</b>
6.1.	机械尺寸 .....	69
6.2.	推荐封装 .....	71
6.3.	俯视图和底视图 .....	72
<b>7</b>	<b>存储、生产和包装 .....</b>	<b>73</b>
7.1.	存储条件 .....	73
7.2.	生产焊接 .....	74
7.3.	包装规格 .....	75
7.3.1.	载带 .....	75
7.3.2.	胶盘 .....	76
7.3.3.	包装流程 .....	77
<b>8</b>	<b>附录 参考文档及术语缩写 .....</b>	<b>78</b>

## 表格索引

表 1: 特殊符号 .....	11
表 2: RG200U-CN 模块支持的频段 .....	12
表 3: 模块主要性能.....	13
表 4: I/O 参数定义 .....	19
表 5: 引脚描述 .....	19
表 6: 工作模式 .....	25
表 7: 电源引脚和地引脚 .....	28
表 8: PWRKEY 引脚定义 .....	30
表 9: RESET_N 引脚定义 .....	33
表 10: (U)SIM 接口引脚定义 .....	35
表 11: USB 接口引脚定义 .....	38
表 12: 主串口引脚定义 .....	39
表 13: 调试串口引脚定义 .....	40
表 14: I2S 和 SPI 接口引脚定义 .....	41
表 15: ADC 接口引脚定义 .....	42
表 16: ADC 特性 .....	43
表 17: 网络指示引脚定义 .....	43
表 18: 网络指示引脚的工作状态 .....	43
表 19: STATUS 引脚定义 .....	44
表 20: MAIN_RI 指示方式 .....	45
表 21: USB_BOOT 接口引脚定义 .....	45
表 22: I2C 接口引脚定义 .....	46
表 23: PCIe 接口引脚定义 .....	47
表 24: GRFC 接口引脚定义 .....	49
表 25: 天线接口引脚定义 .....	50
表 26: 天线频率定义 .....	51
表 27: RG200U-CN 工作频段 .....	52
表 28: 天线要求 .....	56
表 29: 绝对最大值 .....	60
表 30: 模块电源额定值 .....	60
表 31: 1.8 V I/O 要求 .....	61
表 32: (U)SIM 卡 1.8 V I/O 要求 .....	61
表 33: (U)SIM 卡 3.0 V I/O 要求 .....	62
表 34: 工作和存储温度 .....	62
表 35: RG200U-CN 耗流 .....	63
表 36: RG200U-CN 射频发射功率 .....	65
表 37: RG200U-CN 射频接收灵敏度 .....	66
表 38: ESD 性能参数 (温度: 25 °C, 湿度: 45 %) .....	67
表 39: 推荐的炉温测试控制要求 .....	75
表 40: 载带尺寸表 (单位: mm) .....	76
表 41: 胶盘尺寸表 (单位: mm) .....	76

表 42: 参考文档.....	78
表 43: 术语缩写.....	78

## 图片索引

图 1: 功能框图.....	16
图 2: 模块引脚分配俯视图.....	18
图 3: 串口睡眠应用.....	26
图 4: 睡眠应用.....	27
图 5: 突发传输电源要求.....	28
图 6: 模块供电电路.....	29
图 7: 供电输入参考设计.....	30
图 8: 开集驱动开机参考电路.....	31
图 9: PWRKEY 按键开机参考电路.....	31
图 10: 开机时序图.....	32
图 11: 关机时序图.....	33
图 12: 开集驱动复位参考电路.....	34
图 13: RESET_N 按键复位参考电路.....	34
图 14: RESET_N 复位时序图.....	35
图 15: 8-pin (U)SIM 接口参考电路图.....	36
图 16: 6-pin (U)SIM 接口参考电路.....	37
图 17: USB 接口参考设计.....	38
图 18: 电平转换芯片参考电路.....	40
图 19: 三极管电平转换参考电路.....	41
图 20: I2S 和 SPI 接口电路参考设计.....	42
图 21: 网络状态指示参考电路.....	44
图 22: STATUS 参考电路.....	44
图 23: USB_BOOT 接口参考设计电路.....	46
图 24: 模块与 PCIe 设备的连接 (RC 模式).....	47
图 25: 模块与 PCIe Host 的连接 (EP 模式).....	48
图 26: 射频参考电路.....	53
图 27: 两层 PCB 板微带线结构.....	54
图 28: 两层 PCB 板共面波导结构.....	54
图 29: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第三层).....	54
图 30: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第四层).....	55
图 31: U.FL-R-SMT 连接器尺寸 (单位: 毫米).....	56
图 32: U.FL-LP 连接线系列.....	57
图 33: 安装尺寸 (单位: 毫米).....	57
图 34: 插入同轴电缆插头示意图.....	58
图 35: 拔出同轴电缆插头示意图.....	58
图 36: 治具插拔同轴电缆插头示意图.....	59
图 37: 散热设计示例 (散热片在模块正面).....	68
图 38: 散热设计示例 (散热片在 PCB 背面).....	68
图 39: 模块俯视及侧视尺寸图.....	69
图 40: 模块底视尺寸图 (底视图).....	70
图 41: 推荐封装 (底视图).....	71

---

图 42: 模块俯视图/底视图 .....	72
图 43: 推荐的回流焊温度曲线 .....	74
图 44: 载带尺寸图 .....	76
图 45: 胶盘尺寸图 .....	76
图 46: 包装流程 .....	77

# 1 引言

本文档定义了 RG200U-CN 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 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。借助此文档，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应用。

## 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

### 2.1. 基本描述

RG200U-CN 是具有分集接收功能的 5G NR/LTE-FDD/LTE-TDD/WCDMA 无线通信模块,支持 5G NR、LTE-FDD、LTE-TDD、HSDPA、HSUPA、HSPA+、WCDMA 网络数据连接。

RG200U-CN 模块为工规级模块,仅适用于工业级和商业级应用。

RG200U-CN 模块支持的频段如下表所示:

表 2: RG200U-CN 模块支持的频段

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

RG200U-CN 模块封装紧凑,仅为 30.0 mm × 41.1 mm × 2.85 mm,能满足几乎所有 M2M 应用需求,例如:智慧能源、车联网、工业互联网、远程医疗、智慧教育、高清视频、智慧城市、家庭娱乐等。

RG200U-CN 模块是贴片式模块,共有 288 个 LGA 引脚。

#### 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

下表详述了 RG200U-CN 模块的主要性能。

表 3: 模块主要性能

参数	说明
供电	<ul style="list-style-type: none"> <li>● VBAT 供电电压范围: 3.3~4.3 V</li> <li>● 典型供电电压: 3.8 V</li> </ul>
发射功率	<ul style="list-style-type: none"> <li>● WCDMA 频段: Class 3 (24 dBm +1/-3 dB)</li> <li>● LTE-FDD 频段: Class 3 (23 dBm ±2 dB)</li> <li>● LTE-TDD 频段: Class 3 (23 dBm ±2 dB)</li> <li>● 5G NR n1/n41 频段: Class 3 (23 dBm ±2 dB)</li> <li>● 5G NR n28 频段: Class 3 (23 dBm +2/-2.5 dB)</li> <li>● 5G NR n77/n78/n79 频段: Class 3 (23 dBm +2/-3 dB)</li> <li>● 5G NR n41/n78/n79 频段 HPUE: Class 2 (26 dBm +2/-3 dB)</li> </ul>
5G NR 特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 3GPP Rel-15</li> <li>● 支持上行 256QAM 调制方式和下行 256QAM 调制方式</li> <li>● n1/n41/n77/n78/n79 支持下行 4 × 4 MIMO</li> <li>● n28 支持下行 2 × 2 MIMO</li> <li>● n41/n77/n78/n79 支持上行 2 × 2 MIMO</li> <li>● 支持 SCS 的 15 kHz 和 30 kHz</li> <li>● 支持 SA 和 NSA 的工作模式</li> <li>● 支持 Option 3x、3a、3 和 Option 2</li> <li>● NSA 模式: 最大下行速率 2.2 Gbps, 最大上行速率 575 Mbps</li> <li>● SA 模式: 最大下行速率 2 Gbps, 最大上行速率 1 Gbps</li> </ul>
LTE 特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 最大支持: CA: 下行 2CC, 上行 2CC</li> <li>● FDD: 下行 Cat 12, 上行 Cat 13</li> <li>● TDD: 下行 Cat 12, 上行 Cat 13</li> <li>● 支持 1.4/3/5/10/15/20 MHz 射频带宽</li> <li>● 支持上行 QPSK、16QAM、64QAM 调制方式</li> <li>● 支持下行 QPSK、16QAM、64QAM、256QAM 调制方式</li> <li>● 下行支持 2 × 2 MIMO</li> <li>● LTE: 最大下行速率 400 Mbps, 最大上行速率 150 Mbps</li> </ul>
UMTS 特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 3GPP Rel-9 DC-HSDPA、HSDPA、HSUPA、HSPA+和 WCDMA</li> <li>● 支持 QPSK、16QAM、64QAM 调制方式</li> <li>● DC-HSDPA: 最大下行速率 42.2 Mbps</li> <li>● HSUPA: 最大上行速率 11 Mbps</li> <li>● WCDMA: 最大下行速率 384 kbps, 最大上行速率 384 kbps</li> </ul>
网络协议特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 TCP/UDP/PPP/NTP/NITZ/FTP/HTTP/PING/HTTPS/FTPS/SSL/CMUX*/MQTT*协议</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 PPP 协议的 PAP 和 CHAP 认证</li> </ul>
短消息 (SMS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 文本与 PDU 模式</li> <li>● 点对点短消息收发</li> <li>● 短消息小区广播</li> <li>● 短消息存储: 默认存储在(U)SIM 卡</li> </ul>
(U)SIM 接口	支持 USIM/SIM 卡: 1.8 V 和 3.0 V
音频特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持两路数字音频接口: SPI 接口和 I2S 接口</li> <li>● 支持回音消除和噪声抑制</li> </ul>
PCM 接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 16 位线性编码格式</li> <li>● 支持短帧模式</li> <li>● 默认支持主模式</li> <li>● 可复用为 I2S 功能</li> </ul>
I2S 接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 16 位线性编码格式</li> <li>● Tx 和 Rx 通路用于音频数据传输</li> <li>● 可复用为 PCM 功能</li> </ul>
SPI 接口	搭配 PCM 接口传输 SLIC 的控制信号
USB 接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 用于 AT 命令传送、数据传输、软件调试和固件升级</li> <li>● USB 虚拟串口驱动: 支持 Windows 7/8/8.1/10、Linux 2.6~5.15、Android 4.x~12.x 等操作系统下的 USB 驱动</li> </ul>
串口	<p><b>主串口:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 用于数据传输和 AT 命令传送</li> <li>● 默认为 115200 bps</li> <li>● 不支持硬件流控</li> </ul> <p><b>调试串口:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 用于部分日志输出</li> <li>● 波特率为 115200 bps</li> </ul>
PCIe 接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 PCIe Gen2, 向下兼容</li> <li>● 支持 RC 和 EP 模式</li> <li>● 支持 1 通道, 速率 5 Gbps</li> <li>● 支持 PCIe 转以太网</li> <li>● 支持 Linux 3.10~5.15 的 PCIe 驱动</li> </ul>
AT 命令	3GPP TS 27.007 和 3GPP TS 27.005 定义的命令, 以及移远通信增强型 AT 命令
网络状态指示	NET_MODE 和 NET_STATUS 两个引脚指示网络状态
天线接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 天线接口 (ANT0~ANT3)</li> <li>● 50 Ω 特性阻抗</li> </ul>
分集接收天线接口	支持 5G NR/LTE/WCDMA 的分集接收

物理特征	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 尺寸: (30.0 ±0.2) mm × (41.1 ±0.2) mm × (2.85 ±0.2) mm</li> <li>● 重量: 8.2 g</li> </ul>
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 正常工作温度: -30 ~ +75 °C <sup>1</sup></li> <li>● 扩展工作温度: -40 ~ +85 °C <sup>2</sup></li> <li>● 存储温度: -40 ~ +90 °C</li> </ul>
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 RG200U-CN 模块的功能框图，阐述了其如下主要功能：

- 电源管理
- 基带部分
- 存储器
- 射频部分
- 外围接口

<sup>1</sup> 为满足此工作温度范围，需要增加一些散热措施，比如使用主动或被动散热器、热导管和均热板等。当模块在此温度范围工作时，模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。

<sup>2</sup> 为满足此工作温度范围，需要增加一些散热措施，比如使用主动或被动散热器、热导管和均热板等。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、短消息和数据传输等功能；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的值可能会超出 3GPP 标准的范围。当温度返回至正常工作温度范围时，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。

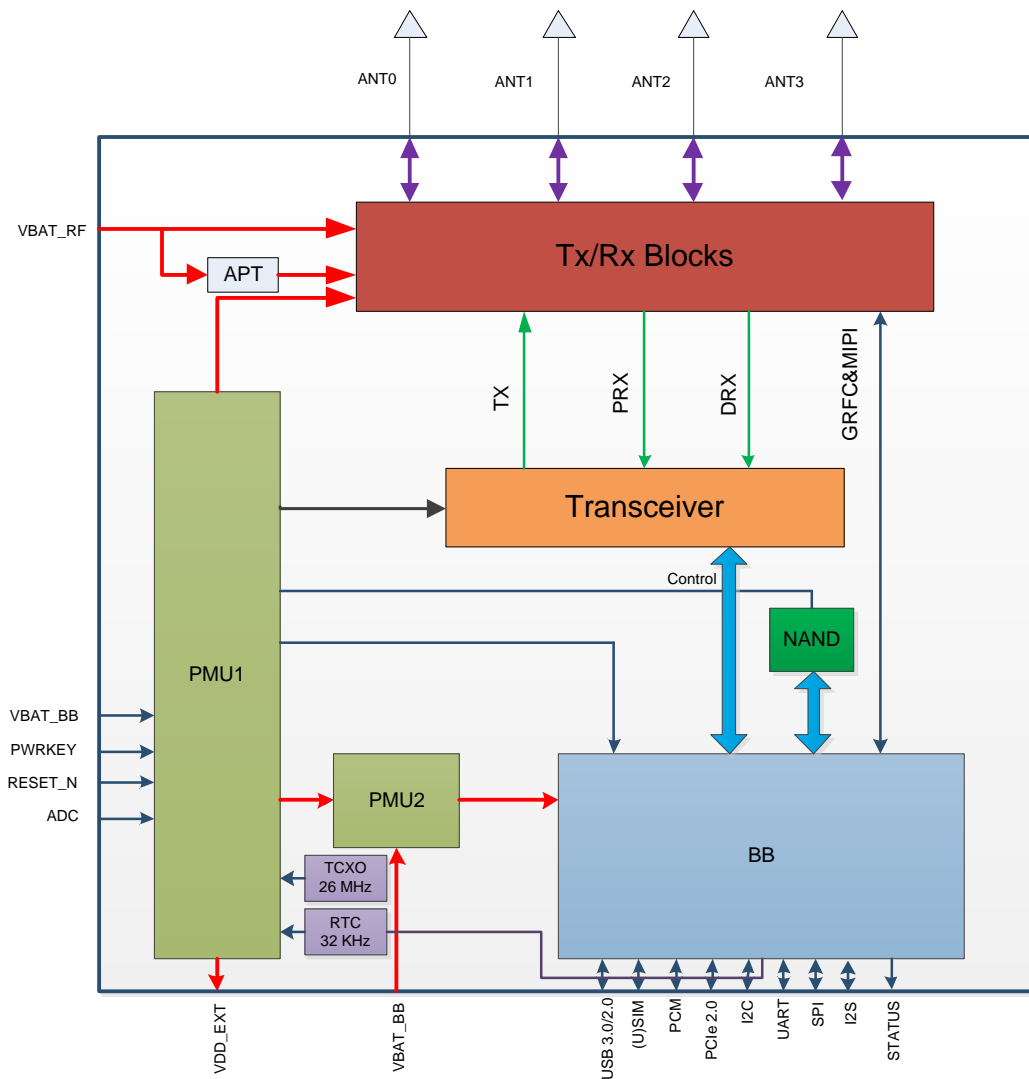


图 1：功能框图

## 2.4. 评估板

移远通信提供评估板（5G 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 [2]。

# 3 应用接口

## 3.1. 基本描述

RG200U-CN 模块共有 288 个引脚。后续章节详细阐述了模块各组接口的功能：

- 电源供电
- (U)SIM 接口
- USB 接口
- UART 接口
- I2S 和 SPI 接口
- ADC 接口
- 网络状态指示
- STATUS
- MAIN\_RI
- USB\_BOOT 接口
- I2C 接口
- PCIe 接口
- 天线调谐控制接口\*

### 3.2. 引脚分配图

下图为 RG200U-CN 模块引脚分配图：

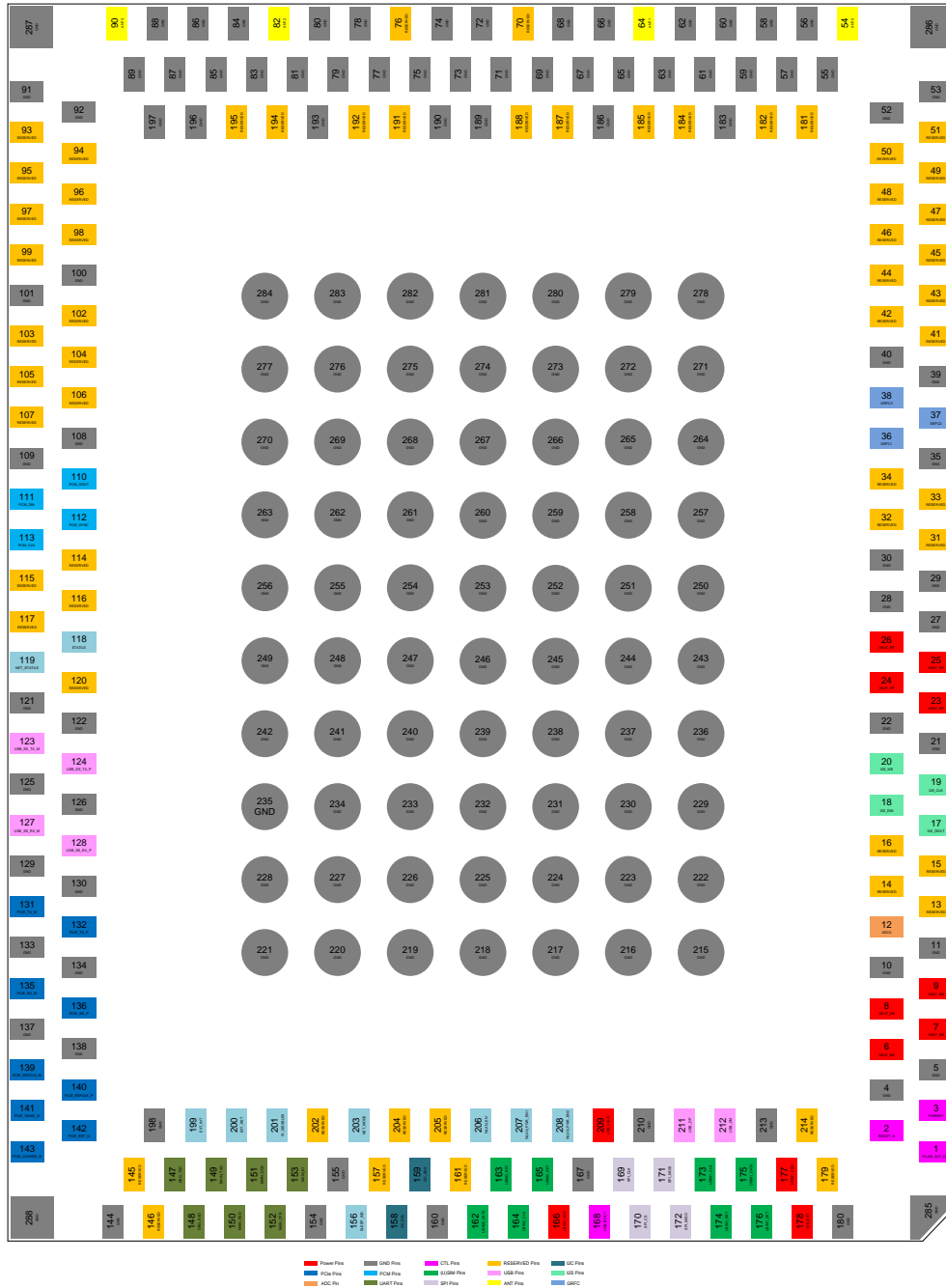


图 2：模块引脚分配俯视图

#### 备注

不用的引脚和 RESERVED 引脚悬空，所有的 GND 引脚连接到地网络上。

### 3.3. 引脚描述表

下表详细描述了 RG200U-CN 模块的引脚定义。

表 4: I/O 参数定义

类型	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

表 5: 引脚描述

模块电源					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VBAT_BB	6、7、8、9	PI	模块基带电源	Vmax = 4.3 V Vmin = 3.3 V Vnom = 3.8 V	
VBAT_RF	23、24、25、26	PI	模块射频电源	Vmax = 4.3 V Vmin = 3.3 V Vnom = 3.8 V	
VDD_EXT	178	PO	外部电路 1.8 V 供电	Vnom = 1.8 V Iomax = 50 mA	可用于外部上拉。 不用则悬空。
GND	4、5、10、11、21、22、27~30、35、39、40、52、53、55~63、65~69、71~75、77~81、83~89、91、92、100、101、108、109、121、122、125、126、129、130、133、134、137、138、144、154、155、160、167、180、183、186、189、190、193、196~198、210、213、215~288				

开关机

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PWRKEY	3	DI	模块开/关机		低电平/低电平脉冲有效。
RESET_N	2	DI	模块复位		低电平脉冲有效。

状态指示

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
STATUS	118	DO	运行状态指示		
NET_MODE	203	DO	注册的网络制式指示	1.8 V	不用则悬空。
NET_STATUS	119	DO	网络状态指示		
SLEEP_IND	156	DO	睡眠状态指示		

USB 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USB_VBUS	209	AI	USB 检测	Vmax = 5.25 V Vmin = 3.4 V Vnom = 5.0 V	
USB_DP	211	AIO	USB 差分数据 (+)		符合 USB 2.0 规范； 要求 90 Ω 差分阻抗。
USB_DM	212	AIO	USB 差分数据 (-)		
USB_SS_TX_P	124	AO	USB 3.0 发送 (+)		符合 USB 3.0 规范； 要求 90 Ω 差分阻抗。 不用则悬空。
USB_SS_TX_M	123	AO	USB 3.0 发送 (-)		
USB_SS_RX_P	128	AI	USB 3.0 接收 (+)		
USB_SS_RX_M	127	AI	USB 3.0 接收 (-)		

(U)SIM 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USIM1_VDD	177	PO	(U)SIM1 卡供电电源	1.8/3.0 V	
USIM1_DATA	175	DIO	(U)SIM1 卡数据	USIM1_VDD 1.8/3.0 V	

USIM1_CLK	173	DO	(U)SIM1 卡时钟	USIM1_VDD 1.8/3.0 V	
USIM1_RST	174	DO	(U)SIM1 卡复位	USIM1_VDD 1.8/3.0 V	
USIM1_DET	176	DI	(U)SIM1 卡检测	1.8 V	不用则悬空。
USIM2_VDD	166	PO	(U)SIM2 供电电源	1.8/3.0 V	
USIM2_DATA	162	DIO	(U)SIM2 卡数据	USIM2_VDD 1.8/3.0 V	
USIM2_CLK	164	DO	(U)SIM2 卡时钟	USIM2_VDD 1.8/3.0 V	
USIM2_RST	163	DO	(U)SIM2 卡复位	USIM2_VDD 1.8/3.0 V	
USIM2_DET	165	DI	(U)SIM2 卡检测	1.8 V	不用则悬空。

#### 主串口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
MAIN_TXD	149	DO	主串口发送		
MAIN_RXD	150	DI	主串口接收		
MAIN_DTR	152	DI	主串口数据终端就绪/ 睡眠唤醒	1.8 V	不用则悬空。
MAIN_RI	153	DO	主串口输出振铃提示		
MAIN_DCD*	151	DO	主串口输出载波检测		

#### 调试串口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
DBG_RXD	148	DI	调试串口接收	1.8 V	不用则悬空。
DBG_TXD	147	DO	调试串口发送		

#### I2C 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
I2C_SCL	158	OD	I2C 串行时钟	1.8 V	需外部 1.8 V 上拉。
I2C_SDA	159	OD	I2C 串行数据		不用则悬空。

#### I2S 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
I2S_WS	20	DO	I2S 字段选择	1.8 V	可复用为 PCM_SYNC。 不用则悬空。
I2S_CLK	19	DO	I2S 时钟		可复用为 PCM_CLK。 不用则悬空。
I2S_DIN	18	DI	I2S 数据输入		可复用为 PCM_DIN。 不用则悬空。
I2S_DOUT	17	DO	I2S 数据输出		可复用为 PCM_DOUT。 不用则悬空。

#### PCM 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PCM_SYNC	112	DO	PCM 帧同步	1.8 V	可复用为 I2S_WS。 不用则悬空。
PCM_CLK	113	DO	PCM 时钟		可复用为 I2S_CLK。 不用则悬空。
PCM_DIN	111	DI	PCM 数据输入		可复用为 I2S_DIN。 不用则悬空。
PCM_DOUT	110	DO	PCM 数据输出		可复用为 I2S_DOUT。 不用则悬空。

#### PCIe 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PCIE_REFCLK_P	140	AIO	PCIe 参考时钟 (+)	1.8 V	符合 PCIe 2.1 规范， 支持 PCIe Gen2； 差分阻抗要求 100 Ω。
PCIE_REFCLK_M	139	AIO	PCIe 参考时钟 (-)		
PCIE_TX_M	131	AO	PCIe 发送 (-)		
PCIE_TX_P	132	AO	PCIe 发送 (+)		
PCIE_RX_M	135	AI	PCIe 接收 (-)		
PCIE_RX_P	136	AI	PCIe 接收 (+)		
PCIE_CLKREQ_N	143	DI/ OD	PCIe 时钟请求		作为主模式，该引脚为 输入信号；作为从模 式，该引脚为输出信 号。
PCIE_RST_N	142	DIO	PCIe 复位		作为主模式，该引脚为

					输出信号；作为从模式，该引脚为输入信号。
PCIE_WAKE_N	141	DI/OD	PCIe 唤醒		作为主模式，该引脚为输入信号；作为从模式，该引脚为输出信号。

**WLAN 应用接口**

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
WLAN_PWR_EN1	207	DO	控制 WLAN PA 供电		
WLAN_PWR_EN2	208	DIO	控制 WLAN 其他电源 (3.3 V 或者 1.8 V)	1.8 V	
WLAN_EN	206	DO	WLAN 使能		
WLAN_SLP_CLK	1	AO	WLAN 睡眠时钟		

**天线接口**

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
ANT0	54	AIO	天线 0 接口： - LTE: LMHB TRX - 5G NR: n1/n28 TRX & n41/n77/n78/n79 TRX1	
ANT1	64	AIO	天线 1 接口： - 5G NR: n41/n77/n78/n79 DRX1 & n1 DRX MIMO	50 Ω 特性阻抗。
ANT2	82	AIO	天线 2 接口： - 5G NR: n41/n77/n78/n79 TRX0 & n1 PRX MIMO	
ANT3	90	AIO	天线 3 接口： - LTE: LMHB DRX - 5G NR: n1/n28 DRX & n41/n77/n78/n79 DRX0	

**天线调谐控制接口\***

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
GRFC1	36	DO	通用射频控制	1.8 V	不用则悬空。
GRFC2	37	DO	通用射频控制		

GRFC3	38	DO	通用射频控制		
<b>SPI 接口</b>					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
SPI_CLK	169	DO	SPI 时钟	1.8 V	SPI 仅支持主模式。
SPI_CS	170	DO	SPI 片选		
SPI_MISO	172	DI	SPI 主输入从输出		
SPI_MOSI	171	DO	SPI 主输出从输入		
<b>ADC 接口</b>					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ADC0	12	AI	通用 ADC 接口		电压范围：0~VBAT。
<b>其他引脚</b>					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USB_BOOT	168	DI	强制模块进入紧急下载模式	1.8 V	
W_DISABLE#	201	DI	飞行模式控制		
EXT_RST	200	DO	外部音频复位		
EXT_INT	199	DI	外部音频中断		
<b>RESERVED 引脚</b>					
引脚名	引脚号				
RESERVED	13~16、31~34、41~51、70、76、93~99、102~107、114~117、120、145、146、157、161、179、181、182、184、185、187、188、191、192、194、195、202、204、205、214				

### 3.4. 工作模式

表 6: 工作模式

模式	功能
正常工作模式	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 <b>AT+CFUN=0</b> 命令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	<b>AT+CFUN=4</b> 命令或 <b>W_DISABLE#</b> 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	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。
关机模式	在此模式下，PMU 停止给基带和射频部分的电源供电，软件停止工作，串口不通。但 <b>VBAT_RF</b> 和 <b>VBAT_BB</b> 引脚仍然通电。

### 3.5. 节能功能

#### 3.5.1. 睡眠模式

在睡眠模式下，RG200U-CN 模块可将功耗降低到极低水平，后续章节将详细介绍模块进入睡眠模式的方式。

##### 3.5.1.1. 串口应用场景

当主机和 RG200U-CN 模块通过串口连接的时候，可以通过如下步骤使模块进入睡眠模式：

- 通过 **AT+QSCLK=1** 命令使能睡眠功能。
- 拉高 **MAIN\_DTR** 引脚。

参考电路如下：

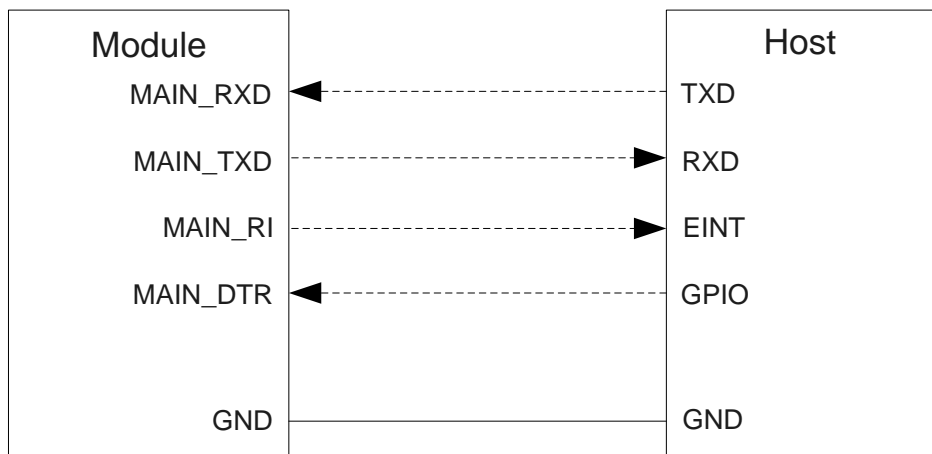


图 3：串口睡眠应用

- 主机拉低 MAIN\_DTR 可以唤醒模块。
- 当模块有一个 URC 需要上报时，MAIN\_RI 引脚将会发生动作。MAIN\_RI 动作细节请参考第 3.15 章。

### 备注

请注意模块和主机虚线连接信号的电平匹配问题。

#### 3.5.1.2. USB 应用场景（不支持 USB 挂起功能）

如果主机不支持 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：

- 通过 AT+QSCLK=1 命令使能睡眠功能。
- 确保 MAIN\_DTR 保持高电平或悬空。
- 断开 USB\_VBUS 供电。

参考电路如下：

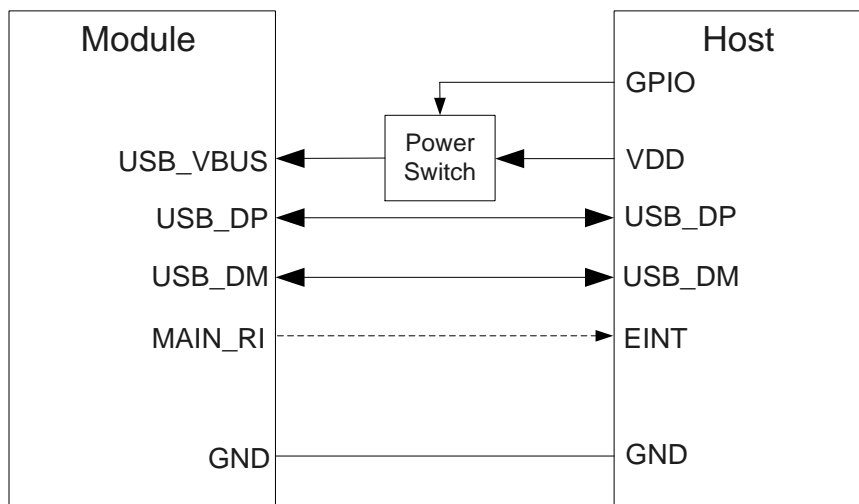


图 4：睡眠应用

恢复 USB\_VBUS 供电即可唤醒模块。

### 备注

请注意模块和主机虚线连接信号的电平匹配问题。

### 3.5.2. 飞行模式

当模块进入飞行模式时，射频功能不可使用，而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：

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：

此模式可以通过发送 **AT+CFUN=<fun>** 命令来设置。<fun>参数可以选择 0、1 或 4。

- **AT+CFUN=0**：最小功能模式（关闭射频功能和(U)SIM 卡）。
- **AT+CFUN=1**：全功能模式（默认）。
- **AT+CFUN=4**：关闭射频功能（飞行模式）。

### 3.6. 电源设计

#### 3.6.1. 电源接口

RG200U-CN 模块有 8 个 VBAT 引脚用于连接外部电源，可以分为两个电压域：

- 4 个 VBAT\_RF 引脚用于给模块的射频供电。
- 4 个 VBAT\_BB 引脚用于给模块的基带供电。

表 7：电源引脚和地引脚

引脚名	引脚号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT_RF	23、24、25、26	模块射频电源	3.3	3.8	4.3	V
VBAT_BB	6、7、8、9	模块基带电源	3.3	3.8	4.3	V
GND	4、5、10、11、21、22、27~30、35、39、40、52、53、55~63、65~69、71~75、77~81、83~89、91、92、100、101、108、109、121、122、125、126、129、130、133、134、137、138、144、154、155、160、167、180、183、186、189、190、193、196~198、210、213、215~288					

#### 3.6.2. 电压稳定性要求

RG200U-CN 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。下图是在突发传输时电压跌落情况。

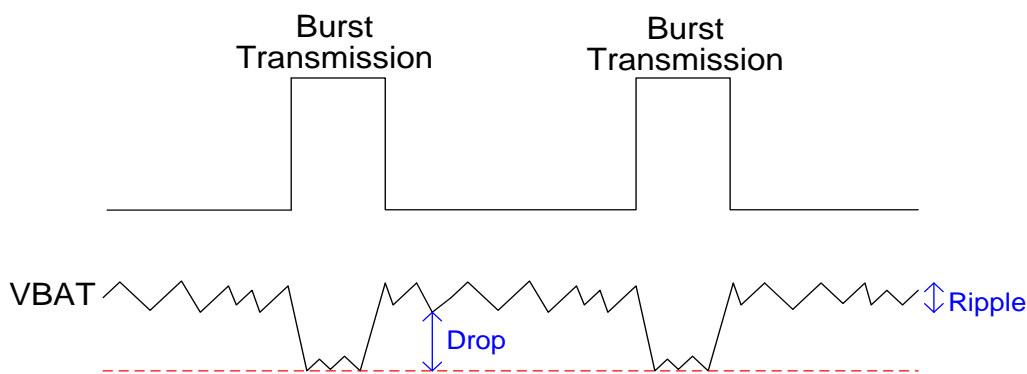


图 5：突发传输电源要求

为了减少电压跌落，需要使用低 ESR ( $ESR = 0.7 \Omega$ ) 的  $220 \mu\text{F}$  滤波电容。同时建议分别给 VBAT\_BB 和 VBAT\_RF 预留 3 个 ( $100 \text{ nF}$ 、 $33 \text{ pF}$ 、 $10 \text{ pF}$ ) 具有最佳 ESR 性能的片式多层陶瓷电容 (MLCC)，且电容靠近 VBAT\_BB 和 VBAT\_RF 引脚放置。外部供电电源连接模块时，VBAT\_BB 和 VBAT\_RF 需要采用星型走线。VBAT\_BB 走线宽度应不小于  $2.0 \text{ mm}$ ，VBAT\_RF 走线宽度应不小于  $2.5 \text{ mm}$ 。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 TVS 管。参考电路如下：

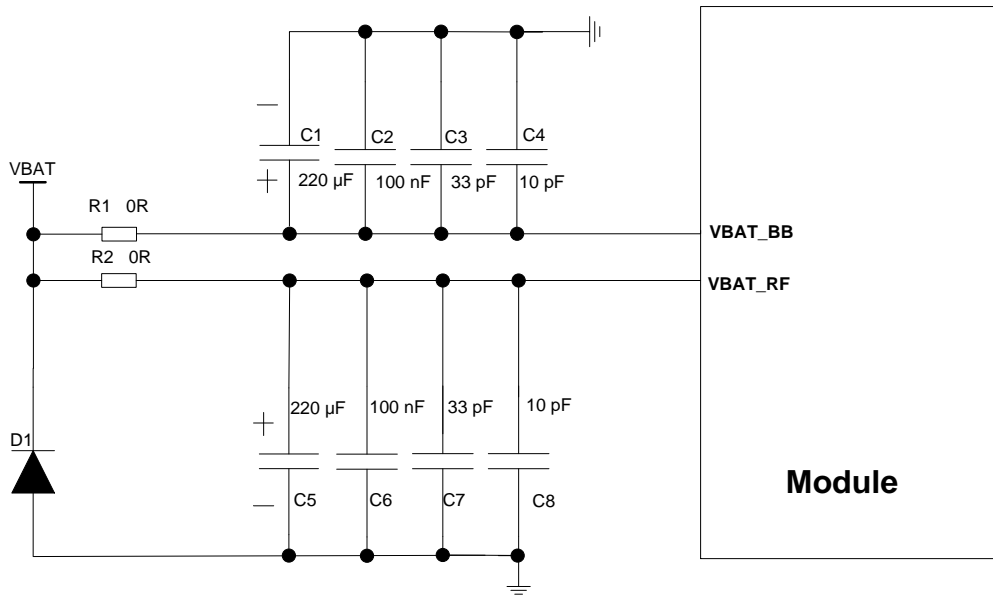


图 6：模块供电电路

### 3.6.3. 供电参考电路

电源设计对模块的性能至关重要。RG200U-CN 模块必须选择至少能够提供  $3 \text{ A}$  且限流能力超过  $4 \text{ A}$  的电源。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。若输入与输出电压之间存在比较大的电压差，则建议使用开关电源转换器。

下图是  $+5 \text{ V}$  供电电路的参考设计。

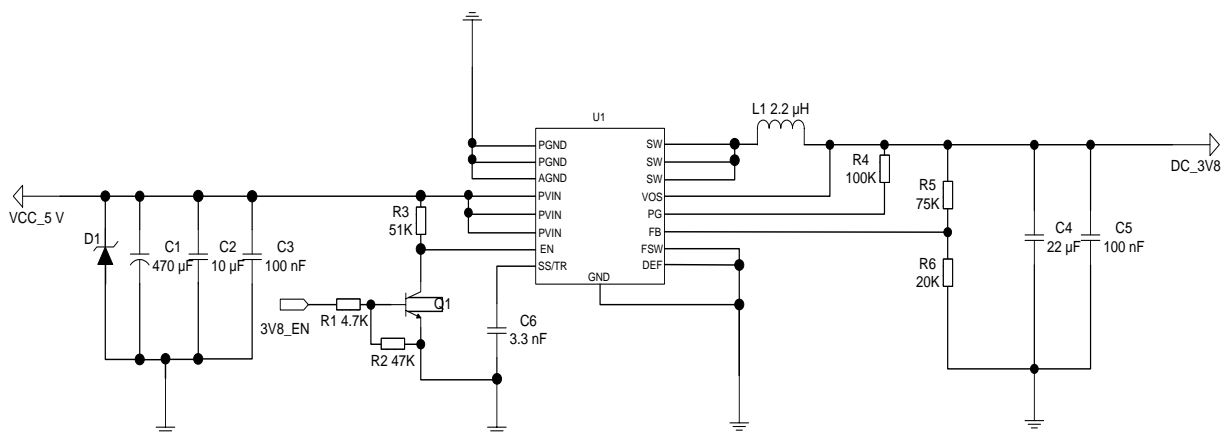


图 7：供电输入参考设计

### 3.7. 开/关机和复位

#### 3.7.1. PWRKEY 开机

表 8：PWRKEY 引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
PWRKEY	3	DI	模块开/关机	内部通过 20 kΩ 电阻上拉到 VBAT

当 RG200U-CN 模块处于关机模式，可以通过拉低 PWRKEY 至少 1.2 s 使模块开机。推荐使用开集驱动电路来控制 PWRKEY 引脚。

参考电路如下：

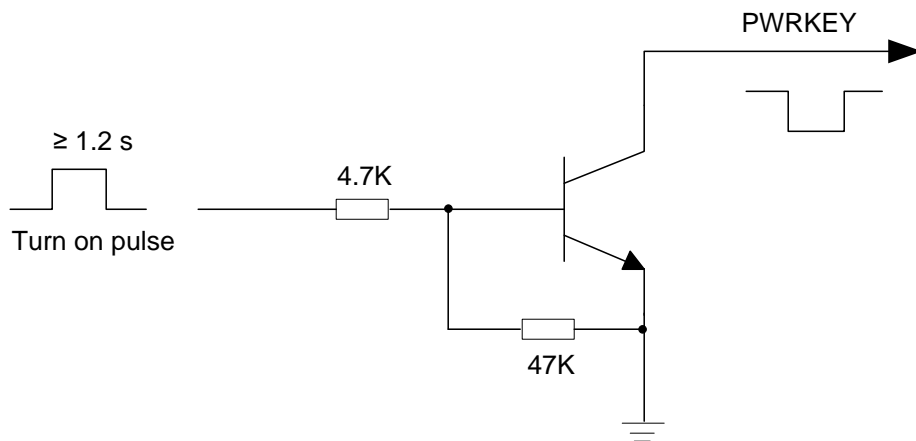


图 8：开集驱动开机参考电路

另一种控制 PWRKEY 引脚的方式是直接通过一个按钮开关,按钮附近需放置一个 TVS 用于 ESD 防护,参考电路如下:

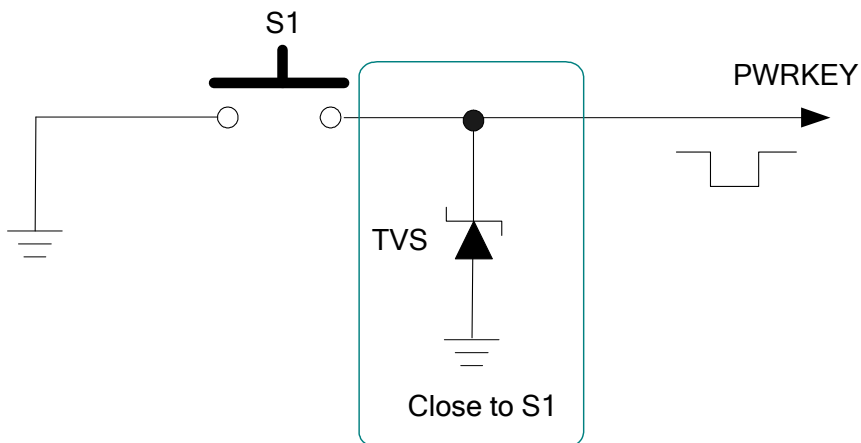


图 9：PWRKEY 按键开机参考电路

开机时序如下图所示:

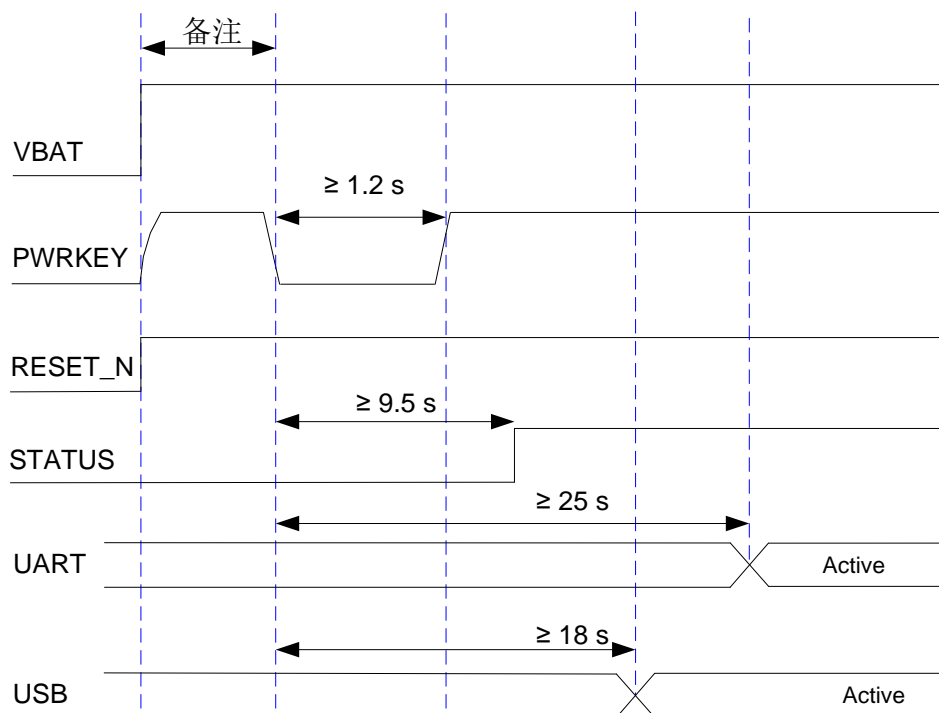


图 10: 开机时序图

### 备注

在拉低 PWRKEY 引脚之前，需保证 VBAT 电压稳定。建议从 VBAT 上电到拉低 PWRKEY 引脚之间的时间间隔不少于 30 ms。

## 3.7.2. 关机

模块可通过以下方式正常关机：

- 控制 PWRKEY 引脚。
- 发送 **AT+QPOWD** 命令。

### 3.7.2.1. PWRKEY 关机

模块在开机状态下，拉低 PWRKEY 引脚至少 800 ms 后释放，模块将执行关机流程。

关机时序见下图：

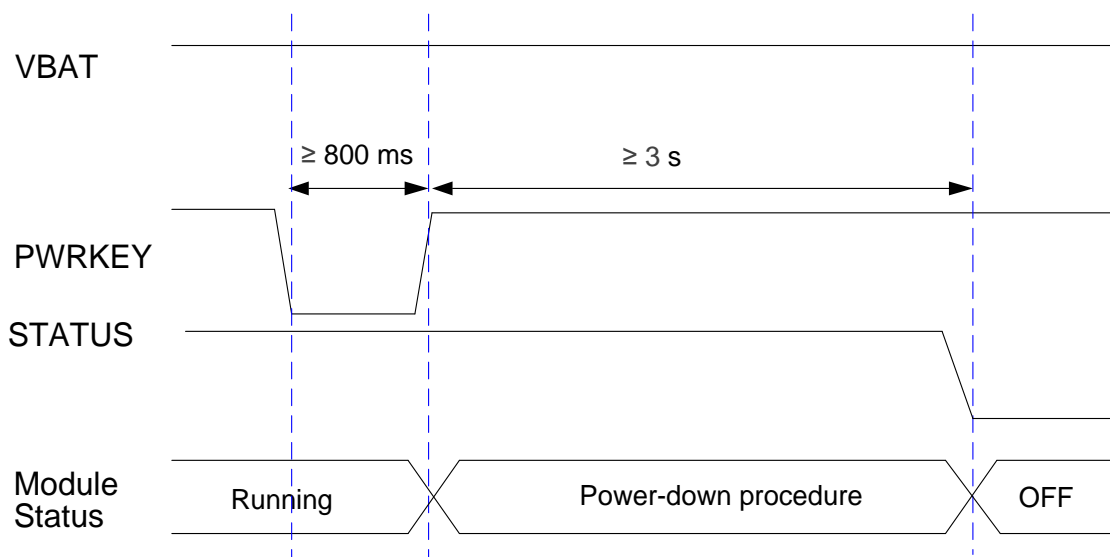


图 11: 关机时序图

### 3.7.2.2. AT 命令关机

**AT+QPOWD** 命令可被用来执行模块关机。该命令关机过程等同拉低 PWRKEY 引脚关机过程。

详情请参考文档 [3] 中的 **AT+QPOWD** 命令。

#### 备注

当模块正常工作时，不要立即切断模块电源，以避免损坏模块内部的 Flash。强烈建议先通过 PWRKEY 或者 AT 命令关闭模块后，再断开电源。

### 3.7.3. 复位

RESET\_N 引脚可用于使模块复位。拉低 RESET\_N 引脚至少 40 ms 后释放可使模块复位。RESET\_N 信号对干扰比较敏感，因此建议在模块接口板上的走线应尽可能的短，且需包地处理。

表 9: RESET\_N 引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
RESET_N	2	DI	模块复位	内部通过 20 kΩ 电阻上拉到 VBAT

参考电路与 PWRKEY 控制电路类似，客户可使用开集驱动电路或按钮控制 RESET\_N 引脚。

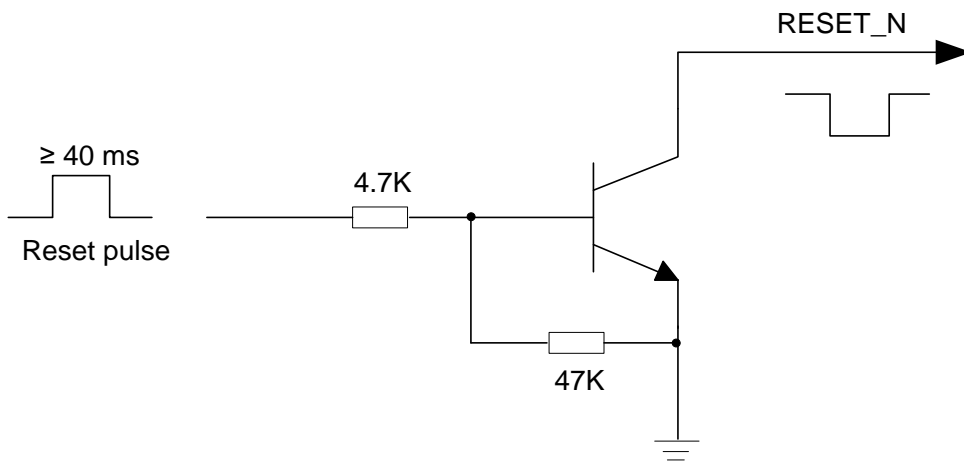


图 12: 开集驱动复位参考电路

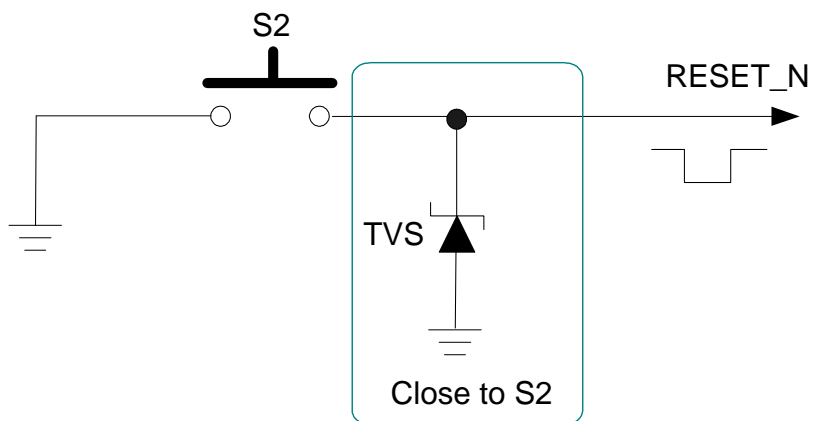


图 13: RESET\_N 按键复位参考电路

复位时序图如下：

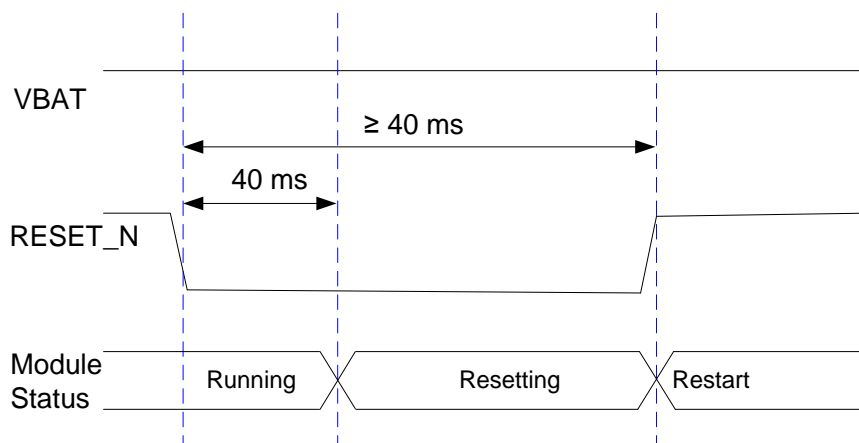


图 14: RESET\_N 复位时序图

备注

1. 复位功能建议仅在通过 **AT+QPOWD** 和控制 **PWRKEY** 关机失败后使用。
2. 确保 **PWRKEY** 和 **RESET\_N** 引脚无大电容。

### 3.8. (U)SIM 接口

RG200U-CN 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。

表 10: (U)SIM 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
USIM1_VDD	177	PO	(U)SIM1 卡供电电源	
USIM1_DATA	175	DIO	(U)SIM1 卡数据	
USIM1_CLK	173	DO	(U)SIM1 卡时钟	
USIM1_RST	174	DO	(U)SIM1 卡复位	
USIM1_DET	176	DI	(U)SIM1 卡检测	1.8 V 电压域。不用则悬空。
USIM2_VDD	166	PO	(U)SIM2 卡供电电源	
USIM2_DATA	162	DIO	(U)SIM2 卡数据	

USIM2_CLK	164	DO	(U)SIM2 卡时钟	
USIM2_RST	163	DO	(U)SIM2 卡复位	
USIM2_DET	165	DI	(U)SIM2 卡检测	1.8 V 电压域。不用则悬空。

通过 USIM1\_DET 和 USIM2\_DET 引脚，RG200U-CN 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** 命令进行配置，详情可参考文档 [3]。

8-pin (U)SIM 接口参考电路如下：

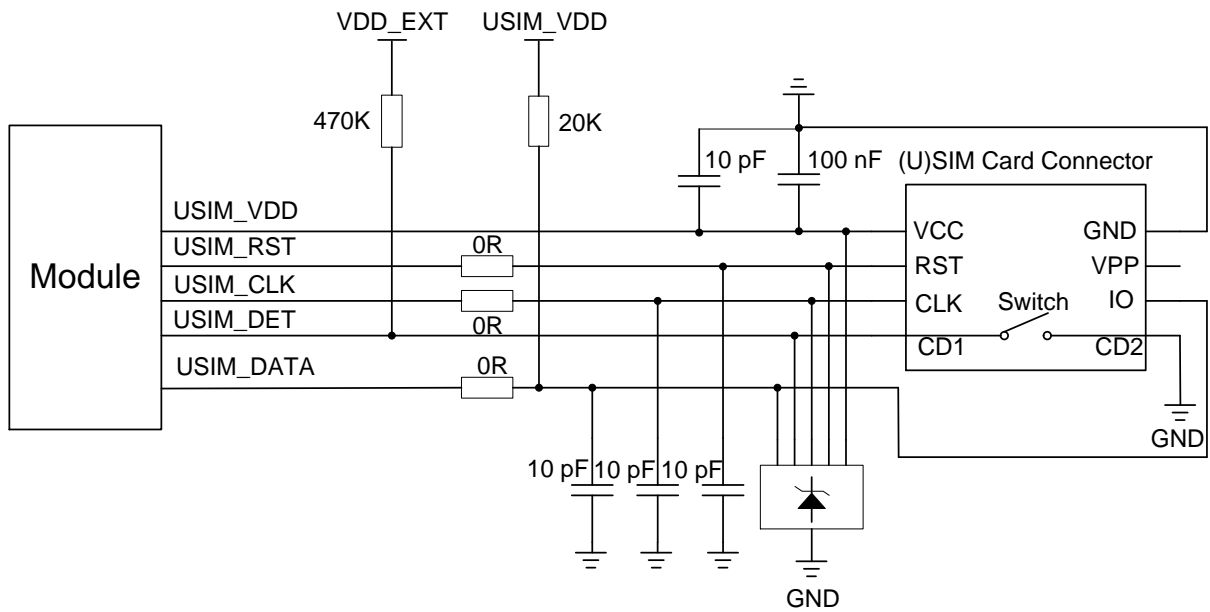


图 15: 8-pin (U)SIM 接口参考电路图

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：

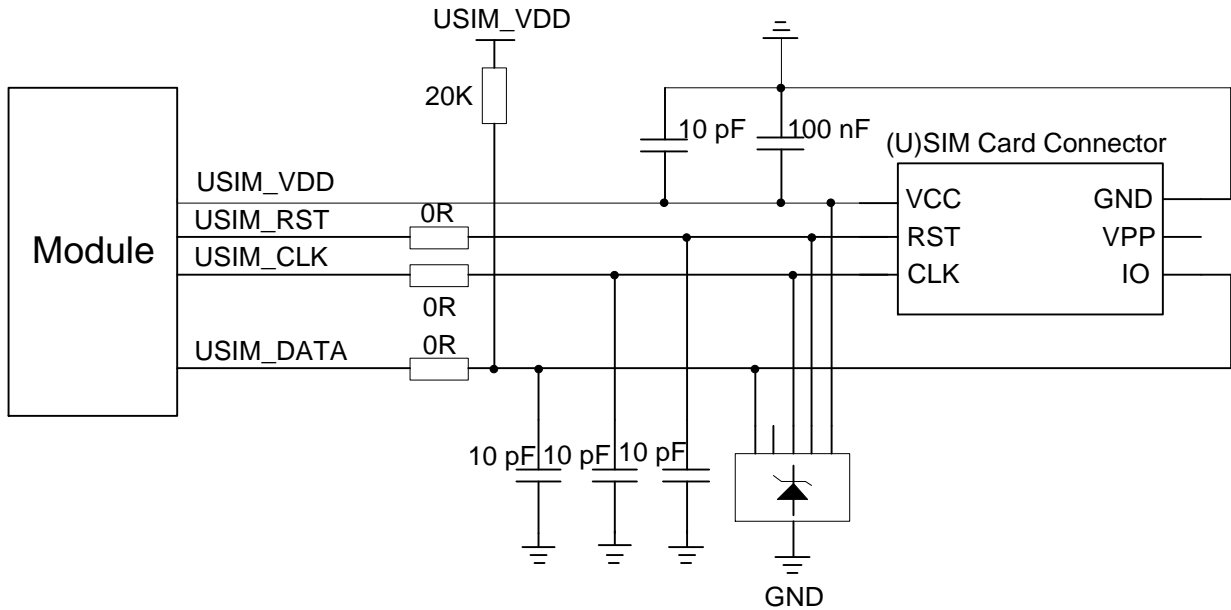


图 16: 6-pin (U)SIM 接口参考电路

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 VBAT 电源线。
- (U)SIM 卡座的地与模块 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 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(U)SIM 卡的引脚增加 TVS 管, 选择的 TVS 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。
- 务必在 USIM\_DATA 上增加 20 kΩ 上拉电阻, 并且靠近卡座位置摆放。
- (U)SIM 卡热插拔功能默认关闭。

### 3.9. USB 接口

RG200U-CN 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 命令传送、数据传输、软件调试和固件升级。

表 11: USB 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
USB_VBUS	209	AI	USB 检测	仅用于 USB 检测，不可供电。
USB_DP	211	AIO	USB 差分数据 (+)	
USB_DM	212	AIO	USB 差分数据 (-)	
USB_SS_TX_P	124	AO	USB 3.0 发送 (+)	90 Ω 差分阻抗。
USB_SS_TX_M	123	AO	USB 3.0 发送 (-)	
USB_SS_RX_P	128	AI	USB 3.0 接收 (+)	
USB_SS_RX_M	127	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>。

建议设计时预留测试点用于调试和固件升级，下图为 USB 接口参考设计：

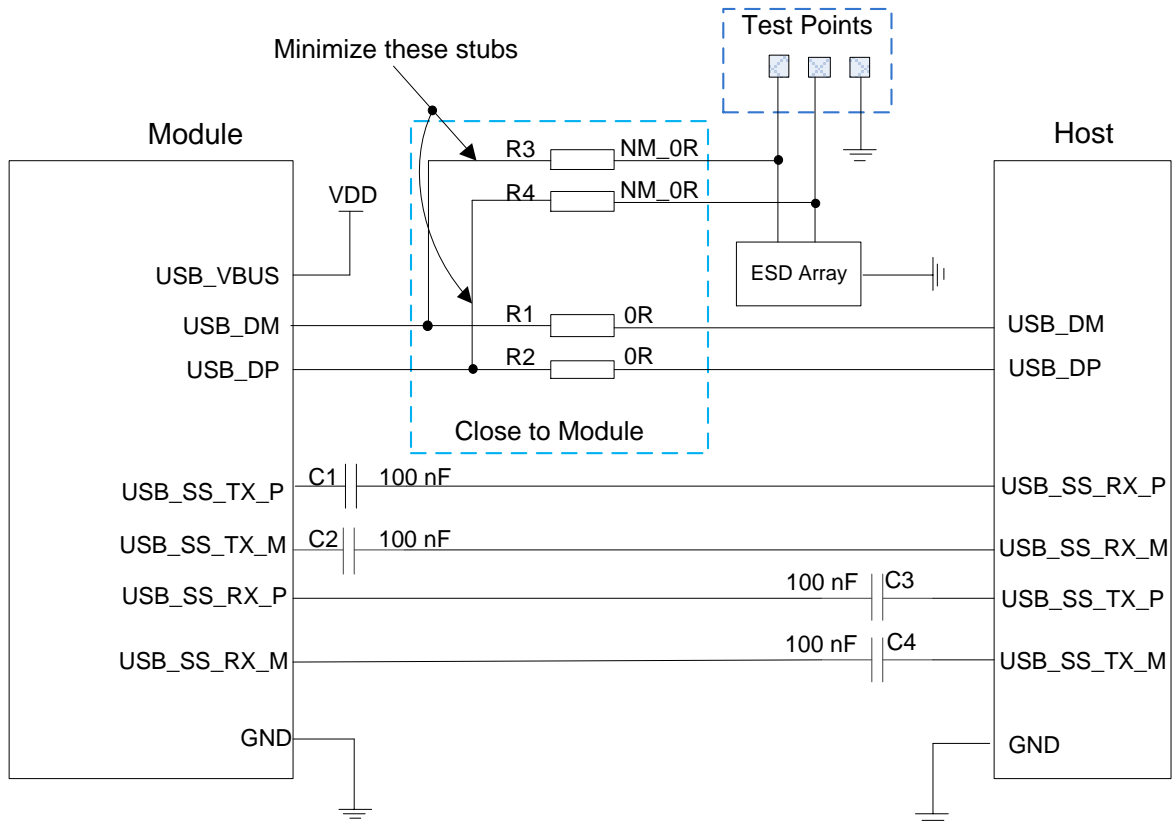


图 17: USB 接口参考设计

为了保证 USB 数据线的信号完整性，R1、R2、R3、R4、C1、C2 等组件必须靠近模块放置，C3、C4 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  $90\ \Omega$ 。
- 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 走线，差分线对内走线等长差值控制在 0.15 mm 以内，Tx 和 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。
- ESD 防护器件选型需特别注意，其寄生电容会影响 USB 数据传输。对于 USB 2.0，ESD 寄生电容应不超过 1.0 pF，对于 USB 3.0 应不超过 0.4 pF。
- ESD 防护器件尽量靠近 USB 卡座放置。
- 如果可能，在 USB\_DP 和 USB\_DM 线路上分别串联  $0\ \Omega$  电阻。

### 3.10. UART 接口

RG200U-CN 模块有两个 UART 接口：主串口和调试串口。下面描述了这两个串口的主要特性。

- 主串口支持默认波特率为 115200 bps，用于数据传输和 AT 命令传送。
- 调试串口支持 115200 bps 波特率，用于部分日志输出。

表 12：主串口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
MAIN_TXD	149	DO	主串口发送	
MAIN_RXD	150	DI	主串口接收	
MAIN_DTR	152	DI	主串口数据终端就绪/睡眠唤醒	1.8 V 电压域。不用则悬空。
MAIN_RI	153	DO	主串口输出振铃提示	
MAIN_DCD*	151	DO	主串口输出载波检测	

表 13: 调试串口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
DBG_RXD	148	DI	调试串口接收	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
DBG_TXD	147	DO	调试串口发送	

RG200U-CN 模块的串口电平为 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串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。

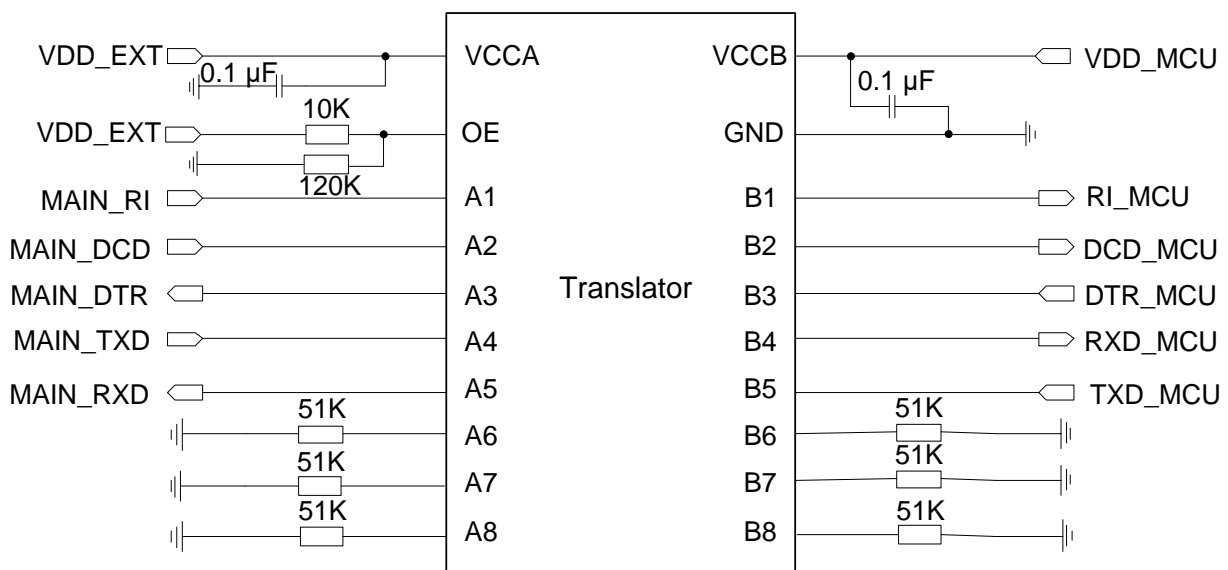


图 18: 电平转换芯片参考电路

更多信息请访问 <http://www.ti.com>。

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。

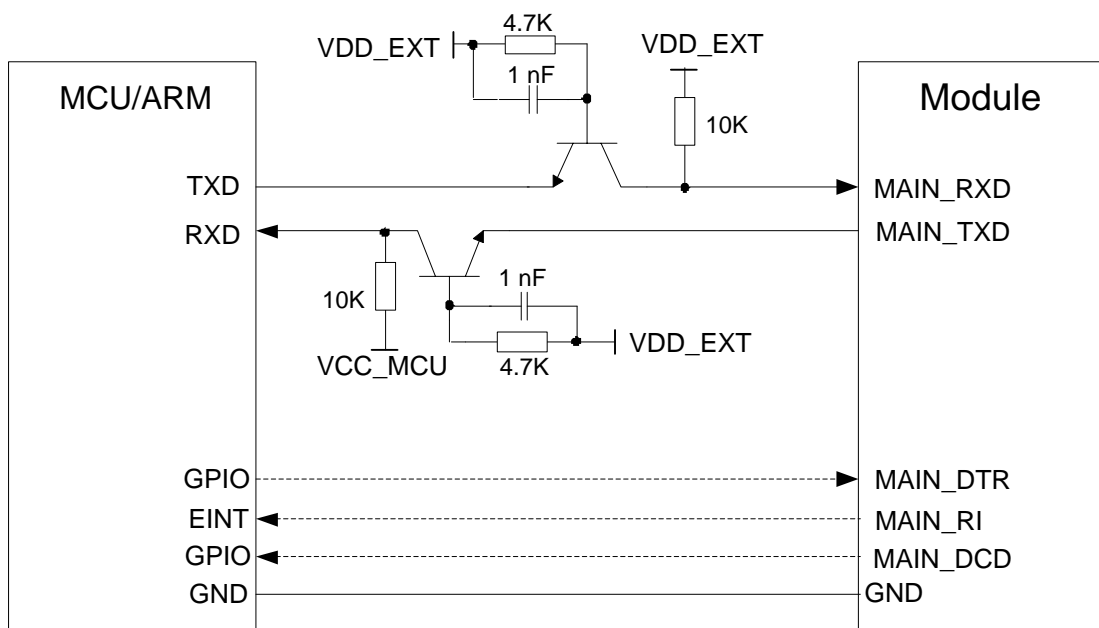


图 19: 三极管电平转换参考电路

备注

三极管电平转换电路不适用于波特率超过 460 kbps 的应用。

### 3.11. I2S 和 SPI 接口

RG200U-CN 模块提供一路 I2S 接口和一路 SPI 接口。该 I2S 接口可复用为 PCM。

表 14: I2S 和 SPI 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
I2S_WS	20	DO	I2S 字段选择	
I2S_CLK	19	DO	I2S 时钟	
I2S_DIN	18	DI	I2S 数据输入	1.8 V 电压域。 I2S 和 SPI 默认只支持主模式。
I2S_DOUT	17	DO	I2S 数据输出	
SPI_CLK	169	DO	SPI 时钟	

SPI_CS	170	DO	SPI 片选
SPI_MISO	172	DI	SPI 主输入从输出
SPI_MOSI	171	DO	SPI 主输出从输入
EXT_RST	200	DO	外部音频复位
EXT_INT	199	DI	外部音频中断

下图为外部 SLIC 应用的参考设计：

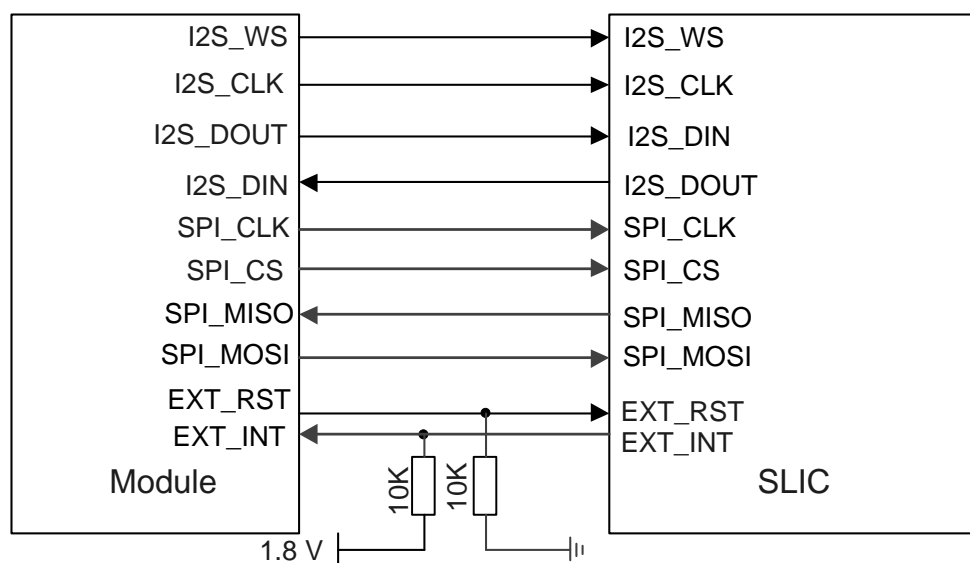


图 20: I2S 和 SPI 接口电路参考设计

### 3.12. ADC 接口

RG200U-CN 模块提供一路模数转换接口。为了让 ADC 电压测量准确度更高，ADC 在布线时需要包地处理。

表 15: ADC 接口引脚定义

引脚名	引脚号	描述
ADC0	12	通用 ADC 接口

表 16: ADC 特性

引脚名	最小值	典型值	最大值	单位
ADC0 电压范围	0	-	VBAT	V
ADC0 分辨率	-	12	-	bit

备注

1. ADC 的输入电压不能超过 VBAT。
2. 当 VBAT 电压关闭时，禁止在 ADC 接口加电压。

### 3.13. 网络状态指示

网络状态指示引脚主要用于驱动网络状态指示灯。RG200U-CN 模块提供 NET\_MODE 和 NET\_STATUS 两个网络状态引脚。如下两表分别描述了引脚定义和不同网络状态下的逻辑电平变化。

表 17: 网络指示引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
NET_MODE	203	DO	注册的网络制式指示	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
NET_STATUS	119	DO	网络状态指示	1.8 V 电压域。 不用则悬空。

表 18: 网络指示引脚的工作状态

引脚名	引脚工作状态	所指示的网络状态
NET_MODE	高电平	注册网络状态
	低电平	其他
NET_STATUS	慢闪（200 ms 高/1800 ms 低）	找网状态
	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
	常亮（高电平）	通话中

参考电路如下图所示：

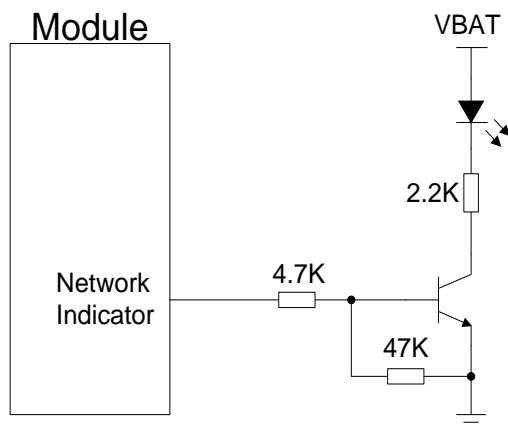


图 21：网络状态指示参考电路

### 3.14. STATUS

STATUS 引脚用于指示模块的工作状态。

表 19：STATUS 引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
STATUS	118	DO	运行状态指示	1.8 V 电压域。

参考电路如下图所示。

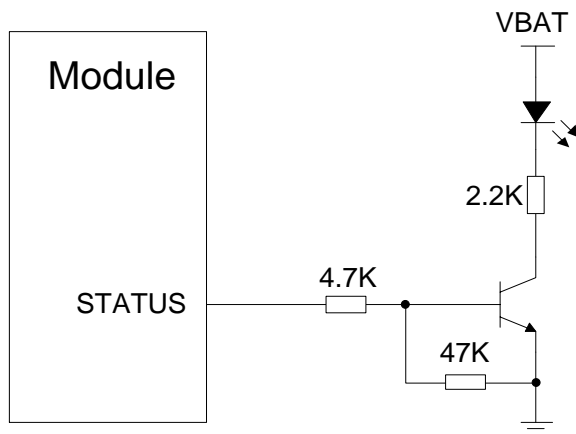


图 22：STATUS 参考电路

## 备注

模块在 VBAT 不供电的情况下，STATUS 不能作为关机状态指示。

## 3.15. MAIN\_RI

MAIN\_RI 作为指示信号可以有多种指示方式，默认的指示方式如下：

表 20: MAIN\_RI 指示方式

状态	MAIN_RI 信号
空闲	高电平
URC	新的 URC 返回时 MAIN_RI 会有 120 ms 的低电平

## 3.16. USB\_BOOT 接口

RG200U-CN 模块支持 USB\_BOOT 功能。开机前 USB\_BOOT 接到 VDD\_EXT，在开机时模块将进入紧急下载模式。在此模式下，模块可通过 USB 2.0 接口进行固件升级。

表 21: USB\_BOOT 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述
USB_BOOT	168	DI	紧急下载模式控制

USB\_BOOT 接口参考设计如下：

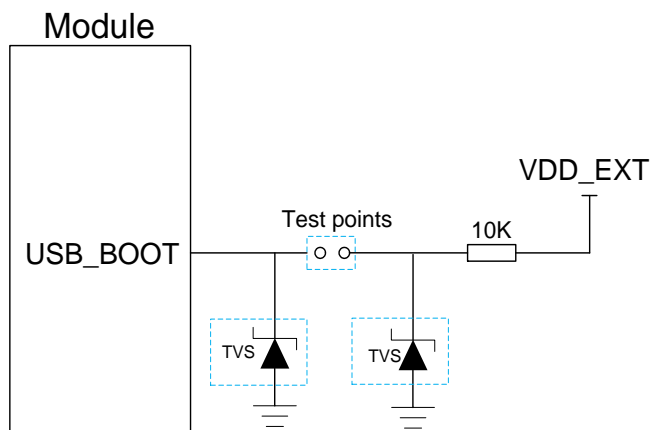


图 23: USB\_BOOT 接口参考设计电路

### 3.17. I2C 接口

RG200U-CN 模块提供一路 I2C 接口，最大速率可达 3.4 Mbps。

表 22: I2C 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
I2C_SDA	159	OD	I2C 串行数据	需外部 1.8 V 上拉。
I2C_SCL	158	OD	I2C 串行时钟	不用则悬空。

### 3.18. PCIe 接口

RG200U-CN 模块包含一路符合 PCI Express V2.1 规范的 PCIe 接口。PCIe 接口的主要特点如下：

- 支持 PCIe Gen2，向下兼容
- 速率：5 Gbps/通道
- 支持 PCIe 转以太网
- 支持 RC 和 EP 模式

表 23: PCIe 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
PCIE_REFCLK_P	140	AIO	PCIe 参考时钟 (+)	
PCIE_REFCLK_M	139	AIO	PCIe 参考时钟 (-)	
PCIE_TX_M	131	AO	PCIe 发送 (-)	符合 PCIe 2.1 规范, 支持 PCIe Gen2。
PCIE_TX_P	132	AO	PCIe 发送 (+)	
PCIE_RX_M	135	AI	PCIe 接收 (-)	
PCIE_RX_P	136	AI	PCIe 接收 (+)	
PCIE_CLKREQ_N	143	DI/OD	PCIe 时钟请求	
PCIE_RST_N	142	DIO	PCIe 复位	1.8 V 电压域。
PCIE_WAKE_N	141	DI/OD	PCIe 唤醒	

下图为 RG200U-CN 模块 PCIe 接口的参考设计:

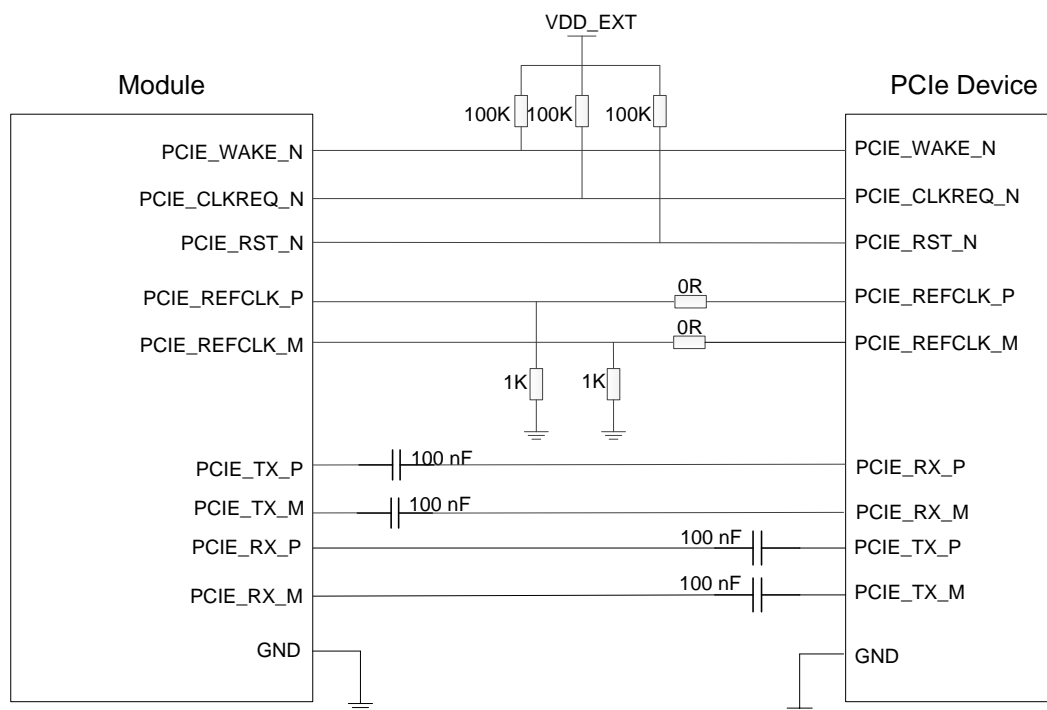


图 24: 模块与 PCIe 设备的连接 (RC 模式)

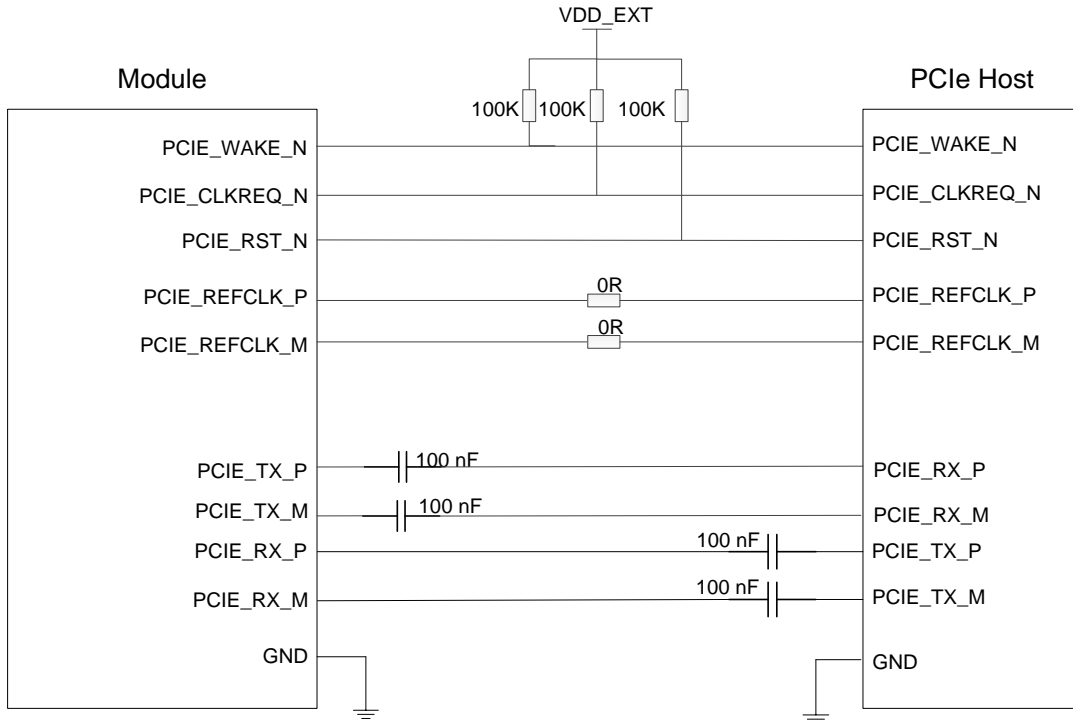


图 25: 模块与 PCIe Host 的连接 (EP 模式)

为了确保 PCIe 应用的有效性和可靠性，PCIe 电路设计时需遵循如下原则：

- PCIe 走线要远离敏感电路和信号，比如射频、音频和时钟；
- 为避免直流偏置，Tx/Rx 走线需要串联电容；
- PCIe 走线长度不大于 300 mm；
- PCIe Tx/Rx/REFCLK 每组差分线对内走线长度误差不能超过 0.15 mm；
- PCIe Tx/Rx/REFCLK 走线差分阻抗  $100\ \Omega \pm 10\%$ ；
- PCIe 不能在器件下方走线，且禁止和其他走线交叉。

### 备注

当和 3.3 V 电压域的主机或者 PC 连接时，注意需要使用电压转换芯片，保持电平兼容。

### 3.19. 天线调谐器控制接口\*

该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 24: GRFC 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
GRFC1	36	DO	通用射频控制	
GRFC2	37	DO	通用射频控制	不用则悬空。
GRFC3	38	DO	通用射频控制	

# 4 天线接口

RG200U-CN 模块设计有 4 个天线：ANT0、ANT1、ANT2 和 ANT3。天线端口阻抗为 50 Ω。

## 4.1. 天线接口

### 4.1.1. 引脚描述

表 25: 天线接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
ANT0	54	AIO	天线 0 接口： - LTE: LMHB TRX - 5G NR: n1/n28 TRX & n41/n77/n78/n79 TRX1	50 Ω 特性阻抗。
ANT1	64	AIO	天线 1 接口： - 5G NR: n41/n77/n78/n79 DRX1 & n1 DRX MIMO	50 Ω 特性阻抗。
ANT2	82	AIO	天线 2 接口： - 5G NR: n41/n77/n78/n79 TRX0 & n1 PRX MIMO	50 Ω 特性阻抗。
ANT3	90	AIO	天线 3 接口： - LTE: LMHB DRX - 5G NR: n1/n28 DRX & n41/n77/n78/n79 DRX0	50 Ω 特性阻抗。

表 26: 天线频率定义

天线	引脚号	4G LTE	5G NR				低频 (MHz)	中高频 (MHz)	n77/n78 (MHz)	n79 (MHz)
			n1	n28	n41	n77/n78/n79				
ANT0	54	LMHB TRX	TRX	TRX	TRX1	TRX1	703~960	1710~2690	3300~4200	4400~5000
ANT1	64	-	DRX MIMO	-	DRX1	DRX1	-	2110~2690	3300~4200	4400~5000
ANT2	82	-	PRX MIMO	-	TRX0	TRX0	-	2110~2690	3300~4200	4400~5000
ANT3	90	LMHB DRX	DRX	DRX	DRX0	DRX0	703~960	1710~2690	3300~4200	4400~5000

### 4.1.2. 工作频段

表 27: RG200U-CN 工作频段

频段名称	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	-	B5	-
B8	880~915	925~960	B8	-	B8	-
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

### 4.1.3. 参考设计

ANT0~ANT3 天线连接参考电路如下图所示。为获取最佳的射频性能，需预留  $\pi$  型匹配电路，电容默认不贴。

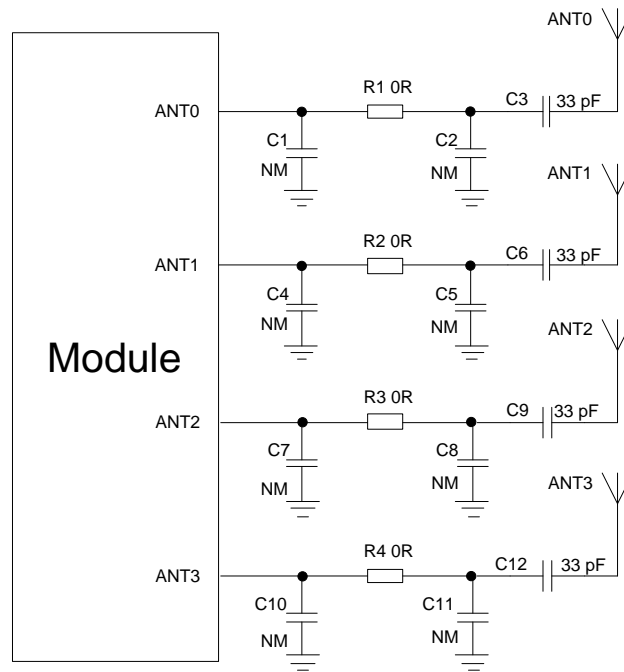


图 26: 射频参考电路

备注

1. 为保证接收灵敏度，需要保证各天线之间的隔离度至少为 15 dB。
2. 图中  $\pi$  型匹配应尽靠近天线放置。

4.1.4. 射频信号线布线指导

对于用户 PCB 而言，所有的射频信号线的特性阻抗应控制在  $50 \Omega$ 。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为  $50 \Omega$  时微带线以及共面波导的结构设计。

- 微带线完整结构

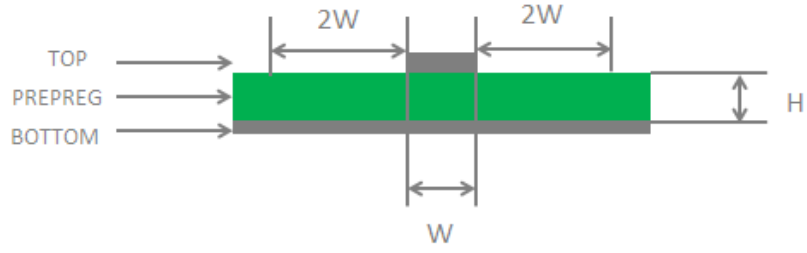


图 27: 两层 PCB 板微带线结构

- 共面波导完整结构

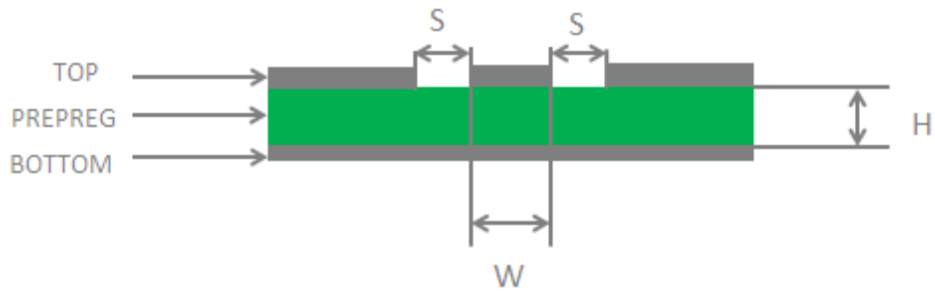


图 28: 两层 PCB 板共面波导结构

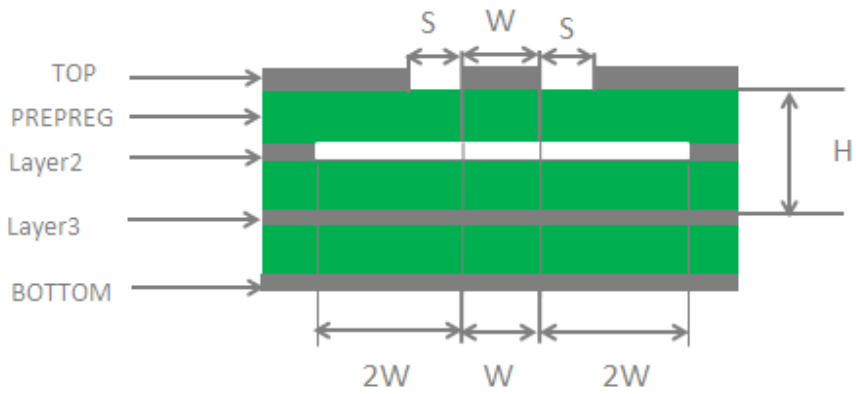


图 29: 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第三层）

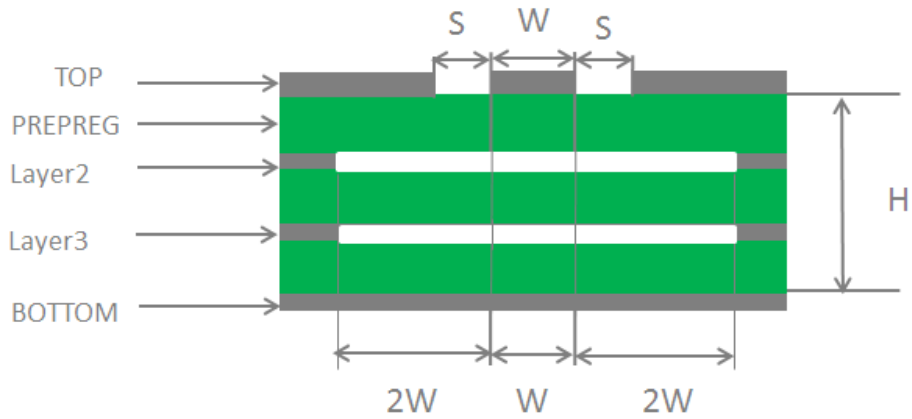


图 30: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第四层)

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, 在电路设计中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  $50\ \Omega$  阻抗控制。
- 与射频引脚相邻的 GND 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, 建议的走线夹角为  $135$  度。
- 连接器件封装建立时要注意, 信号脚离地要保持一定距离。
- 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 ( $2 \times W$ )。
- 射频信号线必须远离干扰源, 避免和相邻层任何信号线交叉或平行。

更多关于射频 Layout 的说明, 请参考文档 [4]。

## 4.2. 天线安装

### 4.2.1. 天线设计要求

表 28: 天线要求

类型	要求
WCDMA/LTE/5G NR	<ul style="list-style-type: none"> <li>● VSWR: <math>\leq 2</math></li> <li>● 效率: <math>&gt; 30\%</math></li> <li>● 最大输入功率 (W): 50</li> <li>● 输入阻抗 (<math>\Omega</math>): 50</li> <li>● 线缆插入损耗:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 1 dB: LB (&lt;1 GHz)</li> <li>&lt; 1.5 dB: MB (1~2.3 GHz)</li> <li>&lt; 2 dB: HB (&gt; 2.3 GHz)</li> </ul> </li> </ul>

### 4.2.2. 射频连接器推荐

如果使用射频连接器进行天线连接，推荐使用 Hirose 的 U.FL-R-SMT 连接器。

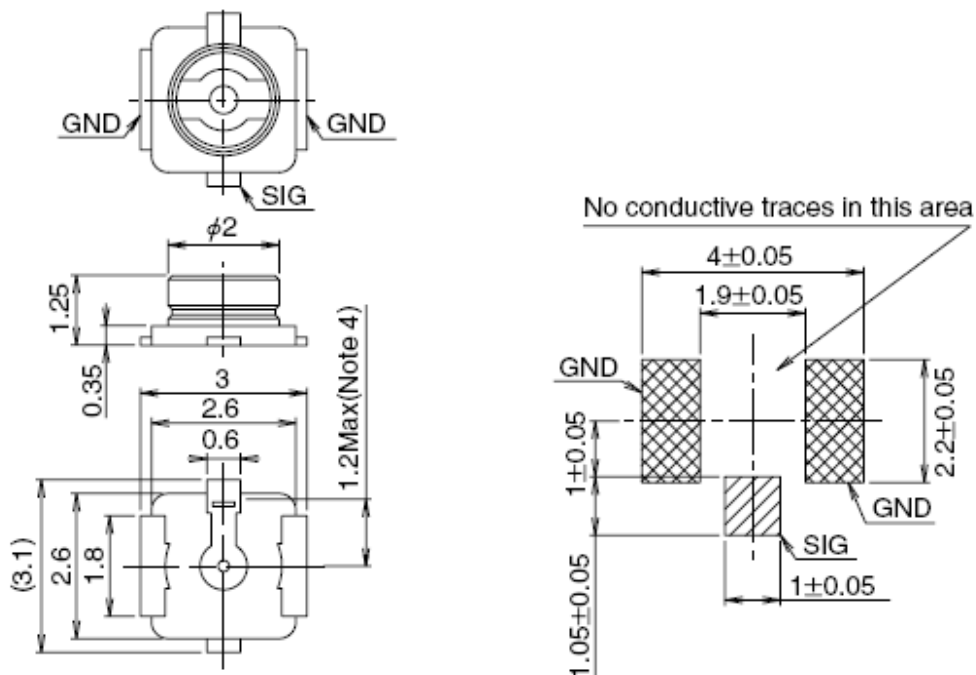


图 31: U.FL-R-SMT 连接器尺寸 (单位: 毫米)

可以选择 U.FL-LP 系列的连接线来和 U.FL-R-SMT 配合使用。

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 32: U.FL-LP 连接线系列

下图为连接线和连接器安装尺寸:

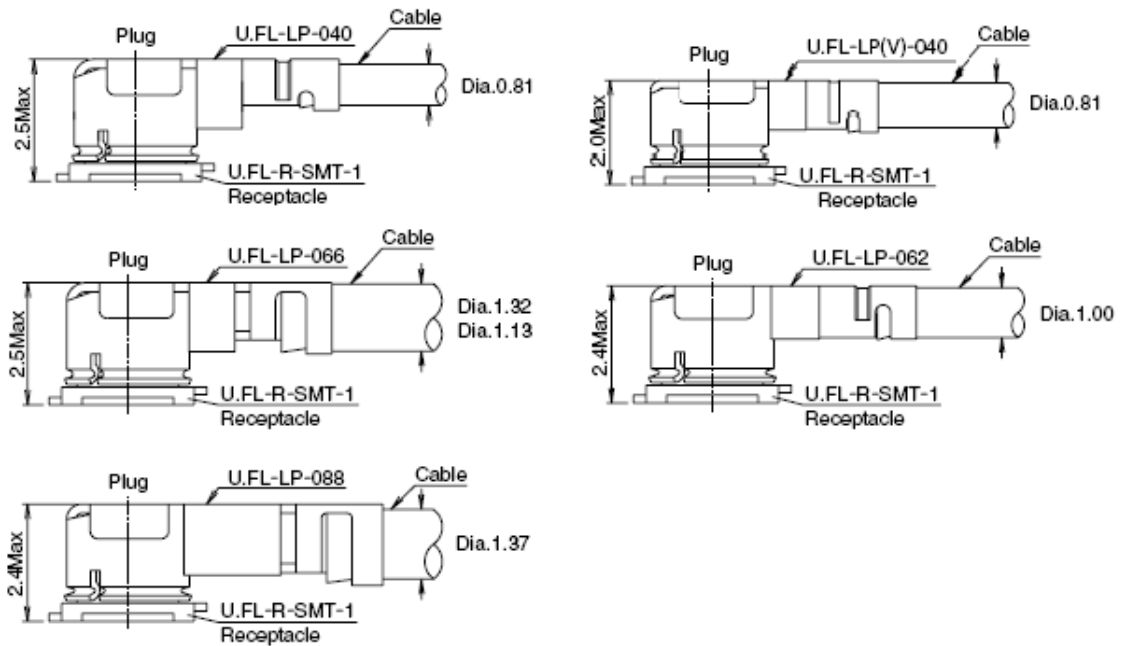


图 33: 安装尺寸 (单位: 毫米)

详情请参考 <http://www.hirose.com>。

### 4.2.3. 射频连接器装配推荐

#### 4.2.3.1. 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， $\theta$  须为  $90^\circ$ 。

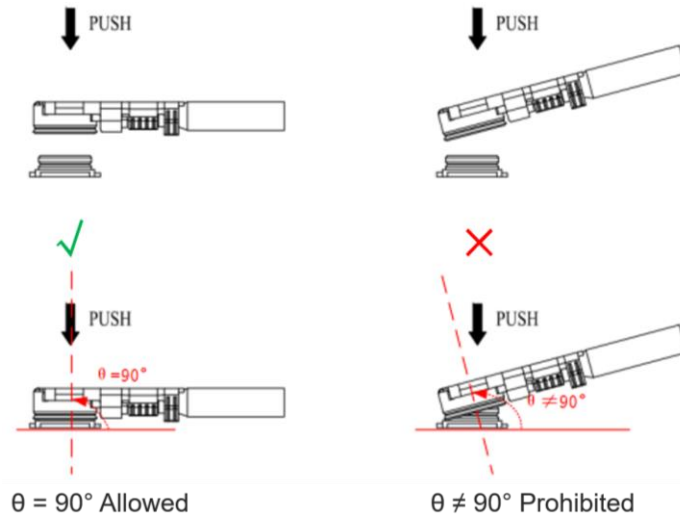


图 34：插入同轴电缆插头示意图

手动拔出同轴电缆插头示意图如下， $\theta$  须为  $90^\circ$ 。

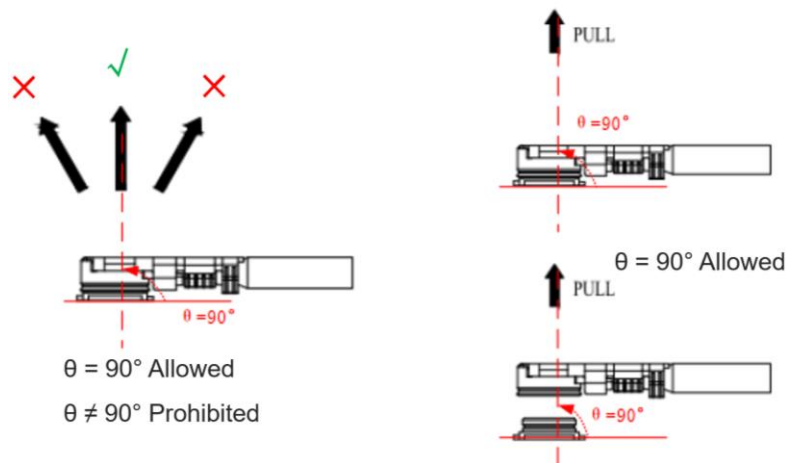


图 35：拔出同轴电缆插头示意图

#### 4.2.3.2. 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， $\theta$  须为  $90^\circ$ 。

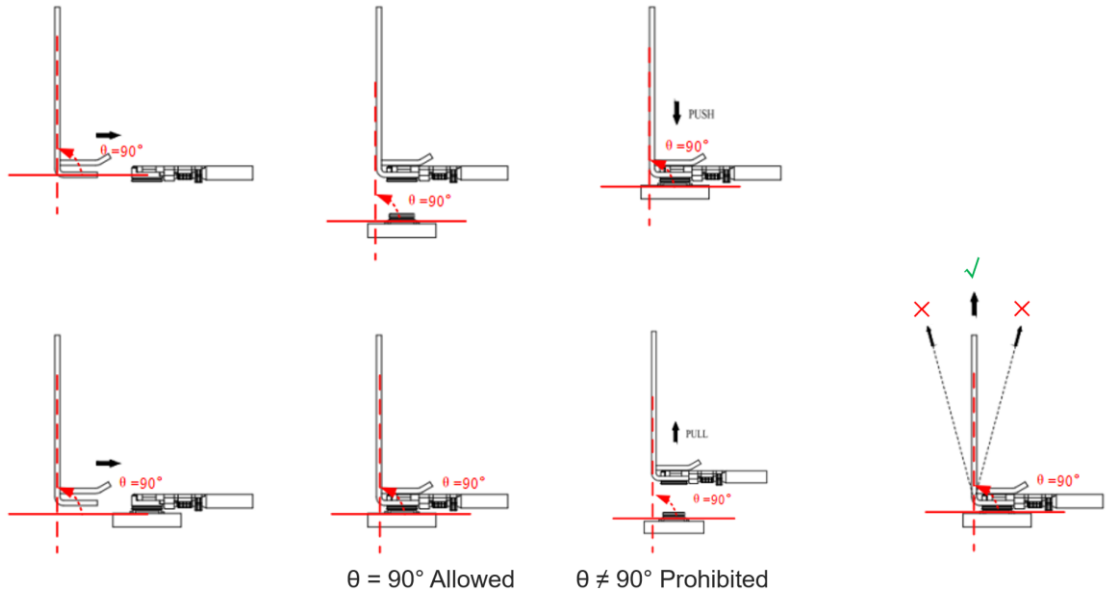


图 36: 治具插拔同轴电缆插头示意图

#### 4.2.4. 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、射频特性和电气性能

## 5.1. 绝对最大额定值

下表为模块部分引脚电压或电流的最大耐受值：

表 29: 绝对最大值

参数	最小值	最大值	单位
VBAT_RF/VBAT_BB	-0.3	6	V
USB_VBUS	-0.3	5.5	V
VBAT_BB 最大电流	-	TBD	A
VBAT_RF 最大电流	-	2.5	A
数字接口电压	-0.3	1.98	V

## 5.2. 电源额定值

表 30: 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	VBAT_BB 和 VBAT_RF	实际输入电压必须在该范围之内	3.3	3.8	4.3	V

### 5.3. 数字逻辑电平特性

表 31: 1.8 V 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 口电压域。

表 32: (U)SIM 卡 1.8 V I/O 要求

参数	描述	最小值	最大值	单位
USIM_VDD	供电	1.62	1.98	V
$V_{IH}$	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

表 33: (U)SIM 卡 3.0 V I/O 要求

参数	描述	最小值	最大值	单位
USIM_VDD	供电	2.7	3.3	V
V <sub>IH</sub>	输入高电平	0.7 × USIM_VDD	USIM_VDD	V
V <sub>IL</sub>	输入低电平	0	0.3 × USIM_VDD	V
V <sub>OH</sub>	输出高电平	0.9 × USIM_VDD	USIM_VDD	V
V <sub>OL</sub>	输出低电平	0	0.1 × USIM_VDD	V

## 5.4. 工作和存储温度

表 34: 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 <sup>3</sup>	-30	-	+75	°C
扩展工作温度 <sup>4</sup>	-40	-	+85	°C
存储温度	-40	-	+90	°C

<sup>3</sup> 为满足此工作温度范围，需要增加一些散热措施，比如使用主动或被动散热器、热导管和均热板等。当模块在此温度范围工作时，模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。

<sup>4</sup> 为满足此工作温度范围，需要增加一些散热措施，比如使用主动或被动散热器、热导管和均热板等。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、短消息和数据传输等功能；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的值可能会超出 3GPP 标准的范围。当温度返回至正常工作温度范围时，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。

## 5.5. 功耗

表 35: RG200U-CN 耗流

描述	条件	典型值	单位
关机模式	模块关机	60	μA
	<b>AT+CFUN=0</b> (USB 未连接)	3.1	mA
	<b>AT+CFUN=4</b> (USB 未连接)	3.2	mA
睡眠模式	WCDMA PF = 64 (USB 未连接)	4.9	mA
	LTE-FDD PF = 64 (USB 未连接)	5	mA
	LTE-TDD PF = 64 (USB 未连接)	5	mA
	5G NR-FDD PF = 64 (USB 未连接)	15.5	mA
	5G NR-TDD PF = 64 (USB 未连接)	15.5	mA
空闲模式	WCDMA PF = 64 (USB 未连接)	29	mA
	WCDMA PF = 64 (USB 连接)	55	mA
	LTE-FDD PF = 64 (USB 未连接)	29	mA
	LTE-FDD PF = 64 (USB 连接)	56	mA
	LTE-TDD PF = 64 (USB 未连接)	29	mA
	LTE-TDD PF = 64 (USB 连接)	56	mA
	5G NR-FDD PF = 64 (USB 未连接)	39	mA
	5G NR-FDD PF = 64 (USB 连接)	66	mA
	5G NR-TDD PF = 64 (USB 未连接)	39	mA
	5G NR-TDD PF = 64 (USB 连接)	65	mA
WCDMA 最大发射功率	WCDMA B1 HSDPA CH10700 @ 22.02 dBm	652	mA
	WCDMA B1 HSUPA CH10700 @ 20.75 dBm	585	mA
	WCDMA B5 HSDPA CH4408 @ 21.68 dBm	670	mA
	WCDMA B5 HSUPA CH4408 @ 20.65 dBm	623	mA

	WCDMA B8 HSDPA CH3012 @ 21.94 dBm	558	mA
	WCDMA B8 HSUPA CH3012 @ 20.85 dBm	520	mA
LTE 最大发射功率	LTE-FDD B1 CH300 @ 23.04 dBm	873	mA
	LTE-FDD B3 CH1575 @ 22.61 dBm	609	mA
	LTE-FDD B5 CH2525 @ 22.99 dBm	693	mA
	LTE-FDD B8 CH3625 @ 22.92 dBm	601	mA
	LTE-TDD B34 CH36275 @ 23.4 dBm	403	mA
	LTE-TDD B38 CH38000 @ 23.3 dBm	486	mA
	LTE-TDD B39 CH38450 @ 23.15 dBm	373	mA
	LTE-TDD B40 CH39150 @ 23.42 dBm	492	mA
	LTE-TDD B41 CH40620 @ 23.34 dBm	490	mA
	5G NR 最大发射功率	5G NR-FDD n1 CH424000 @ 22.75 dBm	1127
5G NR-FDD n1 CH428000 @ 22.93 dBm		1105	mA
5G NR-FDD n1 CH432000 @ 22.68 dBm		1114	mA
5G NR-FDD n28 CH153600 @ 22.75dBm		886	mA
5G NR-FDD n28 CH156600 @ 22.64 dBm		892	mA
5G NR-FDD n28 CH158600 @ 22.77 dBm		911	mA
5G NR-TDD n41 CH501204 @ 26.0 dBm		615	mA
5G NR-TDD n41 CH518598 @ 25.56 dBm		633	mA
5G NR-TDD n41 CH535998 @ 26.11 dBm		681	mA
5G NR-TDD n77 CH623334 @ 21.56 dBm		626	mA
5G NR-TDD n77 CH650000 @ 22.54 dBm		647	mA
5G NR-TDD n77 CH676666 @ 21.84 dBm		609	mA
5G NR-TDD n78 CH620668 @ 25.34 dBm		680	mA
5G NR-TDD n78 CH636666 @ 26.08 dBm		708	mA
5G NR-TDD n78 CH652666 @ 26.01 dBm	719	mA	

	5G NR-TDD n79 CH695090 @ 26.18 dBm	744	mA
	5G NR-TDD n79 CH713522 @ 26.15 dBm	740	mA
	5G NR-TDD n79 CH731976 @ 25.95 dBm	716	mA
	WCDMA B1 CH10700 @ 22.70 dBm	677	mA
WCDMA 语音通话	WCDMA B5 CH4408 @ 22.76 dBm	729	mA
	WCDMA B8 CH3012 @ 22.66 dBm	588	mA

## 5.6. 发射功率

表 36: RG200U-CN 射频发射功率

频段	发射功率最大值	发射功率最小值
WCDMA B1/B5/B8	24 dBm +1/-3 dB (Class 3)	< -49 dBm
LTE-FDD B1/B3/B5/B8	23 dBm ±2 dB (Class 3)	< -39 dBm
LTE-TDD B34/B38/B39/B40/B41	23 dBm ±2 dB (Class 3)	< -39 dBm
5G NR n41	23 dBm ±2 dB (Class 3)	
5G NR n77/n78/n79	23 dBm +2/-3 dB (Class 3)	< -40 dBm <sup>5</sup>
5G NR n41/n78/n79 HPUE	26 dBm +2/-3 dB (Class 2)	
5G NR n1	23 dBm ±2 dB (Class 3)	
5G NR n28	23 dBm +2/-2.5 dB (Class 3)	< -40 dBm <sup>5</sup>

<sup>5</sup> 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。

## 5.7. 接收灵敏度

表 37: RG200U-CN 射频接收灵敏度

频段	接收灵敏度 (典型值)			3GPP 要求 (主集 + 分集)	单位
	主集	分集	主集 + 分集		
WCDMA B1	-110.0	-111.5	TBD	-106.7	dBm
WCDMA B5	-108.4	-111.5	TBD	-104.7	dBm
WCDMA B8	-110.5	-111.3	TBD	-103.7	dBm
LTE-FDD B1 (10 MHz)	-99.0	-99.5	-102.0	-96.3	dBm
LTE-FDD B3 (10 MHz)	-98.5	-99.0	-101.5	-93.3	dBm
LTE-FDD B5 (10 MHz)	-97.3	-99.6	-100.0	-94.3	dBm
LTE-FDD B8 (10 MHz)	-98.5	-99.0	-101.5	-93.3	dBm
LTE-TDD B34 (10 MHz)	-97.8	-99.0	-100.5	-96.3	dBm
LTE-TDD B38 (10 MHz)	-97.3	-98.5	-100.0	-96.3	dBm
LTE-TDD B39 (10 MHz)	-98.4	-99.5	-101.2	-96.3	dBm
LTE-TDD B40 (10 MHz)	-96.3	-98.9	-99.0	-96.3	dBm
LTE-TDD B41 (10 MHz)	-97.0	-98.0	-99.5	-94.3	dBm
5G NR FDD n1 (5 MHz)	TBD	TBD	-106.0	-102	dBm
5G NR FDD n28 (5 MHz)	TBD	TBD	-100.0	-97.8	dBm
5G NR TDD n41 (100 MHz)	TBD	TBD	-92.0	-86.7	dBm
5G NR TDD n77 (100 MHz)	TBD	TBD	-92	-86.8	dBm
5G NR TDD n78 (100 MHz)	TBD	TBD	-92	-87.3	dBm
5G NR TDD n79 (100 MHz)	TBD	TBD	-91.5	-86.8	dBm

## 5.8. 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 38: ESD 性能参数 (温度: 25 °C, 湿度: 45 %)**

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

## 5.9. 散热设计

为确保模块拥有更好的性能，建议客户在 PCB 设计时增加散热措施。参考散热措施如下：

- PCB 摆件时将模块远离发热源，如 ARM 处理器、音频功放、电源等大功率器件；
- 模块贴片的背面建议不要放置器件，以便在需要时增加散热片；
- 为了保证良好的散热效果，在模块贴片的背面做阻焊层开窗；
- 确保 PCB 上模块贴片区域地的完整性，尽可能的多打地孔；
- 模块贴片在 PCB 上时需保证地焊盘的良好接触；
- 根据应用需求，可在模块正面增加散热片，如散热效果未达到要求，可在 PCB 上贴有模块区域的背面也增加散热片。具体需根据实际散热效果来决定。
- 建议散热片表面尽量多开槽以增加散热面积；同时散热片和模块或 PCB 中间请使用高导热率的导热硅胶垫进行黏合。

如下为两种散热参考设计示意图。

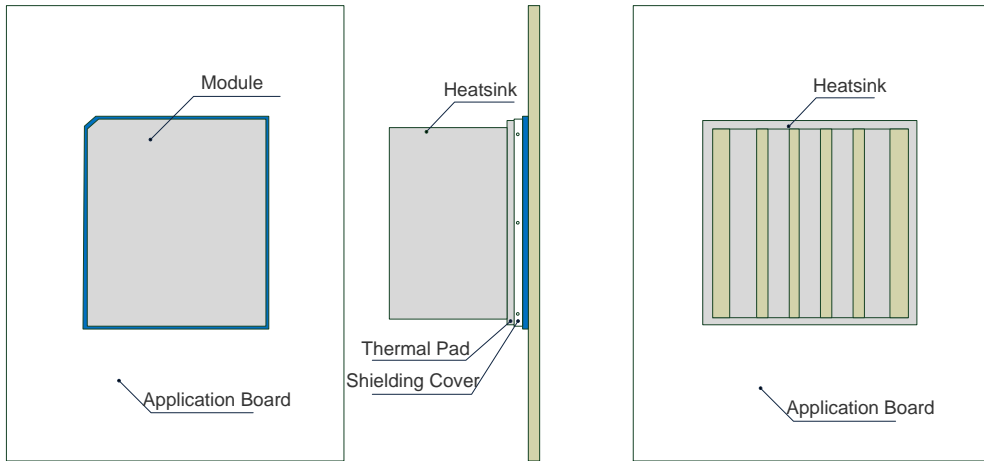


图 37: 散热设计示例（散热片在模块正面）

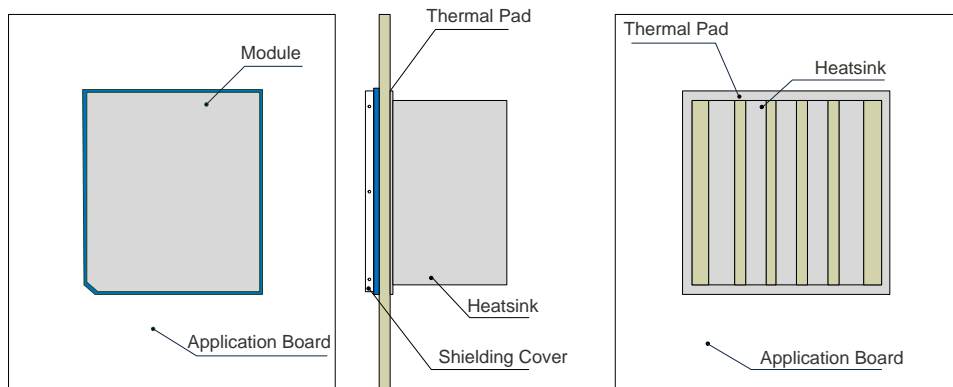


图 38: 散热设计示例（散热片在 PCB 背面）

备注

1. 应当根据具体的应用场景确保模块有足够的散热措施：合理的摆件，增加散热片或主动冷却措施。
2. 为了保护器件不受损坏，应最大限度的优化散热设计，确保每个器件的散热都有足够的余量。

# 6 结构与规格

本章节描述了模块的机械尺寸，所有的尺寸单位为毫米；所有未标注公差尺寸，公差为±0.2 mm。

## 6.1. 机械尺寸

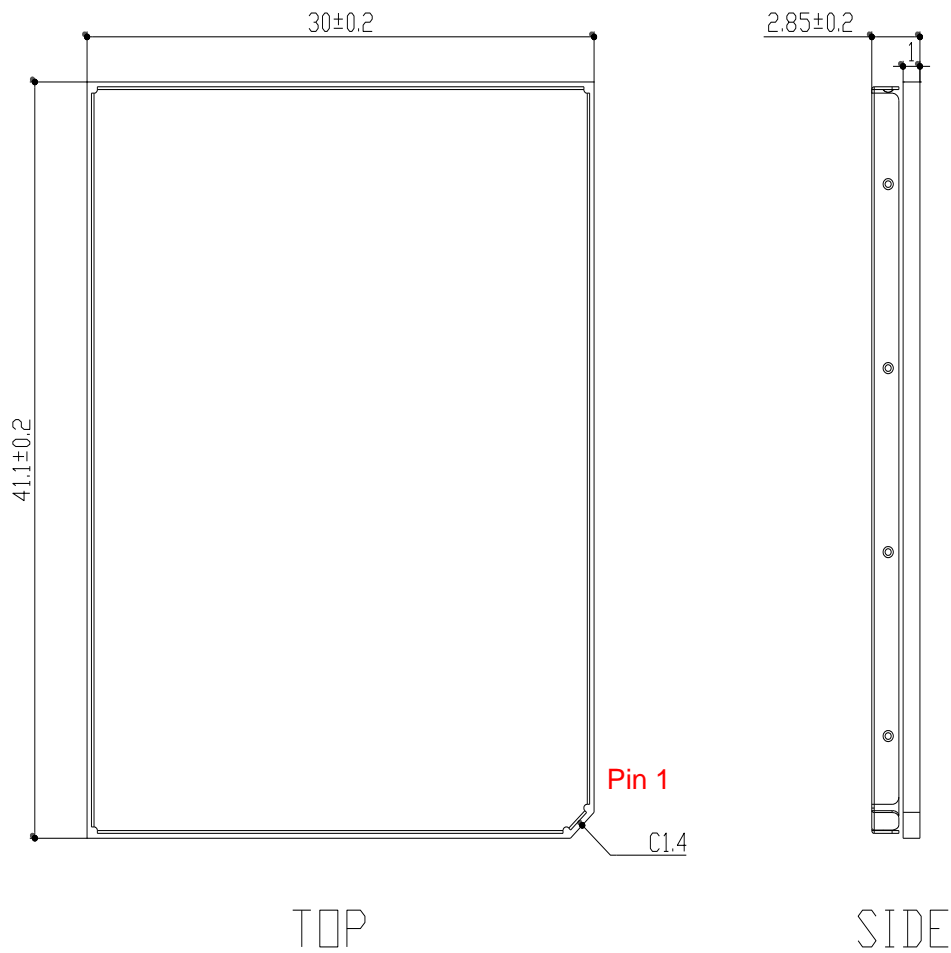


图 39: 模块俯视图及侧视图尺寸图

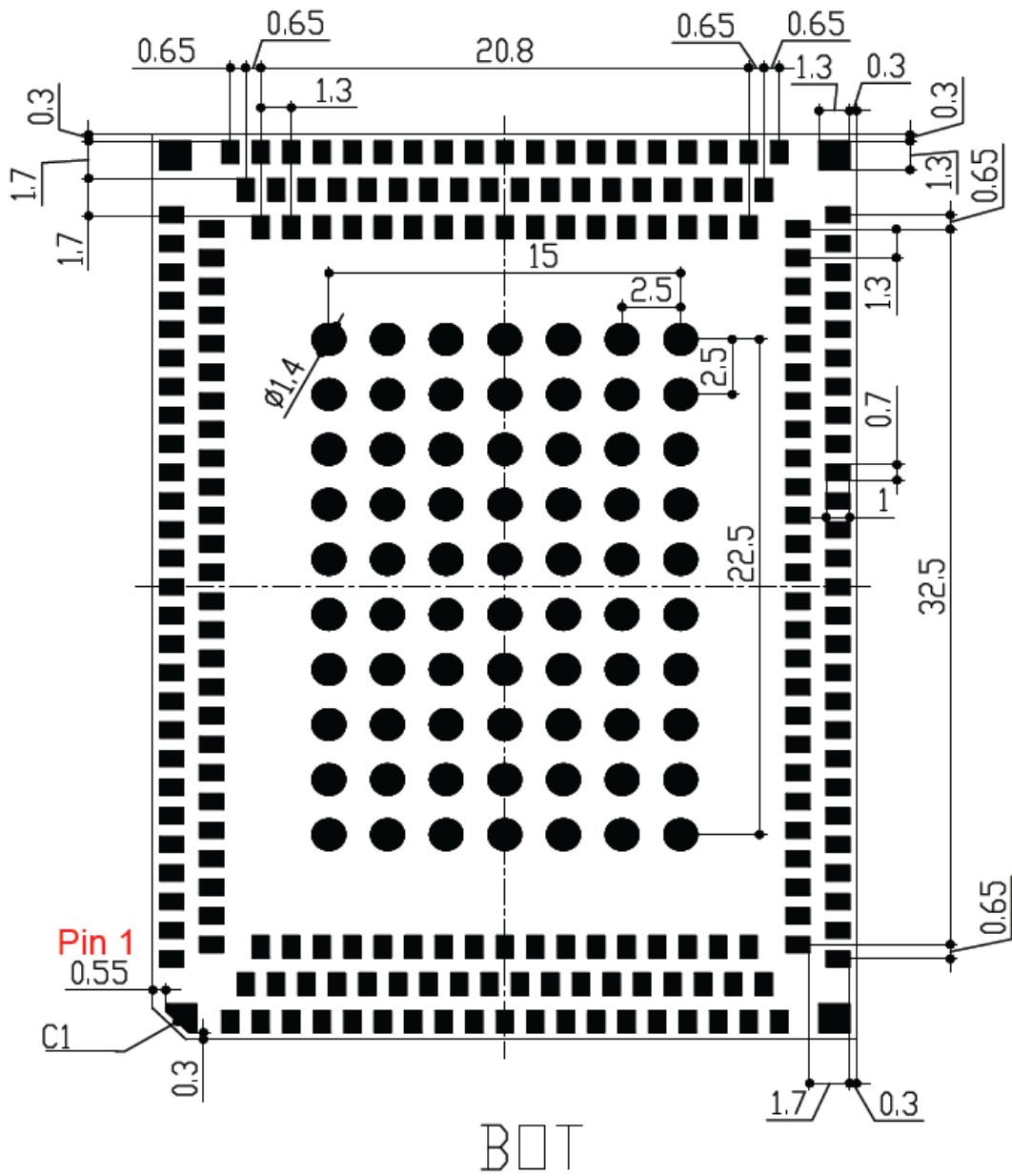


图 40: 模块底视尺寸图 (底视图)

备注

移远通信 RG200U-CN 模块的平整度符合 JEITA ED-7306 标准要求。

## 6.2. 推荐封装

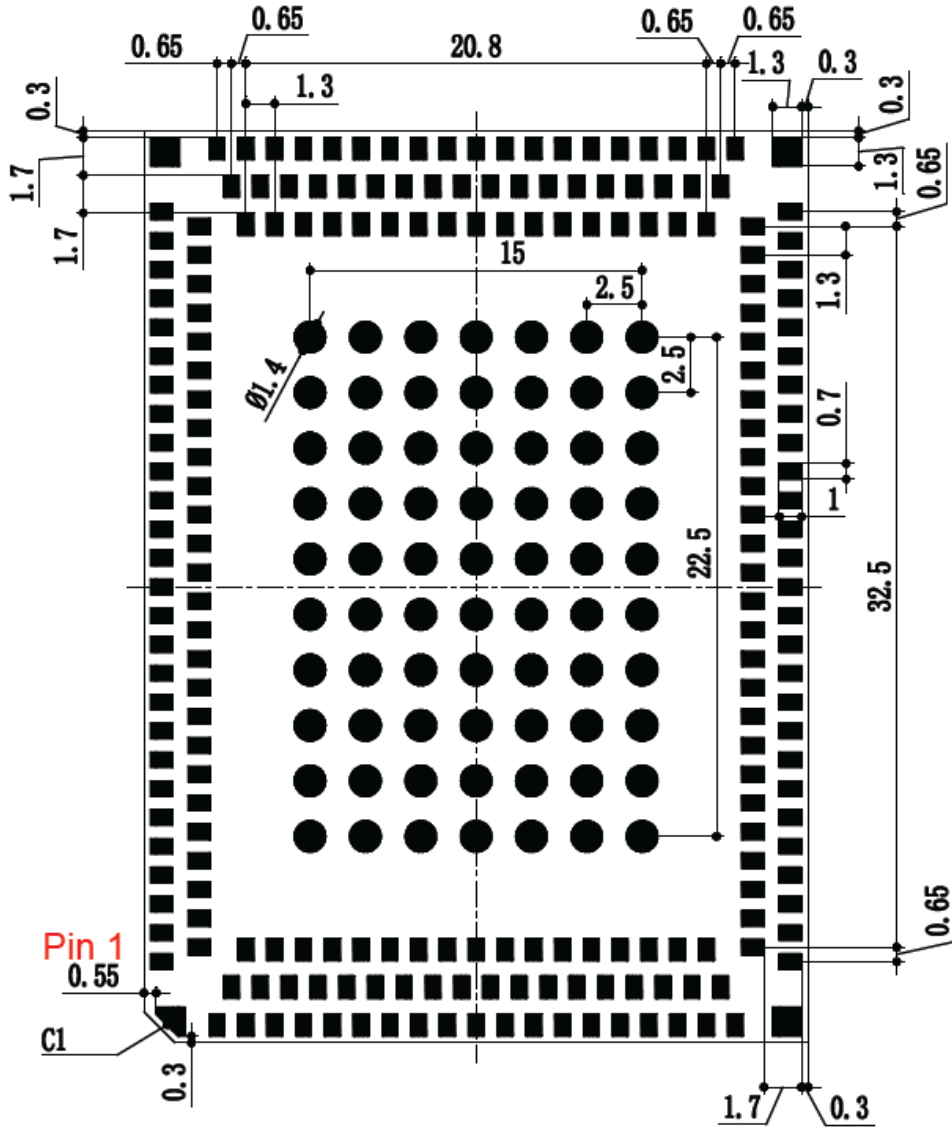


图 41：推荐封装（底视图）

### 备注

1. 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。
2. 为了保证粘贴和焊接的可靠性，建议主板厚度至少保持 1.2 mm。

### 6.3. 俯视图和底视图

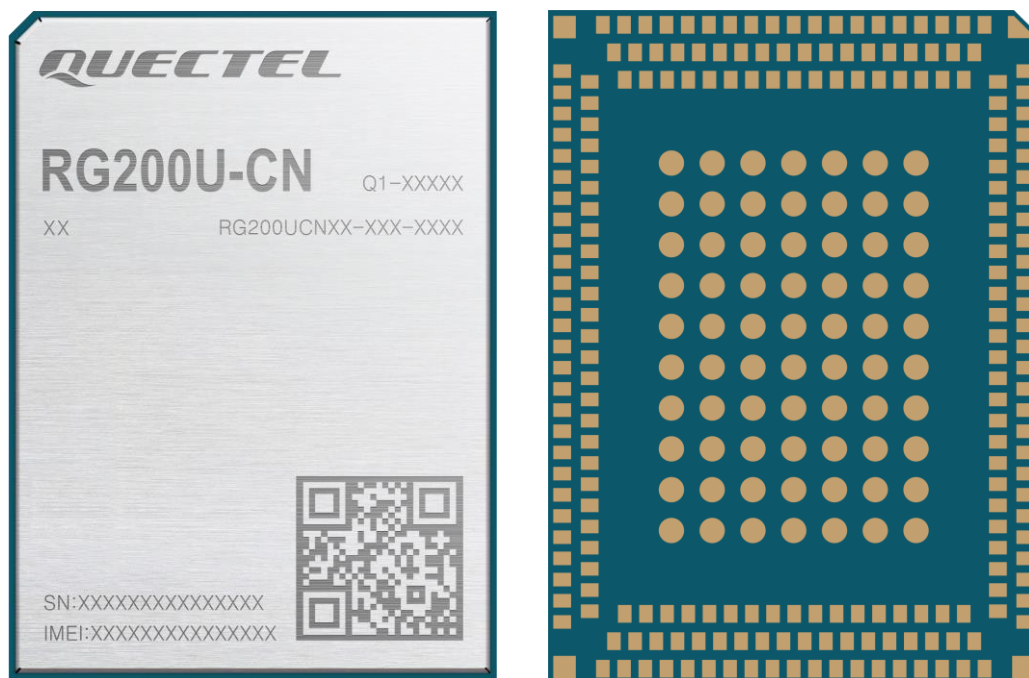


图 42: 模块俯视图/底视图

#### 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。

# 7 存储、生产和包装

## 7.1. 存储条件

模块以真空密封袋的形式出货。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 $23 \pm 5$  °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 $23 \pm 5$  °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<sup>6</sup>。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. 模块的烘烤处理：
  - 需要在 $120 \pm 5$  °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，否则仍需在干燥箱内保存。

<sup>6</sup> 仅在相对湿度较低的车间环境符合 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。

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；二次烘烤的模块须在烘烤后 24 小时内完成焊接，否则需在干燥箱内保存。若只需短时间烘烤，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。

7.2. 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，RG200U-CN 模块焊盘部分对应的钢网厚度推荐为 0.13~0.18 mm。详细信息请参考文档 [5]。

推荐的回流焊温度为 235~246 °C，最高不能超过 246 °C。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：

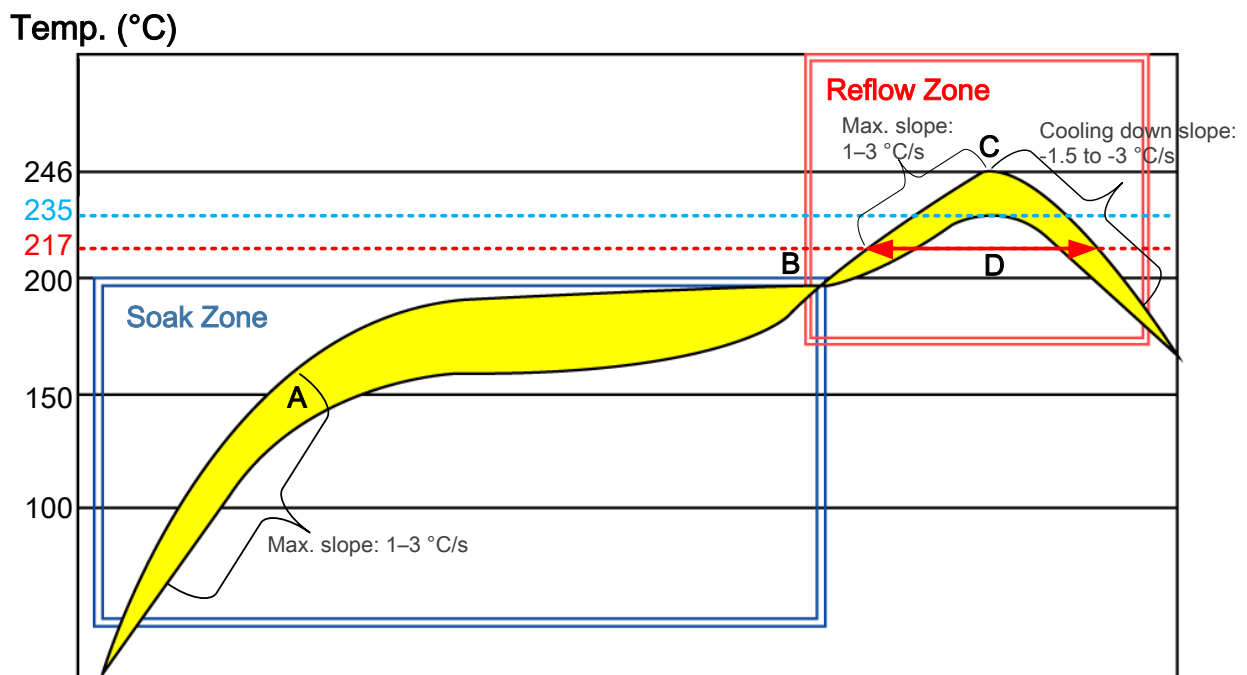


图 43：推荐的回流焊温度曲线

表 39: 推荐的炉温测试控制要求

项目	推荐值
<b>吸热区 (Soak Zone)</b>	
最大升温斜率	1~3 °C/s
恒温时间 (A 和 B 之间的时间: 150~200 °C 期间)	70~120 s
<b>回流焊区 (Reflow Zone)</b>	
最大升温斜率	1~3 °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	-1.5 ~ -3 °C/s
<b>回流次数</b>	
最大回流次数	1 次

### 备注

1. 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。
2. 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。
3. 因 SMT 流程的复杂性, 如遇不确定的情况或文档 [5]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。

## 7.3. 包装规格

本模块采用载带包装, 具体方案如下:

### 7.3.1. 载带

载带包装的尺寸图表如下:

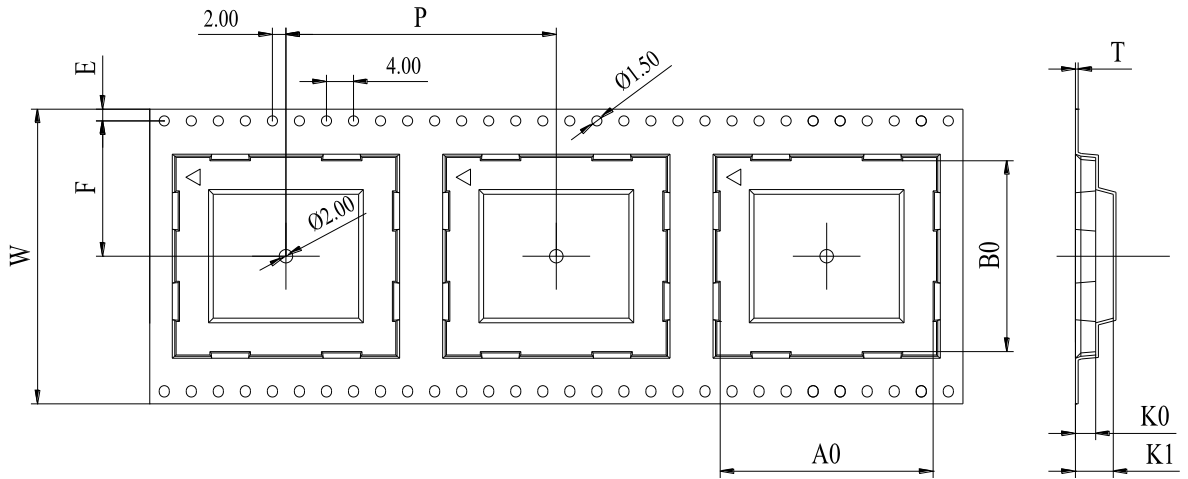


图 44: 载带尺寸图

表 40: 载带尺寸表 (单位: mm)

W	P	T	A0	B0	K0	K1	F	E
72	44	0.4	30.6	41.7	4.15	6.8	34.2	1.75

### 7.3.2. 胶盘

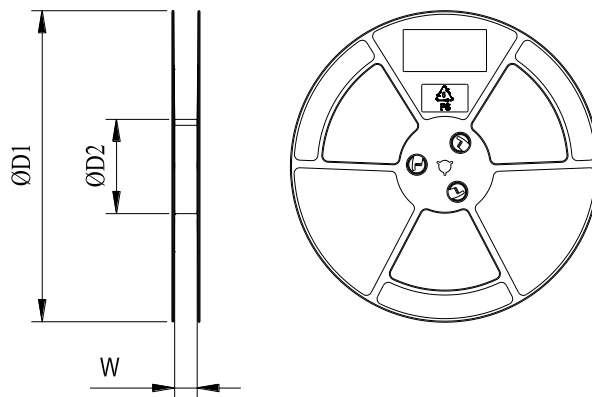
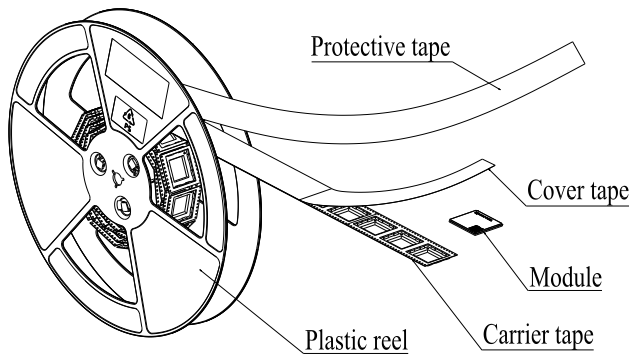


图 45: 胶盘尺寸图

表 41: 胶盘尺寸表 (单位: mm)

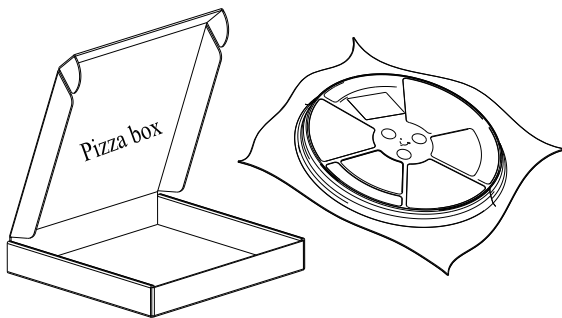
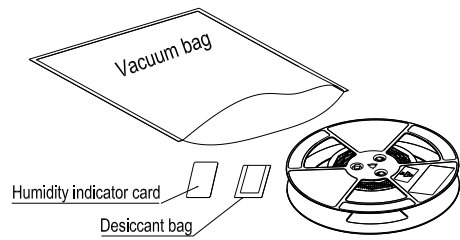
øD1	øD2	W
380	180	72.5

7.3.3. 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 200 片模块。

将包装完成的胶盘、湿敏卡和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 800 片模块。

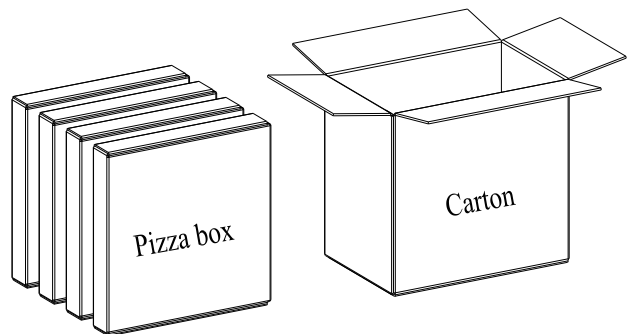


图 46: 包装流程

## 8 附录 参考文档及术语缩写

表 42: 参考文档

文档名称
[1] Quectel_RG200U-CN_CA&EN-DC_Features
[2] Quectel_5G_EVB_用户指导
[3] Quectel_RG200U-CN&Rx500U-CN_AT 命令手册
[4] Quectel_射频 LAYOUT_应用指导
[5] Quectel_模块 SMT 应用指导

表 43: 术语缩写

缩写	英文全称	中文全称
2CC	2 Component Carrier	两载波聚合
ADC	Analog-to-Digital Converter	模数转换器
bps	Bits Per Second	比特/秒
CA	Carrier Aggregation	载波聚合
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol	挑战握手认证协议
CS	Coding Scheme	编码方案
CMUX	Connection Multiplexing	连接（串口）多路复用
DL	Downlink	下行链路
DTR	Data Terminal Ready	数据终端就绪
EP	PCI Express Endpoint Device	PCIe 端点

ESD	Electrostatic Discharge	静电释放
ESR	Equivalent Series Resistance	等效串联电阻
FDD	Frequency Division Duplex	频分双工
FR	Full Rate	全速率
FTP	File Transfer Protocol	文件传输协议
FTPS	FTP-over-SSL	对常用的文件传输协议（FTP）添加传输层安全（TLS）和安全套接层（SSL）加密协议支持的扩展协议
HSDPA	High-Speed Down Link Packet Access	高速下行分组接入
HSPA	High-Speed Packet Access	高速分组接入
HSUPA	High-Speed Uplink Packet Access	高速上行链路分组接入
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	超文本传输协议
HTTPS	Hyper Text Transfer Protocol over Secure Socket Layer	超文本传输安全协议
LTE	Long Term Evolution	长期演进
MMS	Multimedia Messaging Service	彩信
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport	消息队列遥测传输
MSL	Moisture Sensitivity Level	湿气敏感性等级
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	密码认证协议
PCB	Printed Circuit Board	印制电路板
PCIe	Peripheral Component Interconnect Express	快捷外围部件互连标准
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PING	Packet Internet Groper	分组因特网探测器
PPP	Point-to-Point Protocol	点到点协议
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	正交振幅调制

QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	正交相移键控
RC	PCI Express Root Complex	PCIe 根复合体
RF	Radio Frequency	射频
SMS	Short Message Service	短消息业务
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	简单邮件传输协议
SMTSPS	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
STB	Set Top Box	数字视频变换盒/机顶盒
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议
TDD	Time Division Duplexing	时分双工
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
UL	Uplink	上行链路
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	通用移动通信系统
URC	Unsolicited Result Code	非请求结果码
(U)SIM	(Universal) Subscriber Identity Module	(全球) 用户识别模块
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
$V_{IHmax}$	Maximum High-level Input Voltage	最大输入高电平
$V_{IHmin}$	Minimum High-level Input Voltage	最小输入高电平
$V_{ILmax}$	Maximum Low-level Input Voltage	最大输入低电平
$V_{ILmin}$	Minimum Low-level Input Voltage	最小输入低电平
$V_{max}$	Maximum Voltage	最大电压
$V_{min}$	Minimum Voltage	最小电压
$V_{nom}$	Nominal Voltage	标称电压
$V_{OHmax}$	Maximum High-level Output Voltage	最大输出高电平

$V_{OHmin}$	Minimum High-level Output Voltage	最小输出高电平
$V_{OLmax}$	Maximum Low-level Output Voltage	最大输出低电平
$V_{OLmin}$	Minimum Low-level Output Voltage	最小输出低电平
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	码分多址
WLAN	Wireless Local Area Network	无线局域网