

EC200U-CN

硬件设计手册

LTE Standard 模块系列

版本：1.0

日期：2020-11-17

状态：受控文件

上海移远通信技术股份有限公司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 51086236 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，可随时登陆如下网址：
<http://www.quectel.com/cn/support/technical.htm> 或发送邮件至：support@quectel.com。

前言

上海移远通信技术股份有限公司提供该文档内容用以支持其客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范、参数来设计其产品。因未能遵守有关操作或设计规范而造成的损害，上海移远通信技术股份有限公司不承担任何责任。在未声明前，上海移远通信技术股份有限公司有权对该文档进行更新。

免责声明

上海移远通信技术股份有限公司尽力确保开发中功能的完整性、准确性、及时性或效用，但不排除上述功能错误或遗漏的可能。除非其他有效协议另有规定，否则上海移远通信技术股份有限公司对开发中功能的使用不做任何暗示或明示的保证。在适用法律允许的最大范围内，上海移远通信技术股份有限公司不对任何因使用开发中功能而遭受的损失或损害承担责任，无论此类损失或损害是否可以预见。

保密义务

除非上海移远通信技术股份有限公司特别授权，否则我司所提供文档和信息的接收方须对接收的文档和信息保密，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。未经上海移远通信技术股份有限公司书面同意，不得获取、使用或向第三方泄露我司所提供的文档和信息。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，上海移远通信技术股份有限公司有权追究法律责任。

版权申明

本文档版权属于上海移远通信技术股份有限公司，任何人未经我司允许而复制转载该文档将承担法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术股份有限公司 2020，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2020.

文档历史

修订记录

版本	日期	作者	变更表述
-	2020-10-12	马金来/ 刘森	文档创建
1.0	2020-11-17	马金来/ 刘森	受控版本

目录

文档历史	2
目录	3
表格索引	5
图片索引	7
1 引言	9
1.1. 安全须知	10
2 综述	11
2.1. 基本描述	11
2.2. 主要性能	12
2.3. 功能框图	14
2.4. 评估板	14
3 应用接口	15
3.1. 基本描述	15
3.2. 引脚分配	16
3.3. 引脚描述	17
3.4. 工作模式	26
3.5. 节能功能	26
3.5.1. 睡眠模式	26
3.5.1.1. 串口应用	26
3.5.1.2. USB 应用（支持 USB 远程唤醒功能）*	27
3.5.1.3. USB 应用（支持 USB 挂起/唤醒和 MAIN_RI 唤醒功能）*	28
3.5.1.4. USB 应用	28
3.5.2. 飞行模式	29
3.6. 电源设计	30
3.6.1. 引脚介绍	30
3.6.2. 减少电压跌落	30
3.6.3. 供电参考电路	31
3.7. 开/关机和复位	32
3.7.1. PWRKEY 引脚开机	32
3.7.2. 关机	33
3.7.2.1. PWRKEY 引脚关机	34
3.7.2.2. AT 命令关机	34
3.7.3. 复位功能	34
3.8. (U)SIM 接口	36
3.9. USB 接口	38
3.10. 串口	39
3.11. SPI 接口	42
3.12. I2C 接口	42
3.13. PCM 接口	43
3.14. 模拟音频接口	43

3.14.1.	音频接口设计注意事项.....	44
3.14.2.	麦克风接口电路.....	44
3.14.3.	听筒接口电路	45
3.15.	LCD 接口	45
3.16.	矩阵键盘接口	46
3.17.	SD 卡接口*.....	46
3.18.	WLAN 接口*	48
3.19.	ADC 接口	49
3.20.	网络状态指示	50
3.21.	STATUS	51
3.22.	MAIN_RI 信号	52
3.23.	USB_BOOT 接口	52
4	天线接口	54
4.1.	主集和 Wi-Fi/蓝牙天线接口	54
4.1.1.	引脚描述.....	54
4.1.2.	工作频段.....	54
4.1.3.	射频参考电路	55
4.1.4.	射频信号线 Layout 参考指导.....	55
4.2.	GNSS 天线接口	57
4.3.	天线安装	58
4.3.1.	天线要求.....	58
4.3.2.	安装天线时推荐使用的射频连接器.....	59
5	电气性能和可靠性	61
5.1.	绝对最大值.....	61
5.2.	电源额定值.....	61
5.3.	工作和存储温度	62
5.4.	耗流.....	62
5.5.	射频发射功率	64
5.6.	射频接收灵敏度	65
5.7.	静电防护	66
6	机械尺寸	67
6.1.	模块机械尺寸	67
6.2.	推荐封装	69
6.3.	模块俯视图/底视图.....	70
7	存储和生产	71
7.1.	存储.....	71
7.2.	生产焊接	72
7.3.	包装.....	73
8	附录 A 参考文档及术语缩写	75
9	附录 B GPRS 编码方案.....	79
10	附录 C GPRS 多时隙	80

表格索引

表 1: EC200U-CN 模块支持的频段	11
表 2: 模块主要性能	12
表 3: I/O 参数定义	17
表 4: 引脚描述	17
表 5: 工作模式	26
表 6: 电源引脚和地引脚	30
表 7: PWRKEY 引脚定义	32
表 8: RESET_N 引脚定义	35
表 9: (U)SIM 接口引脚定义	36
表 10: USB 接口引脚定义	38
表 11: 主串口引脚定义	40
表 12: 调试串口引脚定义	40
表 13: 辅助串口引脚定义	40
表 14: 串口逻辑电平	40
表 15: SPI 接口引脚定义	42
表 16: I2C 接口引脚定义	42
表 17: I2C 接口引脚定义	43
表 18: 模拟音频接口引脚定义	43
表 19: LCD 接口引脚定义	45
表 20: 矩阵键盘接口引脚定义	46
表 21: SD 卡接口引脚描述	46
表 22: WLAN 接口引脚定义	48
表 23: ADC 接口引脚定义	49
表 24: ADC 特性	49
表 25: 网络指示引脚定义	50
表 26: 网络指示引脚的工作状态	50
表 27: STATUS 引脚定义	51
表 28: MAIN_RI 指示方式	52
表 29: USB_BOOT 接口引脚定义	52
表 30: 主集和 Wi-Fi/蓝牙接收天线接口引脚定义	54
表 31: EC200U-CN 工作频段	54
表 32: GNSS 天线引脚定义	57
表 33: GNSS 频率	57
表 34: 天线要求	58
表 35: 绝对最大值	61
表 36: 模块电源额定值	61
表 37: 工作和存储温度	62
表 38: EC200U-CN 耗流	62
表 39: EC200U-CN 射频发射功率	64
表 40: EC200U-CN 射频接收灵敏度	65
表 41: ESD 性能参数 (温度: 25 °C, 湿度: 45 %)	66

表 42: 推荐的炉温测试控制要求	72
表 43: 参考文档	75
表 44: 术语缩写	75
表 45: 不同编码方案描述	79
表 46: 不同等级的多时隙分配表	80

图片索引

图 1: 功能框图.....	14
图 2: EC200U-CN 模块引脚分配俯视图.....	16
图 3: 串口睡眠应用.....	27
图 4: 带 USB 远程唤醒功能的睡眠应用	27
图 5: 带 MAIN_RI 功能的睡眠应用.....	28
图 6: 不支持 USB 挂起功能的睡眠应用	29
图 7: 突发传输电源要求	30
图 8: 模块供电电路.....	31
图 9: 供电输入参考设计	31
图 10: 开集驱动开机参考电路	32
图 11: PWRKEY 按键开机参考电路.....	32
图 12: 开机时序图	33
图 13: 关机时序图	34
图 14: 开集驱动复位参考电路	35
图 15: RESET_N 按键复位参考电路.....	35
图 16: RESET_N 复位时序图.....	36
图 17: 8-PIN (U)SIM 接口参考电路图	37
图 18: 6-PIN (U)SIM 接口参考电路图	37
图 19: USB 接口参考设计	39
图 20: 电平转换芯片参考电路	41
图 21: 三极管电平转换参考电路	41
图 22: 麦克风接口参考电路.....	44
图 23: AOUT 听筒输出参考电路	45
图 24: SD 卡接口电路参考设计.....	47
图 25: 网络状态指示参考电路	51
图 26: STATUS 参考电路	51
图 27: USB_BOOT 接口参考设计电路.....	53
图 28: 射频参考电路.....	55
图 29: 两层 PCB 板微带线结构	56
图 30: 两层 PCB 板共面波导结构	56
图 31: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第三层)	56
图 32: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第四层)	57
图 33: GNSS 天线参考电路	58
图 34: U.FL-R-SMT 连接器尺寸 (单位: 毫米)	59
图 35: U.FL-LP 连接线系列.....	60
图 36: 安装尺寸 (单位: 毫米)	60
图 37: 模块俯视及侧视尺寸图	67
图 38: 模块底视尺寸图	68
图 39: 推荐封装 (俯视图)	69
图 40: 模块俯视图	70
图 41: 模块底视图	70

图 42: 回流焊温度曲线	72
图 43: 载带尺寸 (单位: 毫米)	73
图 44: 卷盘尺寸 (单位: 毫米)	74
图 45: 卷带方向	74

1 引言

本文档定义了 EC200U-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 EC200U-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 EC200U-CN 模块于无线应用。

1.1. 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。

2 综述

2.1. 基本描述

EC200U-CN 是一款 LTE-FDD/LTE-TDD/GSM 无线通信模块，支持 LTE-FDD、LTE-TDD、GSM/GPRS 网络数据连接，可为客户特殊应用提供语音功能，同时还支持 GNSS¹⁾功能。EC200U-CN 模块支持的频段如下表所示：

表 1: EC200U-CN 模块支持的频段

网络制式	频段
LTE-FDD	B1/B3/B5/B8
LTE-TDD	B34/B38/B39/B40/B41
GSM	900/1800
GNSS ¹⁾	GPS、GLONASS、BeiDou、Galileo、QZSS
蓝牙和 Wi-Fi Scan ²⁾	支持

EC200U-CN 模块封装紧凑，仅为 28.0 mm × 31.0 mm × 2.4 mm，能满足几乎所有 M2M 应用需求，例如：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。

EC200U-CN 是贴片式模块，共有 144 个引脚，其中 80 个为 LCC 引脚，其余 64 个为 LGA 引脚。

备注

- 1) GNSS 功能可选。
- 2) 蓝牙和 Wi-Fi Scan 功能无法同时使用，只能任选其一。

2.2. 主要性能

表 2: 模块主要性能

参数	说明
供电	<ul style="list-style-type: none"> ● VBAT 供电电压范围: 3.3~4.3 V ● 典型供电电压: 3.8 V
发射功率	<ul style="list-style-type: none"> ● Class 4 for EGSM900 ● Class 1 for DCS1800 ● Class 3 for LTE-FDD bands ● Class 3 for LTE-TDD bands
LTE 特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 最大支持 Cat 1 FDD 和 TDD ● 支持 1.4/3/5/10/15/20 MHz 射频带宽 ● LTE-FDD: 最大下行速率 10 Mbps, 最大上行速率 5 Mbps ● LTE-TDD: 最大下行速率 8.96 Mbps, 最大上行速率 3.1 Mbps
GSM 特性	<p>GPRS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 支持 GPRS 多时隙等级 12 ● 编码格式: CS-1/CS-2/CS-3/CS-4 ● 最大下行速率 85.6 kbps, 最大上行速率 85.6 kbps
网络协议特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 TCP/UDP/PPP/NTP/NITZ/FTP/HTTP/PING/CMUX*/HTTPS/FTPS/SSL/FILE/MQTT/MMS*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 ● 点对点短信收发 ● 短信小区广播 ● SMS 存储
(U)SIM 接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持(U)SIM/SIM 卡: 1.8 V 和 3.0 V
音频特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 1 路模拟音频输入和 1 路模拟音频输出 ● GSM: HR/FR/EFR/AMR/AMR-WB ● 支持回音消除和噪声抑制
USB 接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 兼容 USB 2.0 (只支持从模式), 数据传输速率最大到 480 Mbps ● 用于 AT 命令传送、数据传输、软件调试和软件升级 ● USB 虚拟串口驱动: 支持 Windows 7/8/8.1/10、Linux 2.6/3.x/4.1~4.14、Android 4.x~9.x 等操作系统下的 USB 驱动
串口	<p>主串口:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 用于 AT 命令传送和数据传输 ● 波特率最大为 921600 bps, 默认为 115200 bps ● 支持 RTS 和 CTS 硬件流控 <p>调试串口:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 用于部分日志输出

	<ul style="list-style-type: none"> ● 波特率为 921600 bps ● 只能作为调试串口，不能作为通用串口使用 <p>辅助串口</p>
SD 卡接口*	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合 SD 2.0 协议
WLAN 接口*	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持用于 WLAN 功能的 SDIO 1.1 接口
LCD 接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 SPI 模式的 LCD 接口
矩阵键盘接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 3 × 4 矩阵键盘
AT 命令	<ul style="list-style-type: none"> ● 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
网络指示	<ul style="list-style-type: none"> ● 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"> ● 主天线接口 (ANT_MAIN)、Wi-Fi/蓝牙天线接口 (ANT_WIFI/BT) 和 GNSS 天线接口 (ANT_GNSS) ● 50 Ω 特性阻抗
定位	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 Wi-Fi Scan/GNSS
物理特征	<ul style="list-style-type: none"> ● 尺寸: (28.0 ±0.15) mm × (31.0 ±0.15) mm × (2.4 ±0.2) mm ● 重量: 约 4.1 g
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> ● 正常工作温度: -35 °C ~ +75 °C ¹⁾ ● 扩展工作温度: -40 °C ~ +85 °C ²⁾ ● 存储温度: -40 °C ~ +90 °C
软件升级	<ul style="list-style-type: none"> ● 可通过 USB 接口或 DFOTA 升级
RoHS	<ul style="list-style-type: none"> ● 所有器件完全符合 EU RoHS 标准

备注

- 1) 表示当模块工作在此温度范围时，模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。
- 2) 表示当模块工作在此温度范围时，模块仍能保持正常工作状态，具备语音、短信和数据传输等功能；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。
3. “*” 表示正在开发中。

2.3. 功能框图

下图为 EC200U-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

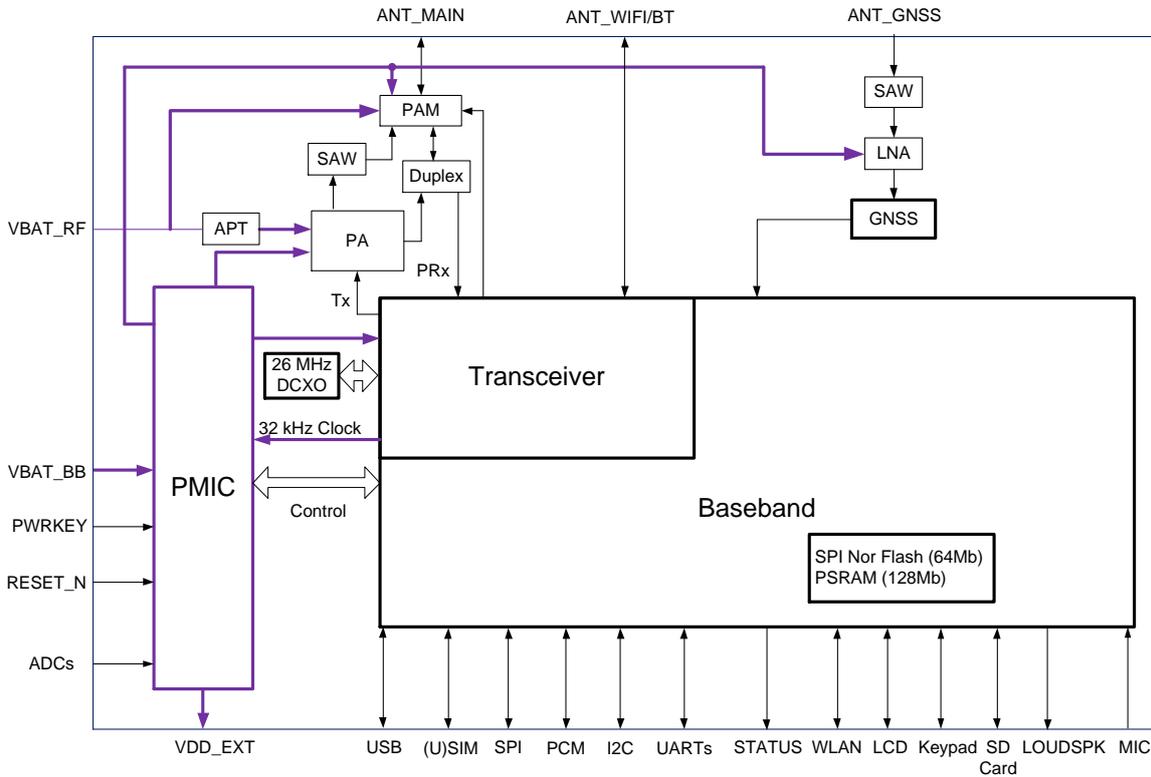


图 1：功能框图

2.4. 评估板

移远通信提供一整套评估板，以方便 EC200U-CN 模块的测试和使用。所述评估板工具包括 UMTS & LTE EVB 板、USB 转 RS-232 串口线、耳机、天线和其他外设。详细信息请参考文档 [1]。

3 应用接口

3.1. 基本描述

EC200U-CN 模块共有 144 个引脚，其中 80 个为 LCC 引脚，另外 64 个为 LGA 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
- SPI 接口
- PCM 和 I2C 接口
- 模拟音频接口
- LCD 接口
- 矩阵键盘接口
- SD 卡接口*
- WLAN 接口*
- ADC 接口
- 状态指示接口
- USB_BOOT 接口

备注

“*” 表示正在开发中。

3.2. 引脚分配

下图为 EC200U-CN 模块引脚分配图：

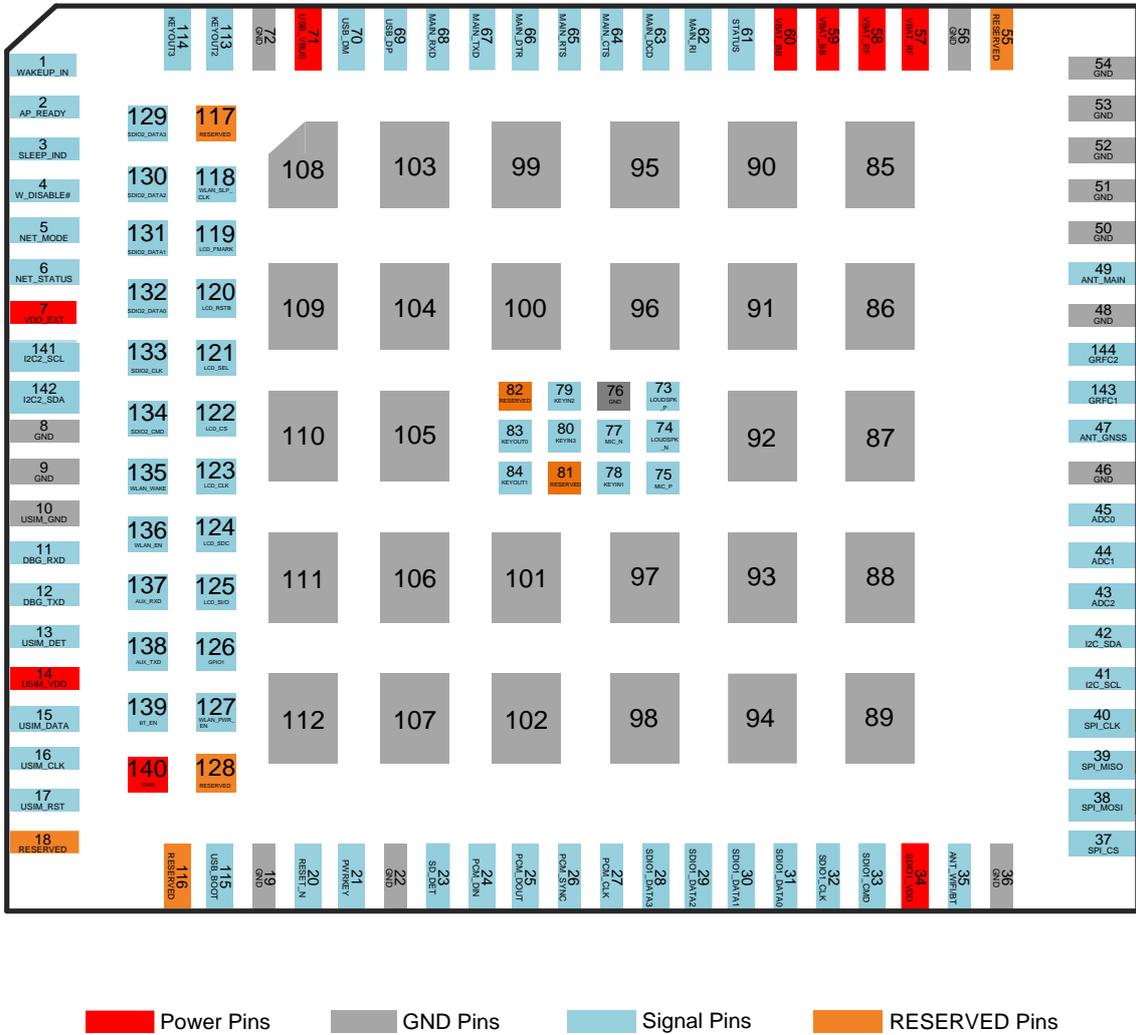


图 2： EC200U-CN 模块引脚分配俯视图

备注

1. USB_BOOT 引脚在模块开机成功前禁止上拉到高电平。
2. 其他不用的引脚和 RESERVED 引脚悬空，所有的 GND 引脚连接到地网络上。
3. 引脚 85~112 需做接地处理。

3.3. 引脚描述

表 3: I/O 参数定义

类型	描述
AI	模拟输入
AO	模拟输出
DI	数字输入
DO	数字输出
IO	双向端口
OD	漏极开路
PI	电源输入
PO	电源输出

表 4: 引脚描述

模块输入电源					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VBAT_BB	59, 60	PI	模块基带电源和射频电源	Vmax = 4.3 V Vmin = 3.3 V Vnorm = 3.8 V	外部电源必须能够提供达 1.5 A 的电流。
VBAT_RF	57, 58	PI	模块射频电源	Vmax = 4.3 V Vmin = 3.3 V Vnorm = 3.8 V	外部电源必须能够提供达 2 A 的电流。
GND	8, 9, 19, 22, 36, 46, 48, 50~54, 56, 72, 85~112				
模块输出电源					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注

VDD_EXT	7	PO	外部电路 1.8 V 供电	Vnorm = 1.8 V I _{Omax} = 50 mA	可为外部 GPIO 提供上拉。使用时加 2.2 μF 的电容。 不用则悬空。
开/关机					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESET_N	20	DI	模块复位	V _{ILmax} = 0.5 V	VBAT 电压域，不用则悬空。 低电平有效。
PWRKEY	21	DI	模块开/关机	V _{ILmax} = 0.5 V	VBAT 电压域。
状态指示接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
NET_MODE	5	DO	网络状态指示	V _{OHmin} = 1.35 V V _{OLmax} = 0.45 V	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
NET_STATUS	6	DO	注册的网络制式指示	V _{OHmin} = 1.35 V V _{OLmax} = 0.45 V	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
STATUS	61	DO	运行状态指示		1.8 V 电压域。 不用则悬空。
USB 接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USB_DP	69	IO	USB 差分数据 (+)		要求 90 Ω 差分阻抗。 符合 USB 2.0 规范。 不用则悬空。
USB_DM	70	IO	USB 差分数据 (-)		要求 90 Ω 差分阻抗。 符合 USB 2.0 规范。 不用则悬空。
USB_VBUS	71	AI	USB 检测	V _{max} = 5.25 V V _{min} = 3.4 V V _{norm} = 5.0 V	典型值 5.0 V。 不用则悬空。
(U)SIM 接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USIM_GND	10		(U)SIM 卡专用地		连接(U)SIM 卡座的地引脚。
USIM_DET	13	DI	(U)SIM 卡插拔检测	V _{ILmin} = -0.3 V V _{ILmax} = 0.6 V V _{IHmin} = 1.26 V V _{IHmax} = 2.0 V	1.8 V 电压域。 不用则悬空。

				lomax = 50 mA	
USIM_VDD	14	PO	(U)SIM 卡供电电源	1.8 V (U)SIM: Vmax = 1.9 V Vmin = 1.7 V 3.0 V (U)SIM: Vmax = 3.05 V Vmin = 2.7 V	模块自动识别 1.8 V 或 3.0 V (U)SIM 卡。
USIM_DATA	15	IO	(U)SIM 卡数据	1.8 V (U)SIM: VILmax = 0.6 V VIHmin = 1.26 V VOLmax = 0.45 V VOHmin = 1.35 V 3.0 V (U)SIM: VILmax = 1.0 V VIHmin = 1.95 V VOLmax = 0.45 V VOHmin = 2.55 V	
USIM_CLK	16	DO	(U)SIM 卡时钟	1.8 V (U)SIM: VOLmax = 0.45 V VOHmin = 1.35 V 3.0 V (U)SIM: VOLmax = 0.45 V VOHmin = 2.55 V	
USIM_RST	17	DO	(U)SIM 卡复位	1.8 V (U)SIM: VOLmax = 0.45 V VOHmin = 1.35 V 3.0 V (U)SIM: VOLmax = 0.45 V VOHmin = 2.55 V	

主串口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
MAIN_RI	62	DO	主串口输出振铃提示	VOLmax = 0.45 V VOHmin = 1.35 V	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
MAIN_DCD	63	DO	主串口输出载波检测	VOLmax = 0.45 V VOHmin = 1.35 V	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
MAIN_CTS	64	DO	主串口清除发送	VOLmax = 0.45 V VOHmin = 1.35 V	1.8 V 电压域。 不用则悬空。

MAIN_RTS	65	DI	主串口请求发送	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
MAIN_DTR	66	DI	主串口数据终端就绪	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
MAIN_TXD	67	DO	主串口发送	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
MAIN_RXD	68	DI	主串口接收	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。

调试串口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
DBG_RXD	11	DI	调试串口接收	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
DBG_TXD	12	DO	调试串口发送	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。

辅助串口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
AUX_RXD	137	DI	辅助串口接收	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	
AUX_TXD	138	DO	辅助串口发送	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$	

ADC 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ADC2	43	AI	通用 ADC 接口	电压范围： 0 V~VBAT_BB	使用需串联 1 kΩ 电阻； 不用则悬空。
ADC1	44	AI	通用 ADC 接口	电压范围： 0 V~VBAT_BB	使用需串联 1 kΩ 电阻； 不用则悬空。
ADC0	45	AI	通用 ADC 接口	电压范围： 0 V~VBAT_BB	使用需串联 1 kΩ 电阻； 不用则悬空。

模拟音频接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
LOUDSPK_P	73	AO	扬声器输出通道 (+)		不用则悬空。
LOUDSPK_N	74	AO	扬声器输出通道 (-)		不用则悬空。
MIC_P	75	AI	麦克风输入通道 (+)		不用则悬空。
MIC_N	77	AI	麦克风输入通道 (-)		不用则悬空。

I2C 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
I2C_SCL	41	OD	I2C 串行时钟		使用时需外部上拉到 1.8 V。 不用则悬空。
I2C_SDA	42	OD	I2C 串行数据		使用时需外部上拉到 1.8 V。 不用则悬空。
I2C2_SCL	141	OD	I2C 串行时钟		使用时需外部上拉到 1.8 V。 不用则悬空。
I2C2_SDA	142	OD	I2C 串行数据		使用时需外部上拉到 1.8 V。 不用则悬空。

PCM 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PCM_DIN	24	DI	PCM 数据输入	$V_{ILmin} = -0.3 V$ $V_{ILmax} = 0.6 V$ $V_{IHmin} = 1.26 V$ $V_{IHmax} = 2.0 V$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
PCM_DOUT	25	DO	PCM 数据输出	$V_{OLmax} = 0.45 V$ $V_{OHmin} = 1.35 V$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
PCM_SYNC	26	DI	PCM 帧同步	$V_{ILmin} = -0.3 V$ $V_{ILmax} = 0.6 V$ $V_{IHmin} = 1.26 V$ $V_{IHmax} = 2.0 V$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
PCM_CLK	27	DI	PCM 时钟	$V_{ILmin} = -0.3 V$ $V_{ILmax} = 0.6 V$ $V_{IHmin} = 1.26 V$ $V_{IHmax} = 2.0 V$	PCM 功能只支持从模式，不支持主模式。

SPI 接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
SPI_CS	37	DO	SPI 片选	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$	
SPI_MOSI	38	DO	SPI 主模式输出	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$	如使用支持 GNSS 功能的模块型号，引脚 37~40 的 SPI 功能不能使用，需做悬空处理。
SPI_MISO	39	DI	SPI 主模式输入	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	
SPI_CLK	40	DO	SPI 时钟	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$	

LCD 接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
LCD_FMARK	119	DI	LCD 帧同步	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	1.8 V 电压域。不用则悬空。
LCD_RSTB	120	DO	LCD 复位	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$	1.8 V 电压域。不用则悬空。
LCD_SEL	121	DO	预留		1.8 V 电压域。不用则悬空。
LCD_CS	122	DO	LCD 片选	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$	1.8 V 电压域。不用则悬空。
LCD_CLK	123	DO	LCD 时钟	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$	1.8 V 电压域。不用则悬空。
LCD_SDC	124	DO	LCD 寄存器选择	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$	1.8 V 电压域。不用则悬空。
LCD_SI/O	125	I/O	LCD 数据	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	
ISINK	140	PI	灌电流输入脚，背光调节	$I_{max} = 200\text{ mA}$ 可配置电流大小	灌电流方式驱动，接背光灯的阴极，通过调节电流来调节亮度。

矩形键盘接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
KEYIN1	78	DI	矩阵按键输入 1		1.8 V 电压域。

					不用则悬空。
KEYIN2	79	DI	矩阵按键输入 2		1.8 V 电压域。 不用则悬空。
KEYIN3	80	DI	矩阵按键输入 3		1.8 V 电压域。 不用则悬空。
KEYOUT0	83	DO	矩阵按键输出 0		1.8 V 电压域。 不用则悬空。
KEYOUT1	84	DO	矩阵按键输出 1		1.8 V 电压域。 不用则悬空。
KEYOUT2	113	DO	矩阵按键输出 2		1.8 V 电压域。 不用则悬空。
KEYOUT3	114	DO	矩阵按键输出 3		1.8 V 电压域。 不用则悬空。

SD 卡接口*

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
SD_DET	23	DI	SD 卡检测		1.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO1_DATA3	28	IO	SD 卡 SDIO 数据位 3		1.8/2.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO1_DATA2	29	IO	SD 卡 SDIO 数据位 2		1.8/2.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO1_DATA1	30	IO	SD 卡 SDIO 数据位 1		1.8/2.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO1_DATA0	31	IO	SD 卡 SDIO 数据位 0		1.8/2.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO1_CLK	32	DO	SD 卡 SDIO 时钟		1.8/2.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO1_CMD	33	IO	SD 卡 SDIO 命令		1.8/2.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO1_VDD	34	PO	SD 卡 SDIO 电源		1.8/2.8 V 电压域。 不用则悬空。

WLAN 接口*

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
WLAN_SLP_CLK	118	DO	WLAN 睡眠时钟		不用则悬空。
WLAN_PWR_EN	127	DO	WLAN 电源使能控制	$V_{OLmax} = 0.45 V$ $V_{OHmin} = 1.35 V$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO2_DATA3	129	IO	WLAN SDIO 数据位 3	$V_{OLmax} = 0.45 V$ $V_{OHmin} = 1.35 V$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。

				$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	
SDIO2_DATA2	130	IO	WLAN SDIO 数据位 2	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$ $V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO2_DATA1	131	IO	WLAN SDIO 数据位 1	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$ $V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO2_DATA0	132	IO	WLAN SDIO 数据位 0	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$ $V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO2_CLK	133	DO	WLAN SDIO 时钟	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO2_CMD	134	DO	WLAN SDIO 命令	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
WLAN_WAKE	135	DI	WLAN 唤醒模块	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	通过外部 Wi-Fi 模块 唤醒主机（模块）。 1.8 V 电压域。 不用则悬空。
WLAN_EN	136	DO	WLAN 使能控制	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。

天线接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ANT_WIFI/BT	35	IO	Wi-Fi/蓝牙天线接口		50 Ω 特性阻抗。 不用则悬空。
ANT_GNSS	47	AI	GNSS 天线		50 Ω 特性阻抗。 不用则悬空。
ANT_MAIN	49	IO	主天线		50 Ω 特性阻抗

USB_BOOT

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USB_BOOT	115	DI	下载前必须先使模块进入下载模式； 开机前，把此脚拉到高电平，模块进入下载模式。	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	1.8 V 电压域， 高电平有效。 必须预留能进下载模式的电路设计。

其他接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
WAKEUP_IN	1	DI	唤醒模块	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	1.8 V 电压域 不用则悬空。
AP_READY	2	DI	应用处理器睡眠状态检测	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
SLEEP_IND	3	DO	睡眠指示	$V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$ $V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
W_DISABLE#	4	DI	飞行模式控制	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.26\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.0\text{ V}$	1.8 V 电压域。 默认上拉，低电平可使模块进入飞行模式。 不用则悬空。

预留引脚

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESERVED	18, 55, 81, 82, 116, 117, 121, 128				保持悬空。

备注

“*” 表示正在开发中。

3.4. 工作模式

表 5: 工作模式

模式	功能
正常工作模式	Idle 软件正常运行。模块注册上网络，能够接收和发送数据。
	Talk/Data 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，射频不工作。
飞行模式	AT+CFUN=4 或 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	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、短信、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 VBAT_RF 和 VBAT_BB 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，EC200U-CN 模块可将功耗降低到极低水平，后续章节将详细介绍使 EC200U-CN 模块进入睡眠模式的方式。

3.5.1.1. 串口应用

当主机和 EC200U-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：

- 用 **AT+QSCLK=1** 命令使能睡眠功能。
- 拉高 MAIN_DTR 引脚。

参考电路如下：

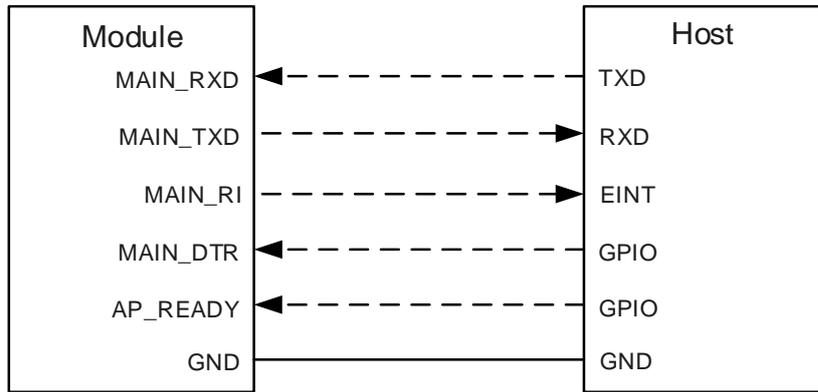


图 3：串口睡眠应用

- 主机拉低 MAIN_DTR 可以唤醒模块。
- 当模块有 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 3.22 章。

3.5.1.2. USB 应用（支持 USB 远程唤醒功能）*

如果主机支持 USB 挂起/唤醒和远程唤醒功能，需同时满足如下 3 个条件使模块进入睡眠模式：

- 用 AT+QSCLK=1 使能睡眠功能。
- 确保 MAIN_DTR 保持高电平或者悬空。
- 连接至模块 USB 接口的主机 USB 总线进入挂起状态。

参考电路如下：

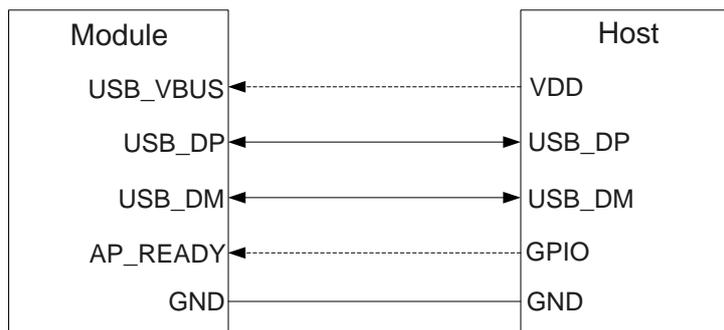


图 4：带 USB 远程唤醒功能的睡眠应用

- 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。

备注

Linux 系统下，USB 可以挂起；Windows 系统下 USB 不能挂起。

3.5.1.3. USB 应用（支持 USB 挂起/唤醒和 MAIN_RI 唤醒功能）*

如果主机支持 USB 挂起/唤醒但不支持远程唤醒功能，需要有 MAIN_RI 信号唤醒主机。需同时满足如下 3 个条件使模块进入睡眠模式：

- 用 AT+QSCLK=1 命令使能睡眠功能。
- 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。

参考电路如下：

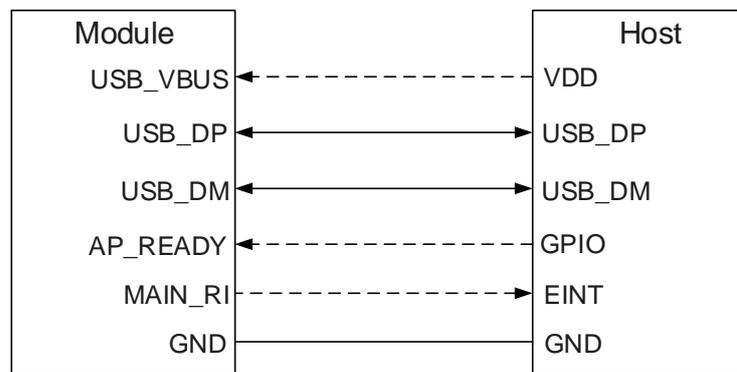


图 5：带 MAIN_RI 功能的睡眠应用

- 通过 USB 向模块发送数据将会唤醒模块。
- 当模块有 URC 上报时，MAIN_RI 引脚将会发生动作。

备注

Linux 系统下，USB 可以挂起；Windows 系统下 USB 不能挂起。

3.5.1.4. USB 应用

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：

- 用 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：

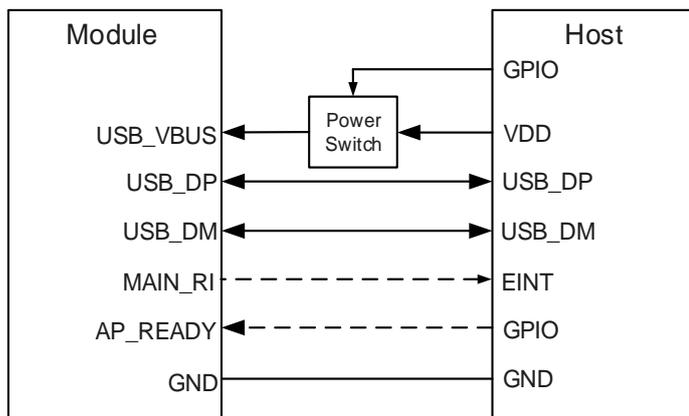


图 6：不支持 USB 挂起功能的睡眠应用

恢复 USB_VBUS 供电即可唤醒模块。

备注

1. 注意模块和主机虚线连接信号的电平匹配问题。
2. “*” 表示正在开发中。

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，其对飞行模式的控制功能软件上默认关闭，可通过 AT+QCFG="airplanecontrol",1 命令开启，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）。
- 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. 引脚介绍

EC200U-CN 有 4 个 VBAT 引脚用于连接外部电源，可以分为两个电压域：

- 两个 VBAT_RF 引脚用于给模块的射频供电。
- 两个 VBAT_BB 引脚用于给模块的基带和射频供电。

表 6：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	57, 58	模块射频电源	3.3	3.8	4.3	V
VBAT_BB	59, 60	模块基带电源和射频电源	3.3	3.8	4.3	V
GND	8, 9, 19, 22, 36, 46, 48, 50~54, 56, 72, 76, 85~112		-	0	-	V

3.6.2. 减少电压跌落

EC200U-CN 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 2G 网络下突发传输时电压跌落情况，3G 和 4G 网络下电压跌落比 2G 网络下小。

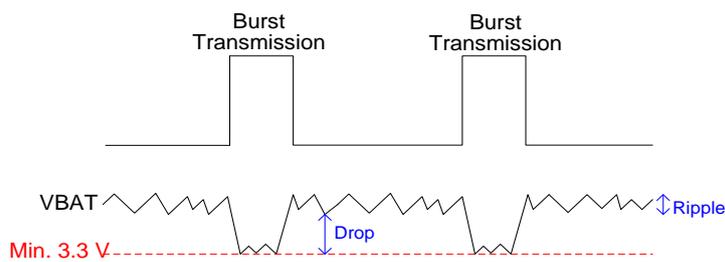


图 7：突发传输电源要求

为了减少电压跌落，需要使用低 ESR (ESR = 0.7 Ω) 的 100 μF 滤波电容。同时建议分别给 VBAT_BB 和 VBAT_RF 预留 3 个 (100 nF、33 pF、10 pF) 具有最佳 ESR 性能的片式多层陶瓷电容 (MLCC)，且电容靠近 VBAT 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 mm，VBAT_RF 走线宽度应不小于 2.5 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 $V_{RWM} = 4.7\text{ V}$ ， $P_{PP} = 2550\text{ W}$ 的 WS4.5D3HV TVS 管。参考电路如下：

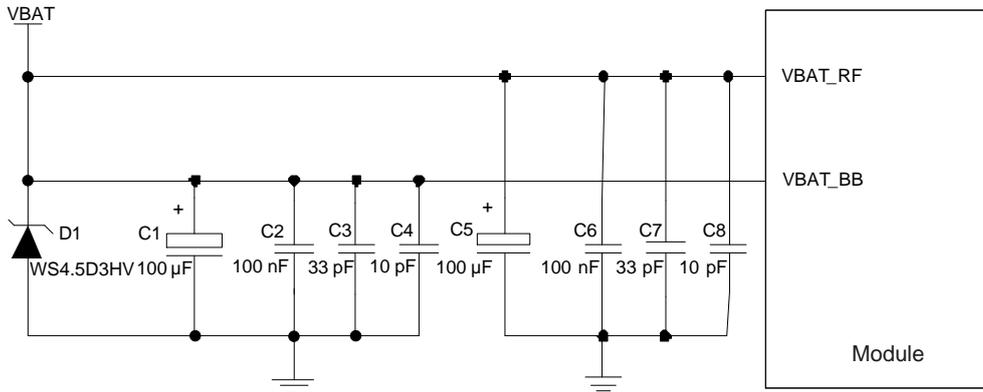


图 8：模块供电电路

3.6.3. 供电参考电路

电源设计对模块的性能至关重要。EC200U-CN 必须选择至少能够提供 2 A 电流能力的电源。若输入电压与模块供电电压之间的电压差不是很大，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 V 供电电路的参考设计。该设计采用了 Micrel 公司的 LDO，型号为 MIC29302WU。其典型输出电压为 3.8 V，负载电流峰值达到 3.0 A。

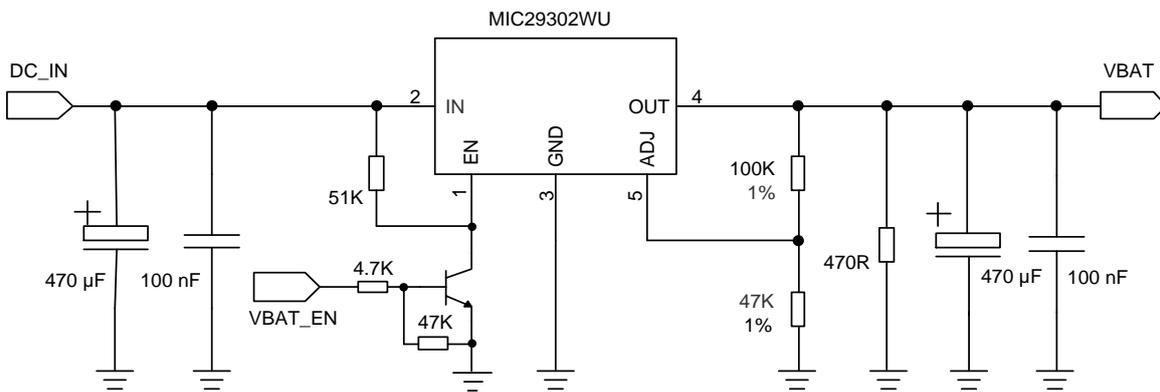


图 9：供电输入参考设计

3.7. 开/关机和复位

3.7.1. PWRKEY 引脚开机

表 7: PWRKEY 引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
PWRKEY	21	DI	模块开/关机	VBAT 电压域

当模块处于关机模式，可以通过拉低 PWRKEY 至少 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：

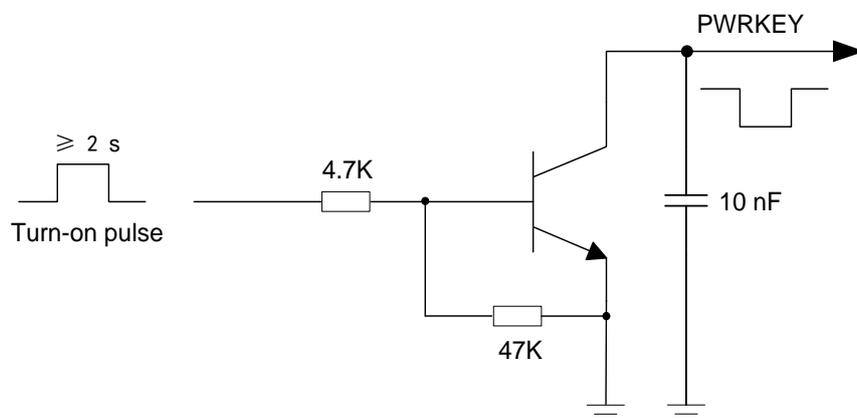


图 10: 开集驱动开机参考电路

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 保护,参考电路如下:

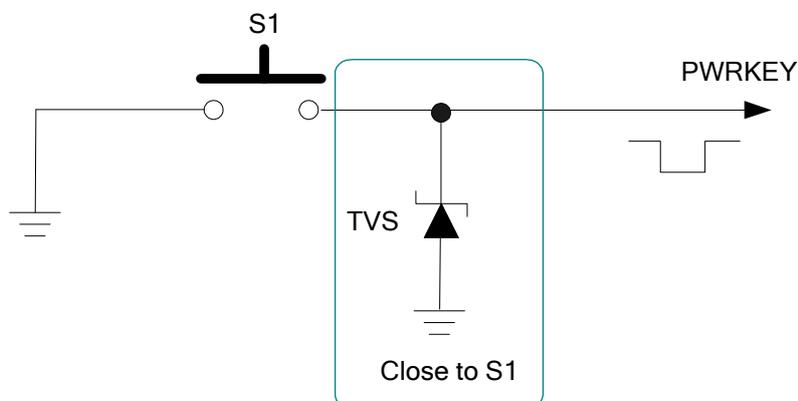


图 11: PWRKEY 按键开机参考电路

开机时序如下图所示：

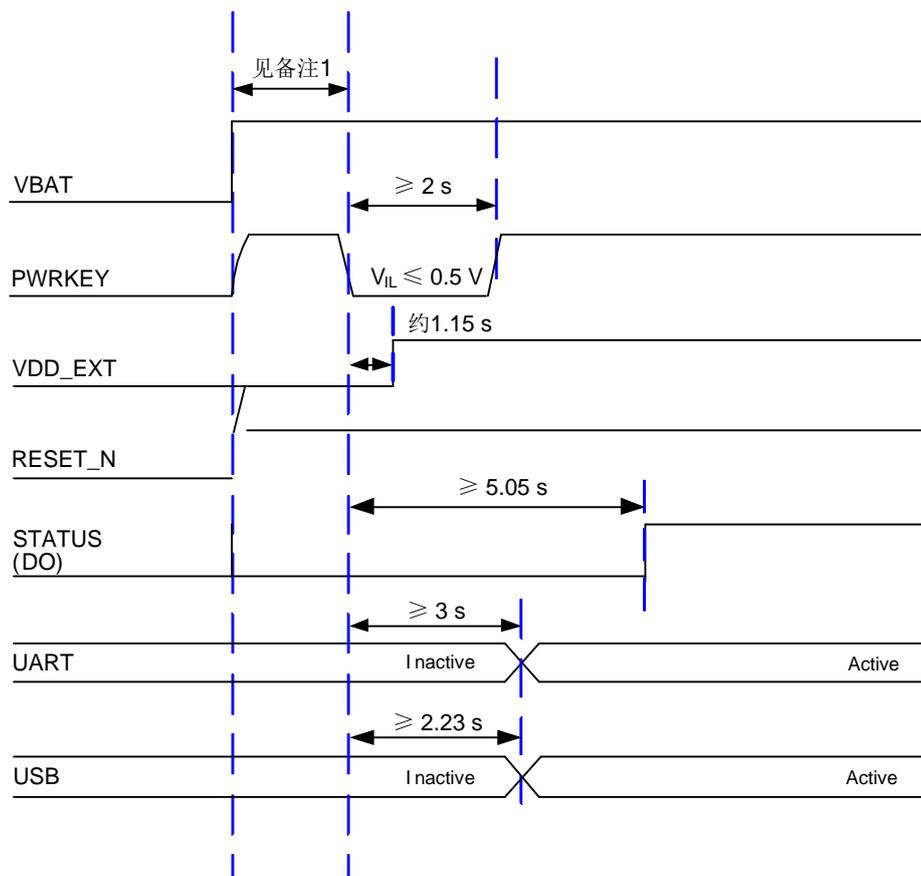


图 12：开机时序图

备注

1. 在拉低 PWRKEY 引脚之前，需保证 VBAT 电压稳定。建议从 VBAT 上电到拉低 PWRKEY 引脚之间的时间间隔不少于 30 ms。
2. 如果客户需要上电自动开机且不需要关机功能，则可以把 PWRKEY 直接下拉到地，下拉电阻建议 1 kΩ。

3.7.2. 关机

模块可通过以下方式关机：

- 控制 PWRKEY 引脚。
- 发送 **AT+QPOWD** 命令。

3.7.2.1. PWRKEY 引脚关机

模块在开机状态下，拉低 PWRKEY 引脚至少 3 s 后释放，模块将执行关机流程。关机时序见下图：

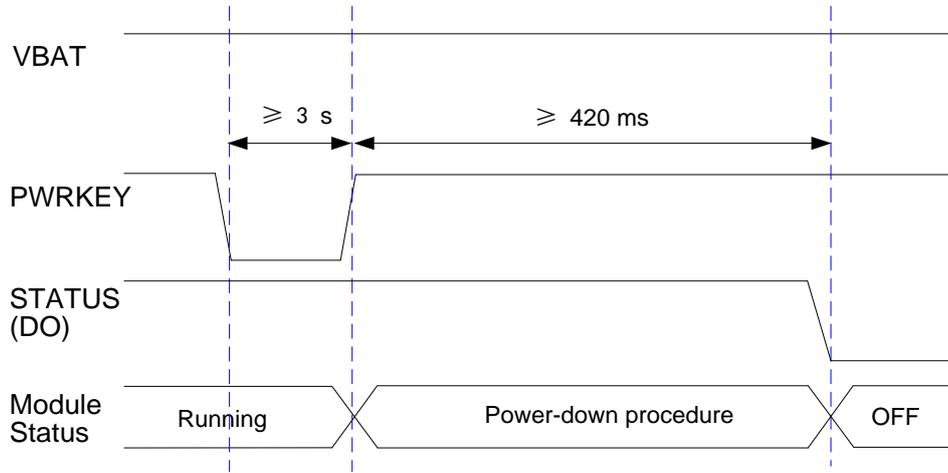


图 13: 关机时序图

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。

详细信息请参考文档 [2] 中的 AT+QPOWD 命令。

备注

1. 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。
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；否则模块完成关机后，会自动再次开机。

3.7.3. 复位功能

RESET_N 引脚可用于使模块复位。拉低 RESET_N 引脚至少 100 ms 后释放可使模块复位。RESET_N 信号对于干扰比较敏感，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 8: RESET_N 引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
RESET_N	20	DI	模块复位	VBAT 电压域。 低电平有效。

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。

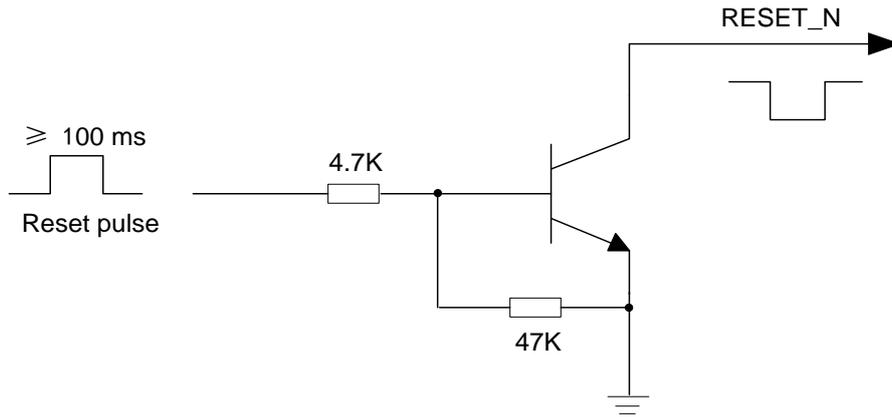


图 14: 开集驱动复位参考电路

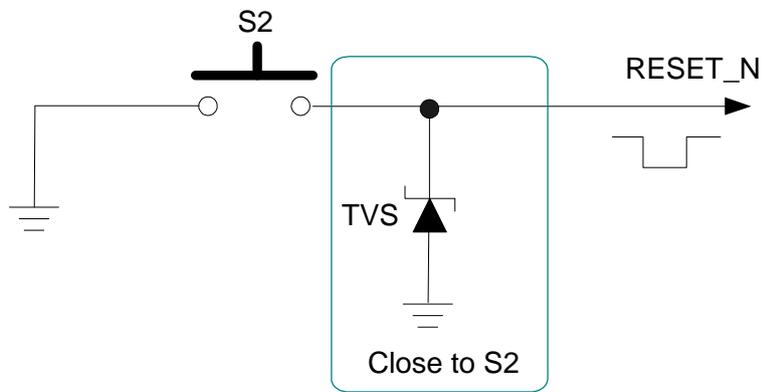


图 15: RESET_N 按键复位参考电路

复位时序图如下：

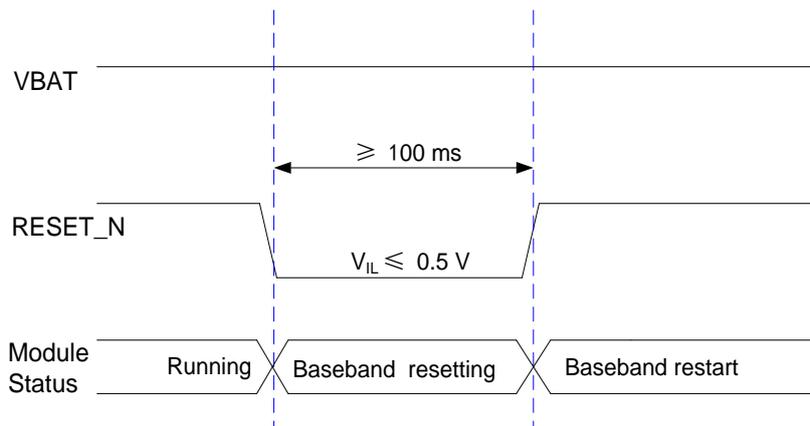


图 16: RESET_N 复位时序图

备注

1. 确保 PWRKEY 和 RESET_N 引脚没有大负载电容，最大不超过 10 nF。
2. RESET_N 引脚复位电源管理芯片。
3. 复位功能建议仅仅在 **AT+QPOWD** 命令和 PWRKEY 关机失败后使用。

3.8. (U)SIM 接口

EC200U-CN 提供一个(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 9: (U)SIM 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
USIM_GND	10		(U)SIM 专用地	
USIM_DET	13	DI	(U)SIM 卡插拔检测	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
USIM_VDD	14	PO	(U)SIM 卡供电电源	模块自动识别 1.8 V 或 3.0 V (U)SIM 卡。
USIM_DATA	15	IO	(U)SIM 卡数据	
USIM_CLK	16	DO	U)SIM 卡时钟	
USIM_RST	17	DO	(U)SIM 卡复位	

通过 USIM_DET 引脚, EC200U-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, 可以通过软件配置打开。详细信息请参考文档 [2] 中的 AT+QSIMDET 命令。

8-pin (U)SIM 接口参考电路如下:

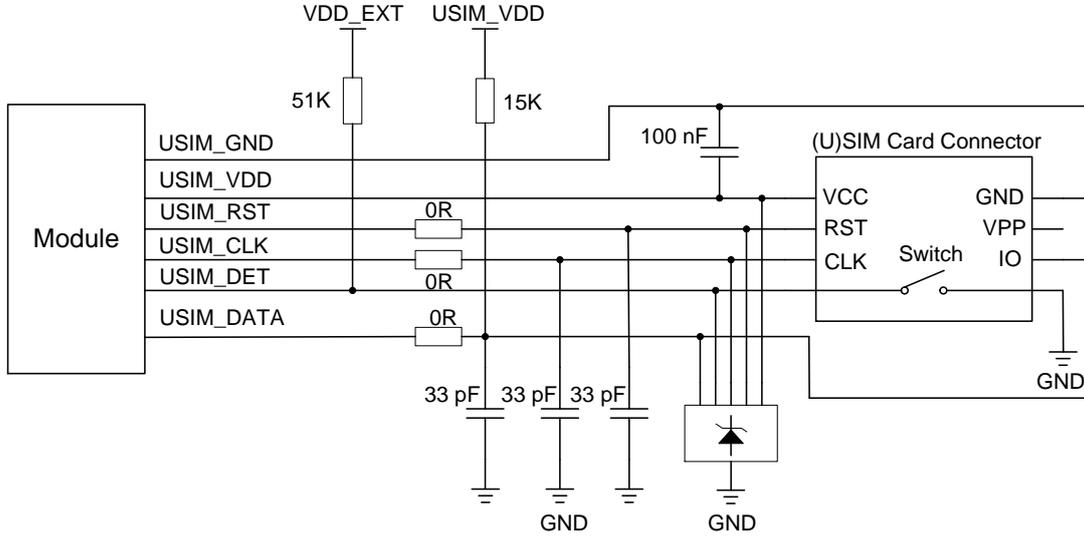


图 17: 8-pin (U)SIM 接口参考电路图

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

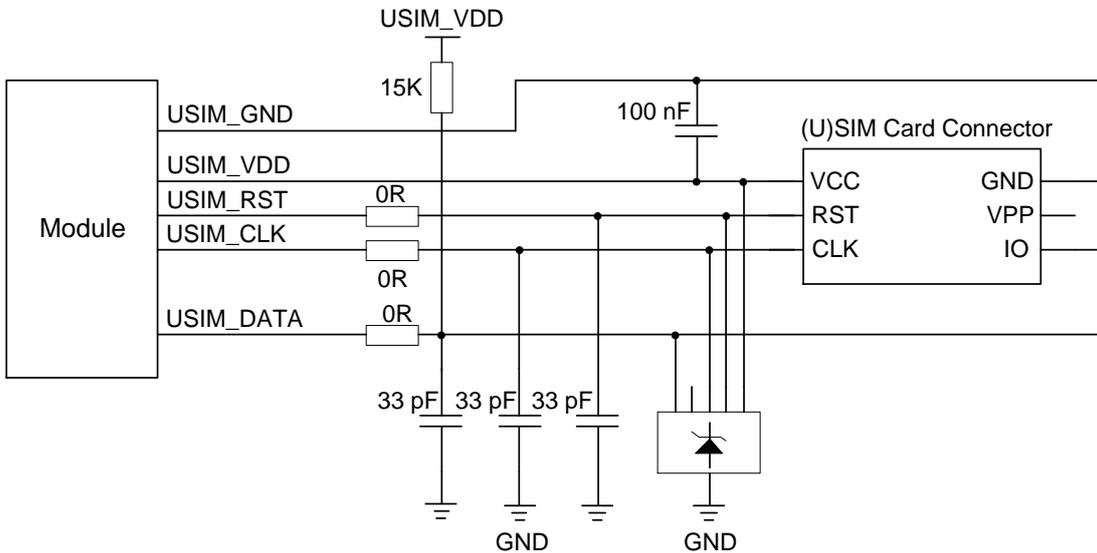


图 18: 6-pin (U)SIM 接口参考电路图

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 VBAT 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; 如果客户 PCB 的 GND 很完整, USIM_GND 也可以直接连接到 PCB 的 GND。
- 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 15 pF。在模块和(U)SIM 卡之间串联 0 Ω 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 EGSM900 频段干扰。(U)SIM 卡的外围器件应尽量靠近(U)SIM 卡座摆放。
- USIM_DATA 上的上拉电阻有利于增加(U)SIM 卡的抗干扰能力。当(U)SIM 卡走线过长, 或者在干扰源比较近的情况下, 建议靠近(U)SIM 卡座位置增加上拉电阻。

3.9. USB 接口

EC200U-CN 的 USB 接口符合 USB 2.0 规范, 支持全速 (12 Mbps) 和高速 (480 Mbps) 模式。该接口仅支持 USB 从模式, 可用于 AT 命令传送、数据传输、软件调试和软件升级。

表 10: USB 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
USB_DP	69	IO	USB 差分数据 (+)	要求 90 Ω 差分阻抗
USB_DM	70	IO	USB 差分数据 (-)	要求 90 Ω 差分阻抗
USB_VBUS	71	AI	USB 检测	典型值 5.0 V, 最小值 3.4 V
GND	72		地	

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

建议客户设计时预留测试点用于调试和软件升级, 下图为 USB 接口参考设计:

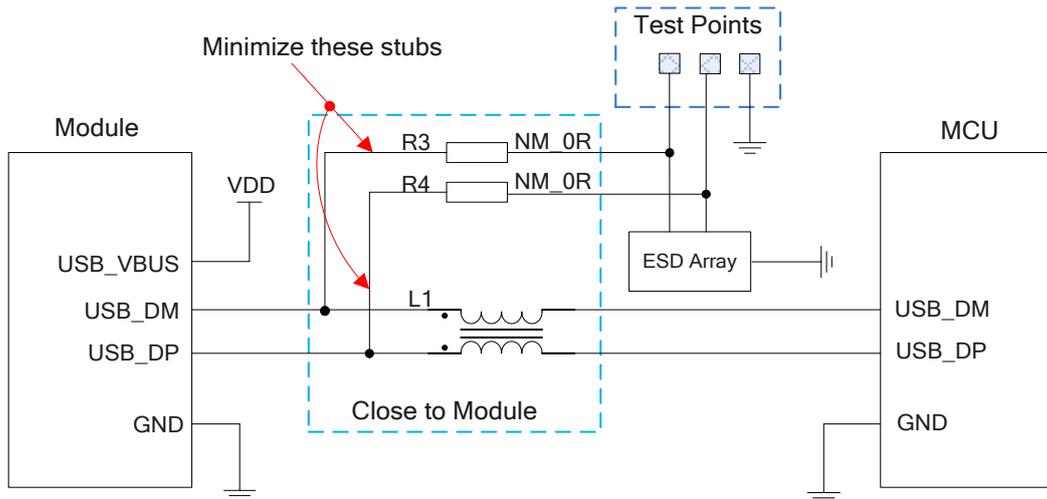


图 19: USB 接口参考设计

建议在 MCU 与模块间串联一个共模电感 L1 防止 USB 信号产生 EMI 干扰；同时，建议串联 R3、R4 电阻到测试点以便于调试，电阻默认不贴。为了满足 USB 数据线信号完整性要求，L1/R3/R4 需要靠近模块放置，且 R3/R4 之间靠近放置，连接测试点的桩线尽量短。

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 走线周围需要包地处理，走 90 Ω 的阻抗差分线。
- 不要在晶振、振荡器、磁性装置和射频信号下面走 USB 线，建议走内层差分走线且上下左右立体包地。
- USB 数据线上的 ESD 器件选型需特别注意，其寄生电容不要超过 2 pF，且尽量靠近 USB 接口放置。

3.10. 串口

EC200U-CN 模块有三个串口：主串口、调试串口和辅助串口。下面描述了这些串口的主要特性。

- 主串口：支持 4800 bps、9600 bps、19200 bps、38400 bps、57600 bps、115200 bps、230400 bps、460800 bps 和 921600 bps 波特率，默认波特率为 115200 bps，用于 AT 命令传送和数据传输。支持 RTS 和 CTS 硬件流控。
- 调试串口：仅支持 921600 bps 波特率，用于部分日志输出。
- 辅助串口

表 11: 主串口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
MAIN_RI	62	DO	主串口输出振铃提示	
MAIN_DCD	63	DO	主串口输出载波检测	
MAIN_CTS	64	DO	主串口清除发送	
MAIN_RTS	65	DI	主串口请求发送	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
MAIN_DTR	66	DI	主串口数据终端就绪	
MAIN_TXD	67	DO	主串口发送	
MAIN_RXD	68	DI	主串口接收	

表 12: 调试串口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
DBG_RXD	11	DI	调试串口接收	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
DBG_TXD	12	DO	调试串口发送	

表 13: 辅助串口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
AUX_RXD	137	DI	辅助串口接收	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
AUX_TXD	138	DO	辅助串口发送	

表 14: 串口逻辑电平

参数	最小值	最大值	单位
V _{IL}	-0.3	0.6	V
V _{IH}	1.26	2.0	V
V _{OL}	0	0.45	V

V_{OH}	1.35	1.8	V
----------	------	-----	---

EC200U-CN 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。

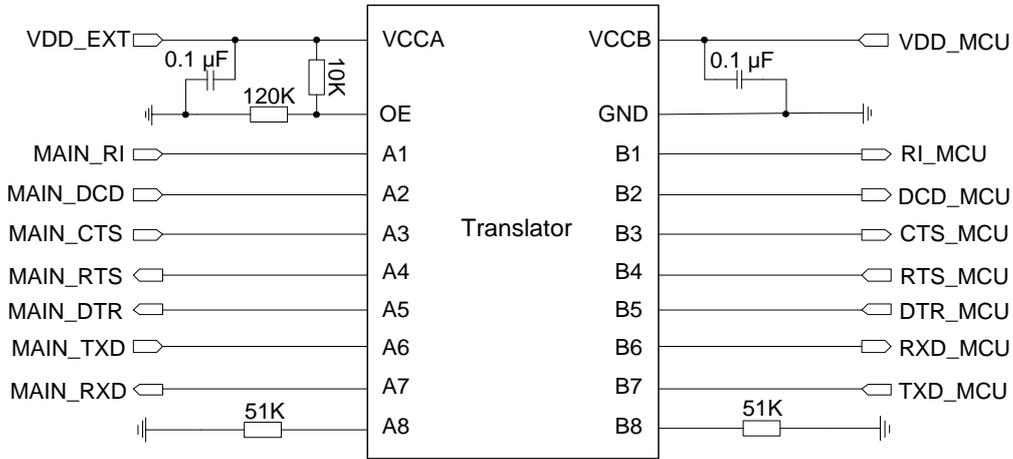


图 20: 电平转换芯片参考电路

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。

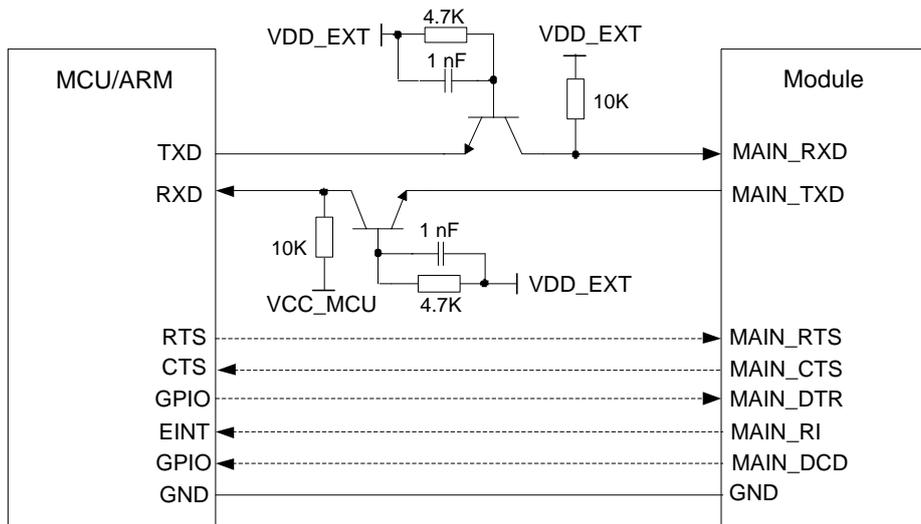


图 21: 三极管电平转换参考电路

备注

1. 三极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，并注意输入输出方向。

3.11. SPI 接口

EC200U-CN 的 SPI 接口仅支持主模式。它通过同步双工串行和外设之间进行通信。它的工作电压为 1.8 V，时钟速率最大支持 30 MHz。

表 15: SPI 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
SPI_CS	37	DI	SPI 片选	
SPI_MOSI	38	DO	SPI 主模式输出	1.8 V 电压域，不用则悬空。 如使用支持 GNSS 功能的模块型号，引脚 37~40 的 SPI 功能不能使用，需做悬空处理。
SPI_MISO	39	DI	SPI 主模式输入	
SPI_CLK	40	DO	SPI 时钟	

3.12. I2C 接口

EC200U-CN 提供两个 I2C 接口。

表 16: I2C 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
I2C_SCL	41	OD	I2C 串行时钟	使用时需外部上拉到 1.8 V。 不用则悬空。
I2C_SDA	42	OD	I2C 串行数据	使用时需外部上拉到 1.8 V。 不用则悬空。
I2C2_SCL	141	OD	I2C 串行时钟	使用时需外部上拉到 1.8 V。 不用则悬空。
I2C2_SDA	142	OD	I2C 串行数据	使用时需外部上拉到 1.8 V。 不用则悬空。

3.13. PCM 接口

EC200U-CN 提供 1 个 PCM 接口，但是只支持从模式，使用时需注意。

表 17: I2C 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
PCM_DIN	24	DI	PCM 数据输入	1.8 V 电压域。不用则悬空。
PCM_DOUT	25	DO	PCM 数据输出	1.8 V 电压域。不用则悬空。
PCM_SYNC	26	DI	PCM 帧同步	1.8 V 电压域。不用则悬空。
PCM_CLK	27	DI	PCM 时钟	PCM 功能只支持从模式，不支持主模式。

3.14. 模拟音频接口

EC200U-CN 提供了一路模拟音频输入通道和一路模拟音频输出通道。引脚定义如下表所示。

表 18: 模拟音频接口引脚定义

接口	引脚名	引脚号	I/O	描述
AIN	MIC_P	75	AI	麦克风输入通道 (+)
	MIC_N	77		麦克风输入通道 (-)
AOUT	LOUDSPK_P	73	AO	模拟音频差分输出通道 (+)
	LOUDSPK_N	74		模拟音频差分输出通道 (-)

- AIN 通道是差分输入，用作麦克风输入。麦克风通常选用驻极体麦克风。
- AOUT 通道是差分输出，内置功放。配置成 AB 类功放，8 Ω 负载时最大驱动功率为 500 mW；配置成 D 类功放，8 Ω 负载时最大驱动功率 800 mW。

3.14.1. 音频接口设计注意事项

建议采用内置射频滤波双电容（如 10 pF 和 33 pF）驻极体麦克风，从干扰源头滤除射频干扰，会很大程度改善耦合 TDD 噪音。33 pF 电容用于滤除模块工作在 EGSM900 频率时的高频干扰，如果不加该电容，在通话时候有可能会听到 TDD 噪声。同时 10 pF 电容是用以滤除工作在 DCS1800 频率时的高频干扰。需要注意的是，由于电容的谐振点在很大程度上取决于电容材料以及制造工艺，因此选择电容时，需要咨询电容供应商，选择最合适的容值来滤除工作在 EGSM900/DCS1800 时的高频噪声。

GSM 发射时的高频干扰严重程度通常主要取决于客户应用设计。在有些情况下，EGSM900 的 TDD 噪声比较严重，而有些情况下，DCS1800 的 TDD 噪声比较严重。因此客户可以根据测试结果选贴需要的滤波电容。PCB 板上的滤波电容摆放要尽量靠近音频器件或音频接口，走线尽量短，要先经过滤波电容再到其他连接点。

为了减少无线电或其他信号干扰，应将射频天线远离音频接口和音频走线。电源走线不能与音频走线平行，也应远离音频走线。

差分音频走线必须遵循差分信号的布线规则。

3.14.2. 麦克风接口电路

麦克风接口参考电路如下图所示：

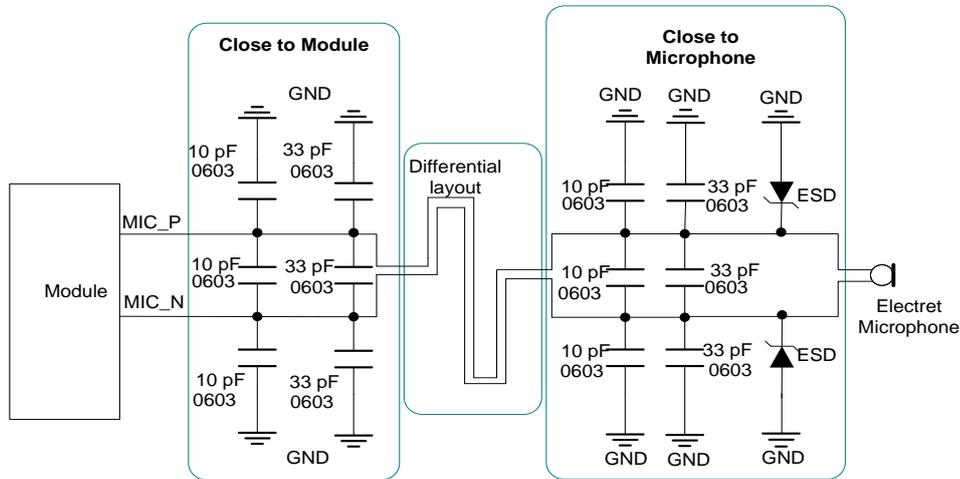


图 22: 麦克风接口参考电路

备注

由于麦克风通道对 ESD 较为敏感，建议不要省略麦克风通道的 ESD 防护器件。

3.14.3. 听筒接口电路

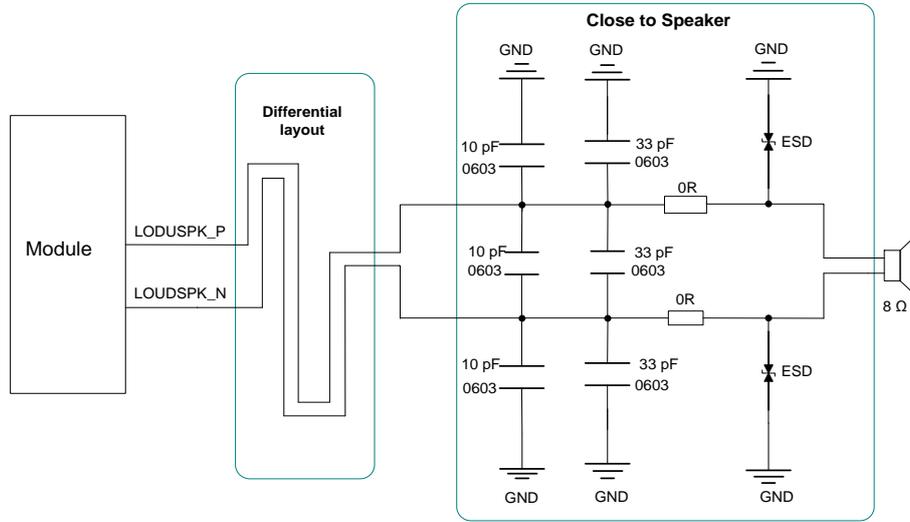


图 23: AOUT 听筒输出参考电路

备注

“*” 表示正在开发中。

3.15. LCD 接口

EC200U-CN 的 LCD 接口支持最大分辨率为 320 × 240 的液晶显示模块；支持 DMA 传输；支持 16 位 RGB565 和 YUV 格式。

表 19: LCD 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
LCD_FMARK	119	DI	LCD 帧同步	1.8 V 电压域，不用则悬空。
LCD_RSTB	120	DO	LCD 复位	1.8 V 电压域，不用则悬空。
LCD_SEL	121	DO	RESERVED	1.8 V 电压域，不用则悬空。
LCD_CS	122	DO	LCD 片选	1.8 V 电压域，不用则悬空。
LCD_CLK	123	DO	LCD 时钟	1.8 V 电压域，不用则悬空。
LCD_SDC	124	DO	LCD 寄存器选择	1.8 V 电压域，不用则悬空。

LCD_SI/O	125	IO	LCD 数据	1.8 V 电压域，不用则悬空。
ISINK	140	PI	灌电流输入脚， I _{max} = 200mA， 可配置电流大小	灌电流方式驱动，接背光灯的阴极，通过调节电流来调节背光亮度。

3.16. 矩阵键盘接口

EC200U-CN 模块提供按键接口，支持 3 × 4 矩阵键盘。

表 20: 矩阵键盘接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
KEYIN1	78	DI	矩阵按键输入 1	
KEYIN2	79	DI	矩阵按键输入 2	
KEYIN3	80	DI	矩阵按键输入 3	
KEYOUT0	83	DO	矩阵按键输出 0	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
KEYOUT1	84	DO	矩阵按键输出 1	
KEYOUT2	113	DO	矩阵按键输出 2	
KEYOUT3	114	DO	矩阵按键输出 3	

3.17. SD 卡接口*

EC200U-CN 提供一个支持 SD 2.0 规格的 SD 卡接口。

表 21: SD 卡接口引脚描述

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
SD_DET	23	DI	SD 卡检测	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO1_DATA3	28	IO	SD 卡 SDIO 数据位 3	1.8/2.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO1_DATA2	29	IO	SD 卡 SDIO 数据位 2	1.8/2.8 V 电压域。

				不用则悬空。
SDIO1_DATA1	30	IO	SD 卡 SDIO 数据位 1	1.8/2.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO1_DATA0	31	IO	SD 卡 SDIO 数据位 0	1.8/2.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO1_CLK	32	DO	SD 卡 SDIO 时钟	1.8/2.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO1_CMD	33	IO	SD 卡 SDIO 命令	1.8/2.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO1_VDD	34	PO	SD 卡 SDIO 电源	1.8/2.8 V 电压域。 不用则悬空。

SD 卡参考设计如下图所示。

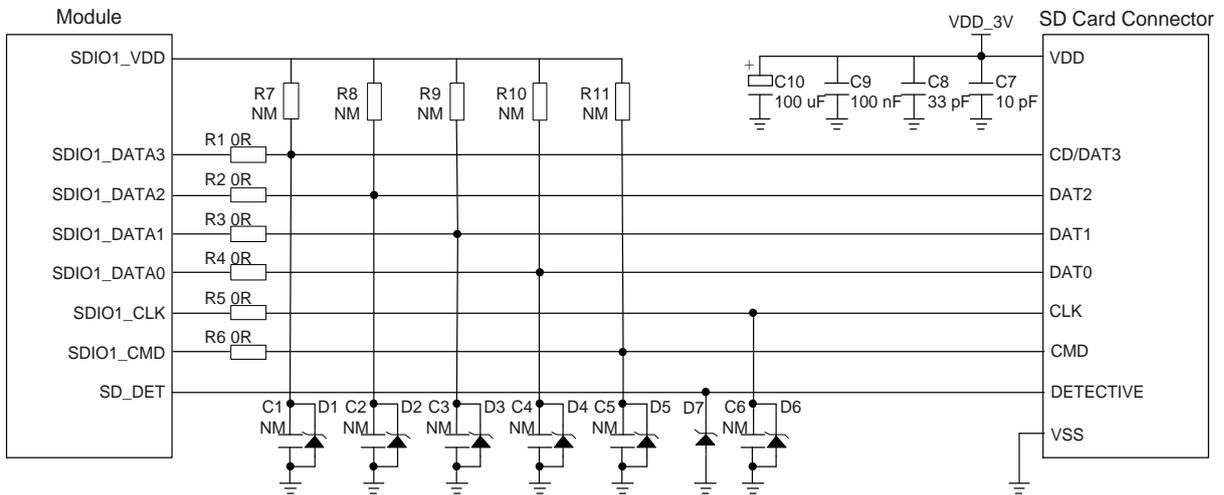


图 24: SD 卡接口电路参考设计

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

- SD 卡电源 VDD_3V 的电压范围为 2.7~3.6 V，需提供至少 800 mA 电流。模块输出电源 SDIO1_VDD 的最大输出电流为 150 mA，只能用于 SDIO 总线上拉。SD 卡电源需要从模块外部提供。
- 为了避免总线抖动，需要在 SDIO 信号预留上拉电阻 R7~R11，阻值范围为 10~100 kΩ，推荐值为 100 kΩ。上拉电源必须选择模块 SDIO1_VDD。
- 为了调节信号质量，需预留 SDIO 信号串联电阻 R1~R6，推荐值为 0 Ω；预留电容 C1~C6，默认不贴。摆件时电阻、电容需要靠近模块侧放置。
- 为了确保良好的 ESD 性能，建议在 SD 卡引脚增加 TVS 管；且尽量靠近 SD 卡座摆放，并保证 TVS 的结电容小于 15 pF。
- SDIO 信号线需要远离敏感信号如射频、模拟信号，以及时钟、DC-DC 等噪声信号。
- SDIO 信号线需要立体包地，阻抗控制在 50 Ω ±10%。

- SDIO 信号与其他信号之间的间距需大于 2 倍线宽，并且确保总线负载小于 15 pF。
- SDIO1_CLK、SDIO1_DATA[0:3]和 SDIO1_CMD 的走线需做等长处理（相差小于 1 mm），总长度需小于 50 mm。

备注

“**” 表示正在开发中。

3.18. WLAN 接口*

EC200U-CN 提供一个 SDIO 1.1 规范的 WLAN 接口。

表 22: WLAN 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
WLAN_SLP_CLK	118	DO	WLAN 睡眠时钟	不用则悬空。
WLAN_PWR_EN	127	DO	WLAN 电源使能控制	
SDIO2_DATA3	129	IO	WLAN SDIO 数据位 3	
SDIO2_DATA2	130	IO	WLAN SDIO 数据位 2	
SDIO2_DATA1	131	IO	WLAN SDIO 数据位 1	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
SDIO2_DATA0	132	IO	WLAN SDIO 数据位 0	
SDIO2_CLK	133	DO	WLAN SDIO 时钟	
SDIO2_CMD	134	DO	WLAN SDIO 命令	
WLAN_WAKE	135	DI	WLAN 唤醒模块	通过外部 Wi-Fi 模块唤醒主机（模块）。 1.8 V 电压域。 不用则悬空。
WLAN_EN	136	DO	WLAN 使能	1.8 V 电压域。 不用则悬空。

SDIO 接口速率很高，为了确保接口设计符合 SDIO 1.1 规范，建议遵循以下原则：

- SDIO 信号线需要立体包地，阻抗需控制在 $50 \Omega \pm 10\%$ ；
- SDIO 信号线需要远离敏感信号如射频、模拟信号，以及时钟、DC-DC 等噪声信号；
- WLAN_SDIO_CLK、WLAN_SDIO_DATA[0:3]和 WLAN_SDIO_CMD 的走线需做等长处理（相差小于 1 mm），总长度需小于 50 mm；
- SDIO 信号与其他信号之间的间距需大于 2 倍线宽，并且确保总线负载小于 15 pF。

备注

1. WLAN 控制接口跟其他功能有些冲突的，使用时需具体实际咨询。
2. “*” 表示正在开发中。

3.19. ADC 接口

EC200U-CN 提供三路模数转换接口。使用 **AT+QADC=0** 可以读取 ADC0 的电压值，用 **AT+QADC=1** 能够读取 ADC1 的电压值，使用 **AT+QADC=2** 可以读取 ADC2 的电压值。如需了解更多相关 AT 命令的信息，请参考文档 [2]。

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 23: ADC 接口引脚定义

引脚名	引脚号	描述	备注
ADC2	43	通用 ADC 接口	使用时需串联 1 kΩ 电阻；不用则悬空。
ADC1	44	通用 ADC 接口	使用时需串联 1 kΩ 电阻；不用则悬空。
ADC0	45	通用 ADC 接口	使用时需串联 1 kΩ 电阻；不用则悬空。

表 24: ADC 特性

引脚名	最小值	典型值	最大值	单位
ADC2 电压范围	0		VBAT_BB	V
ADC1 电压范围	0		VBAT_BB	V
ADC0 电压范围	0		VBAT_BB	V

ADC 分辨率	12	bits
---------	----	------

3.20. 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。EC200U-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 25: 网络指示引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
NET_MODE	5	DO	网络状态指示	1.8 V 电压域。 不用则悬空。
NET_STATUS	6	DO	注册的网络制式指示	1.8 V 电压域。 不用则悬空。

表 26: 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_STATUS	高电平	注册 LTE 网络状态
	低电平	其他
NET_MODE	快闪 (234 ms 高/266 ms 低)	找网状态, 注网失败
	慢闪 (200 ms 高/1800 ms 低)	待机状态
	速闪 (63 ms 低/62 ms 高)	数据传输模式
	高电平	睡眠
	低电平	通话中

参考电路如下图所示。

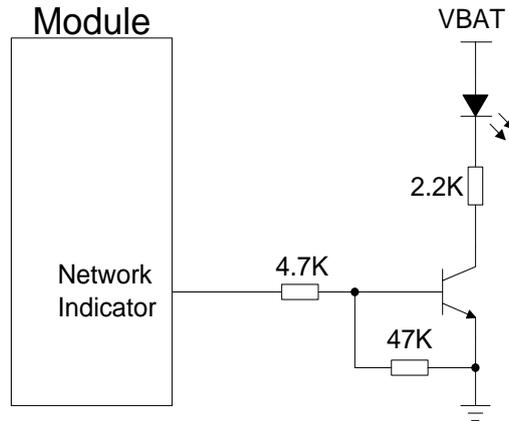


图 25: 网络状态指示参考电路

3.21. STATUS

STATUS 用于指示模块的工作状态。当模块正常开机时，STATUS 会输出高电平。

表 27: STATUS 引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
STATUS	61	DO	运行状态指示	1.8 V 电压域，不用则悬空。

下图为 STATUS 参考电路设计。

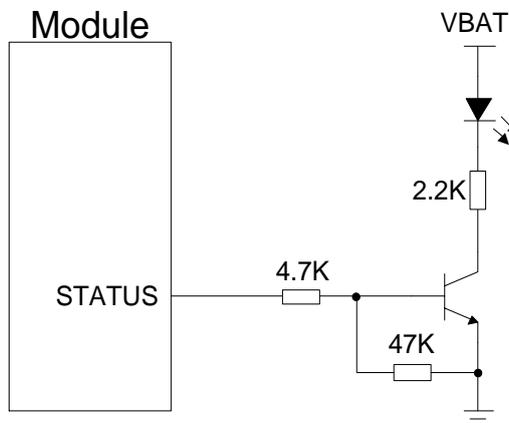


图 26: STATUS 参考电路

备注

模块在 VBAT 不供电的情况下，STATUS 不能作为关机状态指示。

3.22. MAIN_RI 信号

客户可以用 **AT+QCFG="risignalttype","physical"** 命令来配置 MAIN_RI 指示动作。不管通过哪个口上报 URC 信息，物理 MAIN_RI 都会有指示作用。

备注

通过 **AT+QURCCFG** 命令，可将主串口、USB AT 端口或 USB 调制端口设置为 URC 输出串口。默认为 USB AT 端口。

MAIN_RI 作为指示信号可以有多种方式，默认的指示方式如下：

表 28: MAIN_RI 指示方式

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

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]。

3.23. USB_BOOT 接口

EC200U-CN 需要进入下载模式才能下载。开发者可以在 VDD_EXT 上电前，上拉 USB_BOOT 至 1.8 V，在开机时模块将进入下载模式。在下载模式下，模块可通过 USB 接口进行软件升级。

表 29: USB_BOOT 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
USB_BOOT	115	DI	模块进入下载模式控制	1.8 V 电压域。 必须预留下控制电路。

USB_BOOT 接口参考设计如下：

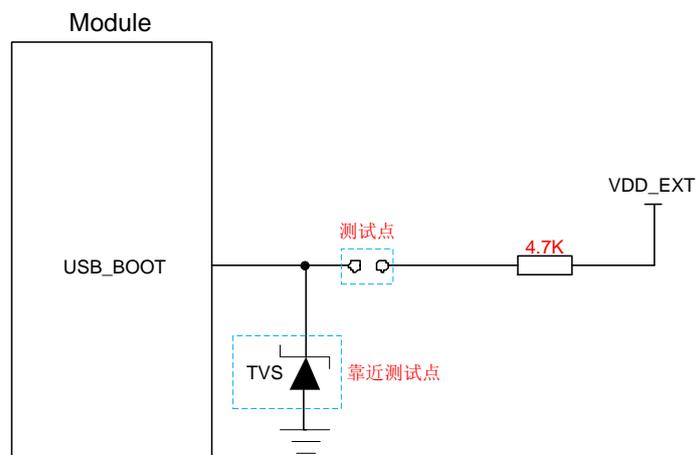


图 27: USB_BOOT 接口参考设计电路

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。

4 天线接口

EC200U-CN 模块设计有一个主天线接口、Wi-Fi/蓝牙天线接口、GNSS 天线接口。天线端口阻抗为 50 Ω。

4.1. 主集和 Wi-Fi/蓝牙天线接口

4.1.1. 引脚描述

表 30: 主集和 Wi-Fi/蓝牙接收天线接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
ANT_WIFI/BT	35	IO	Wi-Fi/蓝牙天线接口	50 Ω 特性阻抗。 不用则悬空。
ANT_MAIN	49	IO	主天线	50 Ω 特性阻抗

4.1.2. 工作频段

表 31: EC200U-CN 工作频段

3GPP 频段	发送	接收	单位
EGSM900	880~915	925~960	MHz
DCS1800	1710~1785	1805~1880	MHz
LTE-FDD B1	1920~1980	2110~2170	MHz
LTE-FDD B3	1710~1785	1805~1880	MHz
LTE-FDD B5	824~849	869~894	MHz
LTE-FDD B8	880~915	925~960	MHz
LTE-TDD B34	2010~2025	2010~2025	MHz
LTE-TDD B38	2570~2620	2570~2620	MHz

LTE-TDD B39	1880~1920	1880~1920	MHz
LTE-TDD B40	2300~2400	2300~2400	MHz
LTE-TDD B41	2535~2675	2535~2675	MHz

4.1.3. 射频参考电路

ANT_MAIN 和 Wi-Fi/蓝牙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 π 型匹配电路，电容默认不贴。

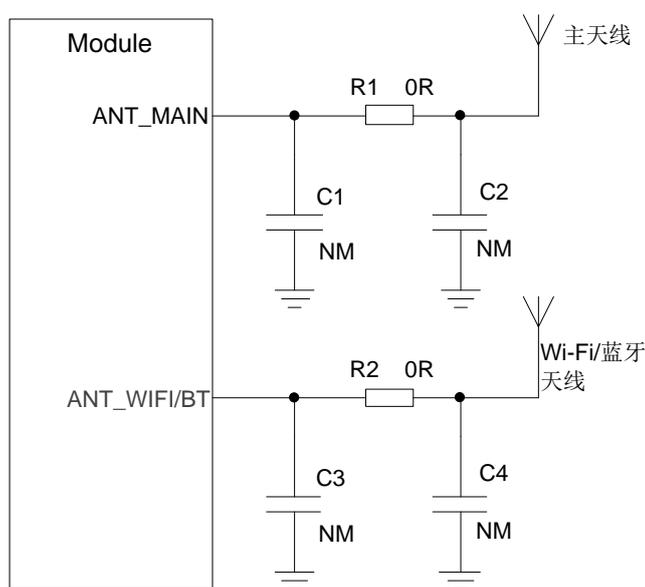


图 28: 射频参考电路

备注

1. 为提高接收灵敏度，需要保证主天线和 Wi-Fi/蓝牙接收天线距离合适。
2. 图中 π 型匹配元件（R1 & C1 & C2, R2 & C3 & C4）应尽靠近天线放置。

4.1.4. 射频信号线 Layout 参考指导

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

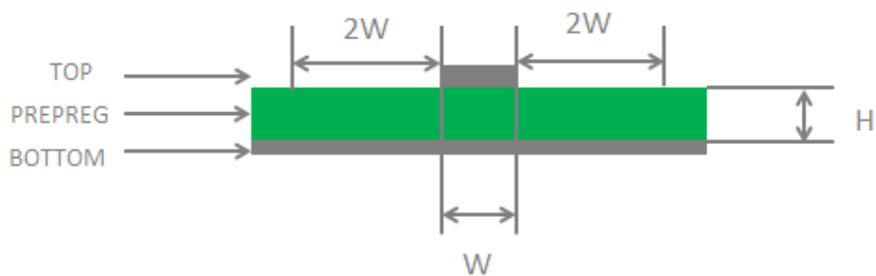


图 29: 两层 PCB 板微带线结构

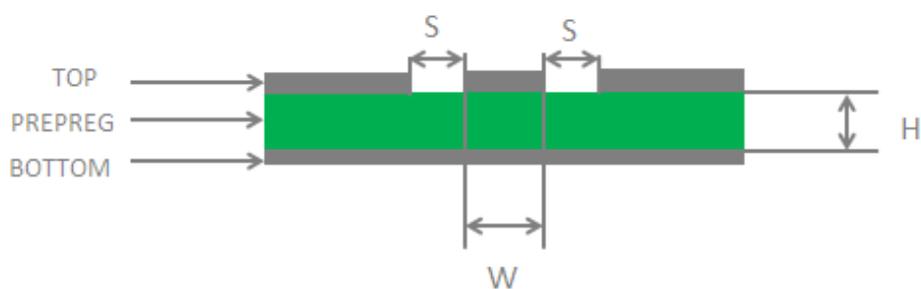


图 30: 两层 PCB 板共面波导结构

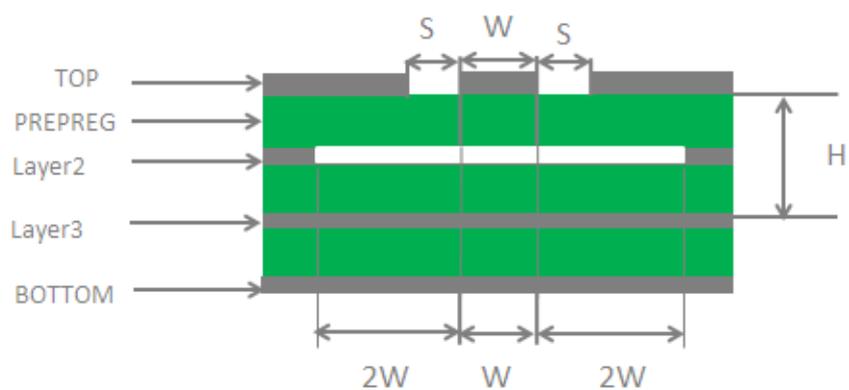


图 31: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第三层)

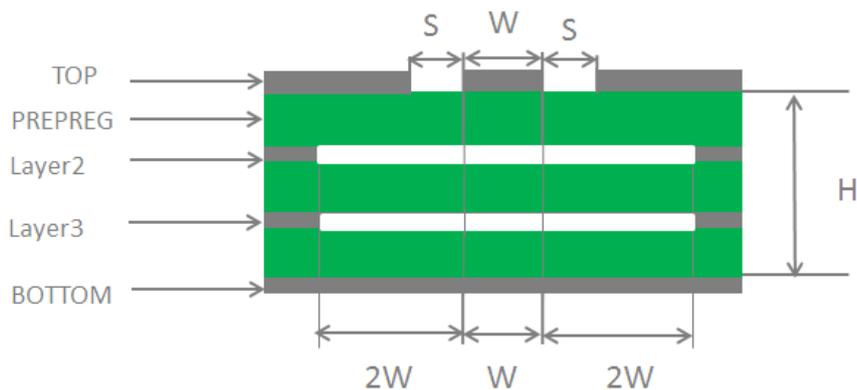


图 32: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第四层)

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° 。
- 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 ($2 \times W$)。

更多关于射频 Layout 的说明, 请参考文档 [3]。

4.2. GNSS 天线接口

表 32: GNSS 天线引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
ANT_GNSS	47	AI	GNSS 天线接口	$50\ \Omega$ 阻抗特性。 不用则悬空。

表 33: GNSS 频率

类型	频率	单位
GPS	1575.42 ± 1.023	MHz
GLONASS	1597.5~1605.8	MHz

Galileo	1575.42 ±2.046	MHz
BeiDou	1561.098 ±2.046	MHz
QZSS	1575.42	MHz

GNSS 天线连接参考电路如下图所示。

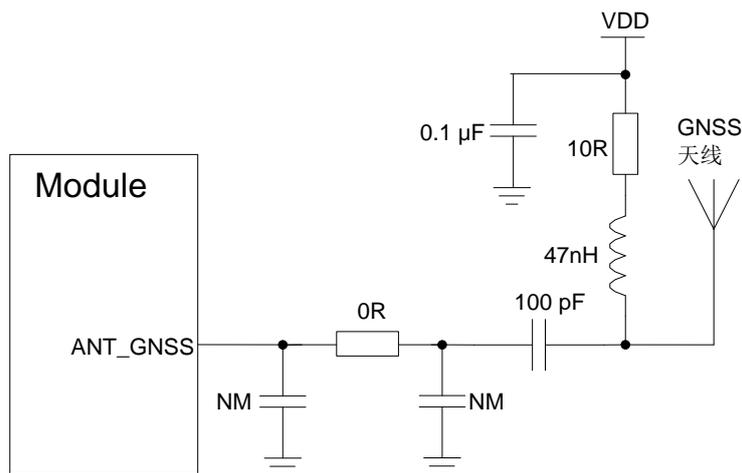


图 33: GNSS 天线参考电路

备注

1. 客户可根据有源天线类型选用外部 LDO 供电。
2. 若客户设计选用无源天线，则无需设计 VDD 电路。

4.3. 天线安装

4.3.1. 天线要求

表 34: 天线要求

类型	要求
GNSS	频率范围: 1559~1609 MHz 极化: RHCP 或线性 VSWR: < 2 (典型值) 无源天线增益: > 0 dBi 有源天线噪声系数: < 1.5 dB 有源天线增益: > 0 dBi 有源天线内嵌 LNA 增益: < 17 dB

GSM/LTE

VSWR: ≤ 2
 效率: $> 30\%$
 最大输入功率(W): 50
 输入阻抗(Ω): 50
 线缆插入损耗: $< 1\text{ dB}$
 (EGSM900、LTE-FDD B5/B8)
 线缆插入损耗: $< 1.5\text{ dB}$
 (DCS1800、LTE-FDD B1/B3)
 线缆插入损耗: $< 2\text{ dB}$
 (LTE-TDD B34/38/39/40/41)

4.3.2. 安装天线时推荐使用的射频连接器

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。

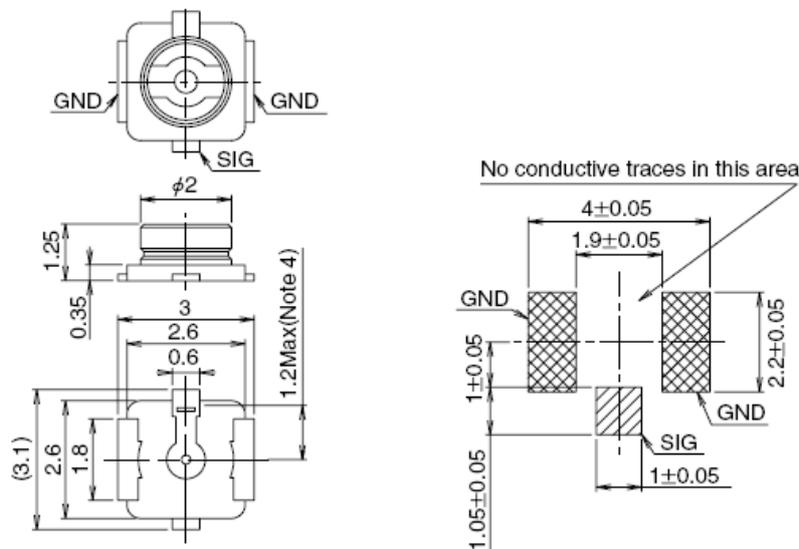


图 34: U.FL-R-SMT 连接器尺寸 (单位: 毫米)

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 35: U.FL-LP 连接线系列

下图为连接线和连接器安装尺寸:

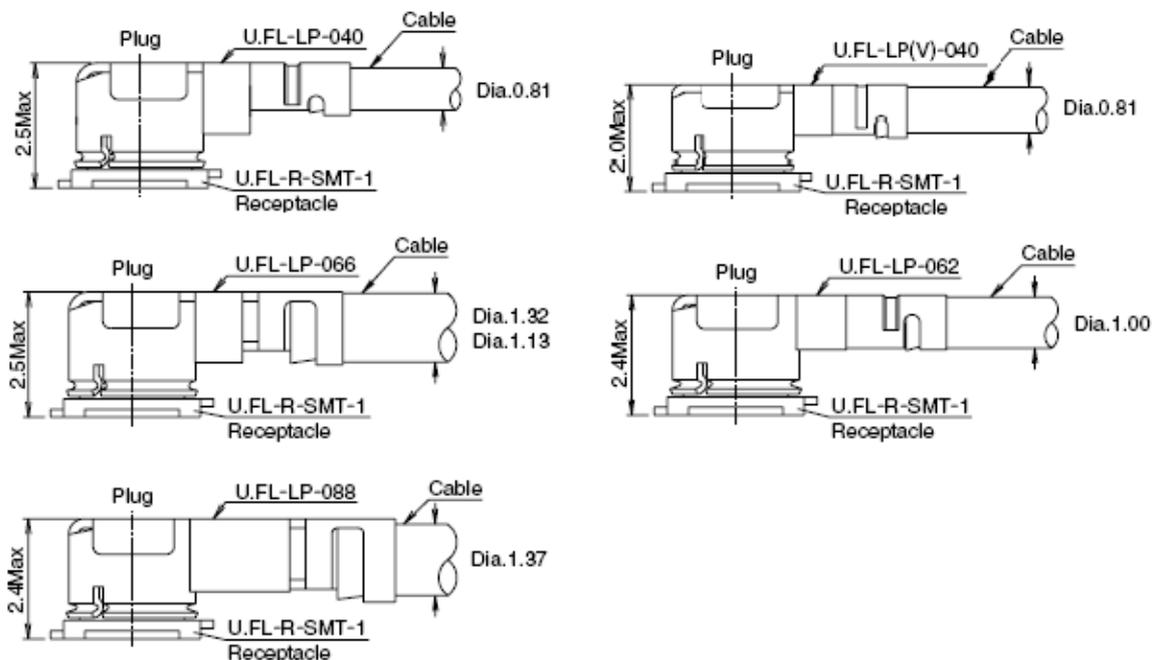


图 36: 安装尺寸 (单位: 毫米)

详细信息请参考 <http://hirose.com>。

5 电气性能和可靠性

5.1. 绝对最大值

下表为模块部分引脚电压或电流的最大耐受值。

表 35: 绝对最大值

参数	最小值	最大值	单位
VBAT_RF/VBAT_BB	-0.3	6.0	V
USB_VBUS	-0.3	5.5	V
VBAT_BB 峰值电流	0	1.5	A
VBAT_RF 峰值电流	0	2.0	A
数字接口电压	-0.3	2.3	V
ADC0 电压	0	VBAT_BB	V
ADC1 电压	0	VBAT_BB	V

5.2. 电源额定值

表 36: 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
	突发发射时的电压跌落	EGSM900 最大发射功率等级时			400	mV
IVBAT	峰值电流（每个发射间隙下）	EGSM900 最大发射功率等级时		1.8	2	A

USB_VBUS	USB 检测	3.4	5.0	5.25	V
----------	--------	-----	-----	------	---

5.3. 工作和存储温度

表 37: 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 ¹⁾	-35	+25	+75	°C
扩展工作温度 ²⁾	-40		+85	°C
存储温度	-40		+90	°C

备注

- ¹⁾ 表示当模块工作在此温度范围时，模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。
- ²⁾ 表示当模块工作在此温度范围时，模块仍能保持正常工作状态，具备语音、短信和数据传输等功能；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。

5.4. 耗流

表 38: EC200U-CN 耗流

描述	条件	典型值	单位
关机模式	模块关机	12	μA
	AT+CFUN=0 (USB 断开)	0.996	mA
睡眠模式	EGSM900 @ DRX = 2 (USB 断开)	2.205	mA
	EGSM900 @ DRX = 5 (USB 断开)	1.635	mA
	EGSM900 @ DRX = 5 (USB 挂起)	TBD	mA
	EGSM900 @ DRX = 9 (USB 断开)	1.432	mA
	DCS1800 @ DRX = 2 (USB 断开)	2.11	mA

	DCS1800 @ DRX = 5 (USB 断开)	1.566	mA
	DCS1800 @ DRX = 5 (USB 挂起)	TBD	mA
	DCS1800 @ DRX = 9 (USB 断开)	1.401	mA
	LTE-FDD @ PF = 32 (USB 断开)	3.865	mA
	LTE-FDD @ PF = 64 (USB 断开)	2.419	mA
	LTE-FDD @ PF = 64 (USB 挂起)	TBD	mA
	LTE-FDD @ PF = 128 (USB 断开)	1.734	mA
	LTE-FDD @ PF = 256 (USB 断开)	1.411	mA
	LTE-TDD @ PF = 32 (USB 断开)	3.79	mA
	LTE-TDD @ PF = 64 (USB 断开)	2.416	mA
	LTE-TDD @ PF = 64 (USB 挂起)	TBD	mA
	LTE-TDD @ PF = 128 (USB 断开)	1.75	mA
	LTE-TDD @ PF = 256 (USB 断开)	1.417	mA
空闲模式	EGSM900 @ DRX = 5 (USB 断开)	12.95	mA
	EGSM900 @ DRX = 5 (USB 连接)	28.133	mA
	LTE-FDD @ PF = 64 (USB 断开)	13.254	mA
	LTE-FDD @ PF = 64 (USB 连接)	28.097	mA
	LTE-TDD @ PF = 64 (USB 断开)	13.331	mA
	LTE-TDD @ PF = 64 (USB 连接)	28.127	mA
GPRS 数据传送	EGSM900 4DL/1UL @ 33.2 dBm	231	mA
	EGSM900 3DL/2UL @ 31.3 dBm	344.7	mA
	EGSM900 2DL/3UL @ 29.2 dBm	395.6	mA
	EGSM900 1DL/4UL @ 28.3 dBm	406.9	mA
	DCS1800 4DL/1UL @ 30.1 dBm	156	mA
	DCS1800 3DL/2UL @ 28.5 dBm	213.7	mA

	DCS1800 2DL/3UL @ 26.4 dBm	244.9	mA
	DCS1800 1DL/4UL @ 25.1 dBm	252	mA
LTE 数据传送	LTE-FDD B1 @ 23.2 dBm	720.1	mA
	LTE-FDD B3 @ 23.5 dBm	566	mA
	LTE-FDD B5 @ 23.4 dBm	570.9	mA
	LTE-FDD B8 @ 23.1 dBm	615.5	mA
	LTE-TDD B34 @ 23.01 dBm	307.1	mA
	LTE-TDD B38 @ 23.1 dBm	370.9	mA
	LTE-TDD B39 @ 22.95 dBm	279.6	mA
	LTE-TDD B40 @ 23.12 dBm	306.4	mA
	LTE-TDD B41 @ 23.37 dBm	415.3	mA
	GSM 语音通话	EGSM900 PCL = 5 @ 33.27 dBm	250
EGSM900 PCL = 12 @ 19.42 dBm		92.2	mA
EGSM900 PCL = 19 @ 6.21 dBm		62.8	mA
DCS1800 PCL = 0 @ 30.24 dBm		175	mA
DCS1800 PCL = 7 @ 16.2 dBm		75.4	mA
DCS1800 PCL = 15 @ 0.87 dBm		57.7	mA

5.5. 射频发射功率

表 39: EC200U-CN 射频发射功率

频率	最大值	最小值
EGSM900	33 dBm \pm 2 dB	5 dBm \pm 5 dB
DCS1800	30 dBm \pm 2 dB	0 dBm \pm 5 dB
LTE-FDD B1/B3/B5/B8	23 dBm \pm 2 dB	< -39 dBm

LTE-TDD B34/B38/B39/B40/B41	23 dBm ±2 dB	< -39 dBm
-----------------------------	--------------	-----------

备注

在 GPRS 网络 4 时隙发送模式下，最大输出功率减小 6 dB。该设计符合 3GPP TS51.010-1 中第 13.16 章所述的 GSM 规范。

5.6. 射频接收灵敏度

表 40: EC200U-CN 射频接收灵敏度

频率	接收灵敏度 (典型)	
	主集	3GPP
EGSM900	-109.5 dBm	-102.0 dBm
DCS1800	-109.5 dBm	-102.0 dBm
LTE-FDD B1 (10 MHz)	-98.5 dBm	-96.3 dBm
LTE-FDD B3 (10 MHz)	-99.6 dBm	-93.3 dBm
LTE-FDD B5 (10 MHz)	-99.2 dBm	-94.3 dBm
LTE-FDD B8 (10 MHz)	-98.7 dBm	-93.3 dBm
LTE-TDD B34 (10 MHz)	-99.2 dBm	-96.3 dBm
LTE-TDD B38 (10 MHz)	-98.8 dBm	-96.3 dBm
LTE-TDD B39 (10 MHz)	-99.5 dBm	-96.3 dBm
LTE-TDD B40 (10 MHz)	-99.4 dBm	-96.3 dBm
LTE-TDD B41 (10 MHz)	-98.9 dBm	-94.3 dBm

5.7. 静电防护

在模块应用中，由于人体静电、微电子间带电摩擦等产生的静电，通过各种途径放电给模块，可能会对模块造成一定的损坏，因此 ESD 防护应该受到重视。在研发、生产组装和测试等过程中，尤其在产品设计中，均应采取 ESD 防护措施。例如，在电路设计的接口处以及易受静电放电损伤或影响的点，应增加防静电保护；生产中应佩戴防静电手套等。

下表为模块引脚的 ESD 耐受电压情况。

表 41：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

6 机械尺寸

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±0.05 mm。

6.1. 模块机械尺寸

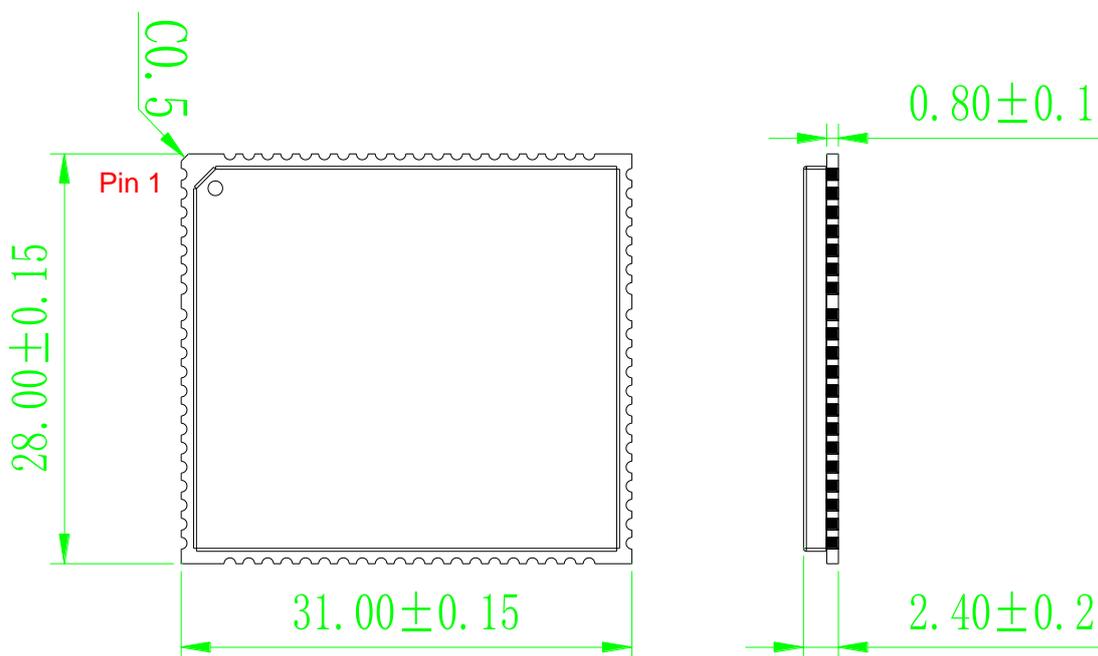


图 37: 模块俯视图及侧视图尺寸图

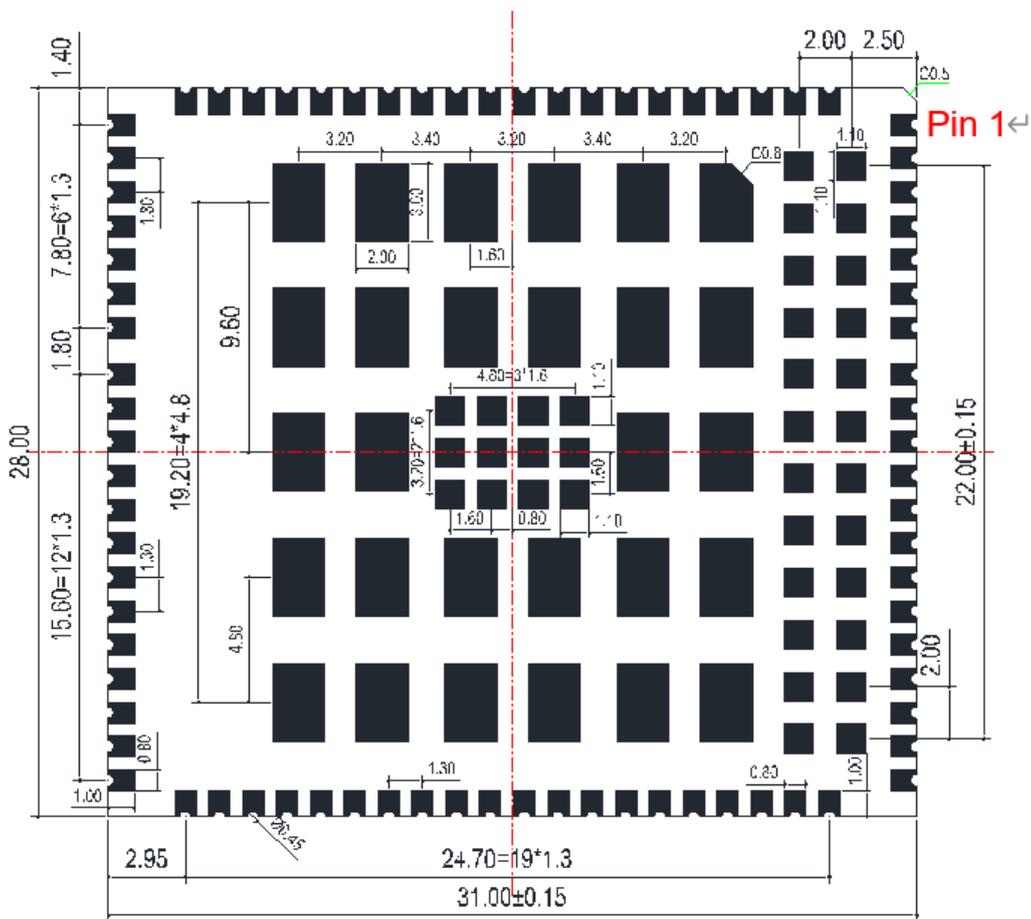


图 38: 模块底视尺寸图

备注

移远通信 EC200U-CN 模块的平整度符合《JEITA ED-7306》标准要求。

6.2. 推荐封装

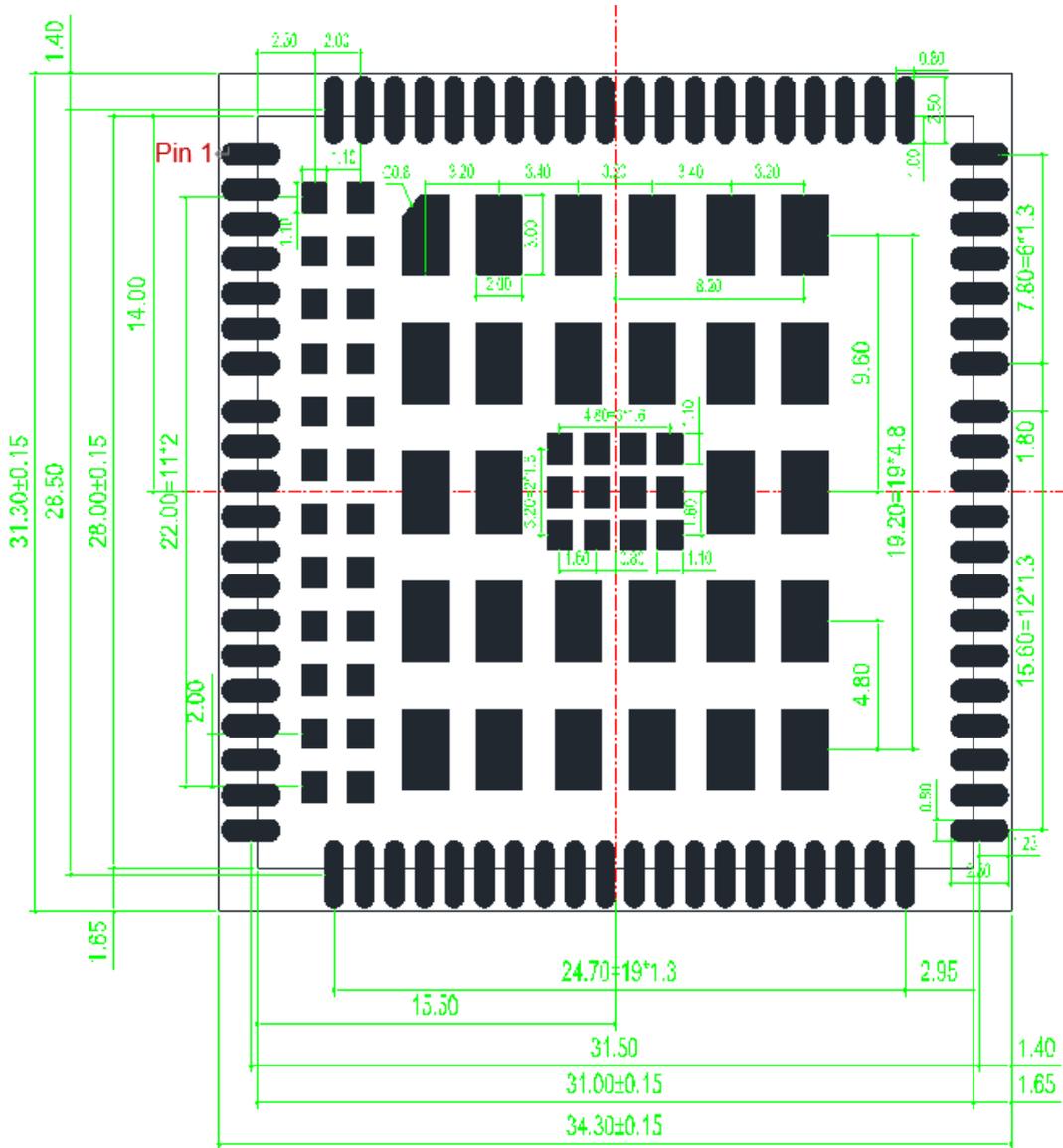


图 39: 推荐封装 (俯视图)

备注

为保证模块能够正常安装，请保证 PCB 板上模块和其他元器件之间的距离至少为 3 mm。

6.3. 模块俯视图/底视图



图 40：模块俯视图

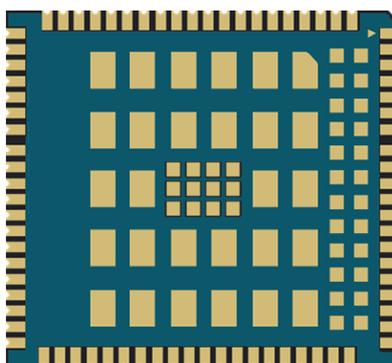


图 41：模块底视图

备注

如上为 EC200U-CN 模块的设计效果图。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 存储和生产

7.1. 存储

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 ± 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¹⁾。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 ± 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。

备注

1. ¹⁾ 在相对湿度较低的车间环境符合《IPC/JEDEC J-STD-033》规范时适用；
2. 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车间中，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，建议在拆封后 24 小时内完成焊接。请勿提前大量拆包。
3. 模块的包装无法承受高温烘烤。因此在模块烘烤之前，请移除模块包装并放置在耐高温器具上。如果只需要短时间的烘烤，请参考《IPC/JEDEC J-STD-033》规范。

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，EC200U-CN 模块焊盘部分对应的钢网厚度推荐为 0.18~0.20 mm。详细信息请参考文档 [4]。

推荐的回流焊温度为 238~246 °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：

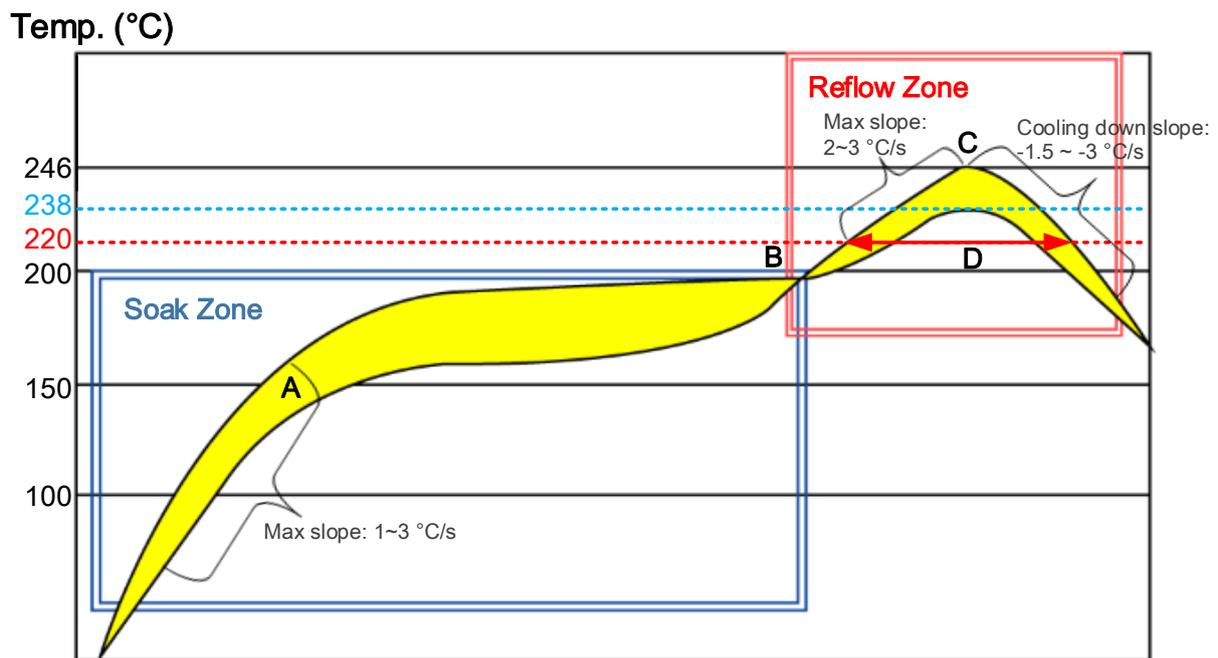


图 42：回流焊温度曲线

表 42：推荐的炉温测试控制要求

项目	推荐值
吸热区 (Soak Zone)	
最大升温斜率	1~3 °C/s
恒温时间 (A 和 B 之间的时间：150 °C ~ 200 °C 期间)	70~120 s
回流焊区 (Reflow Zone)	
最大升温斜率	2~3 °C/s

回流时间 (D: 超过 220 °C 的期间)	45~70 s
最高温度	238 °C ~ 246 °C
冷却降温斜率	-1.5 ~ -3 °C/s
回流次数	
最大回流次数	1 次

备注

1. 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。
2. 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）。
3. 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。

7.3. 包装

EC200U-CN 模块采用卷带包装，并用真空密封袋将其封装。每个载带有 11.88 米长，包含 250 个模块，卷盘直径为 330 毫米。具体规格如下：

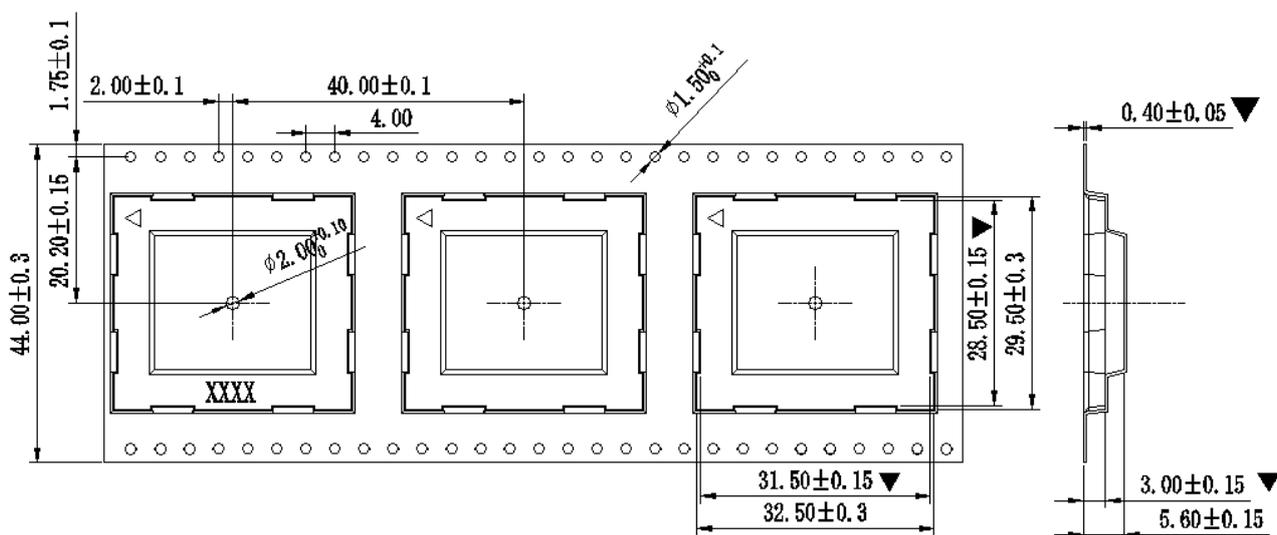


图 43: 载带尺寸 (单位: 毫米)

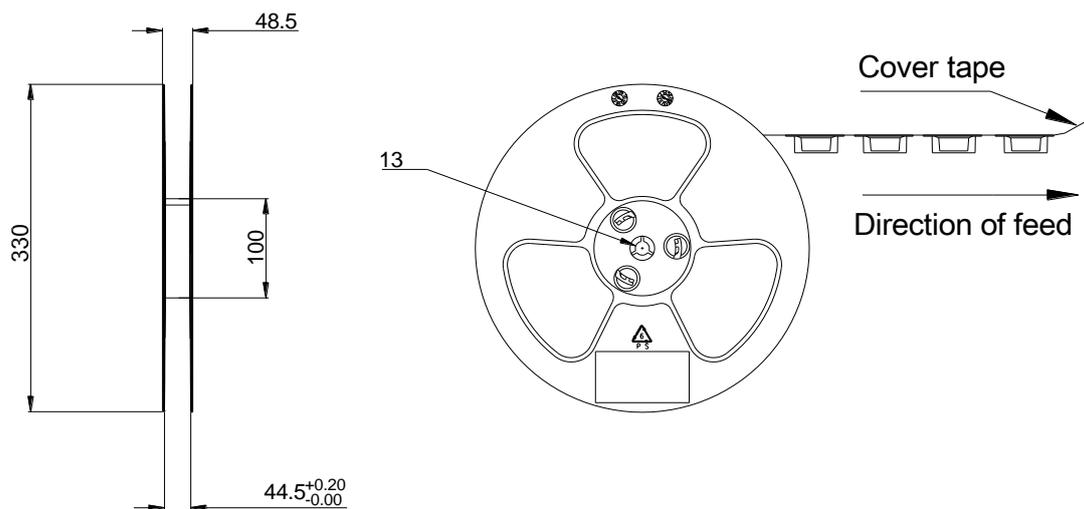


图 44: 卷盘尺寸 (单位: 毫米)

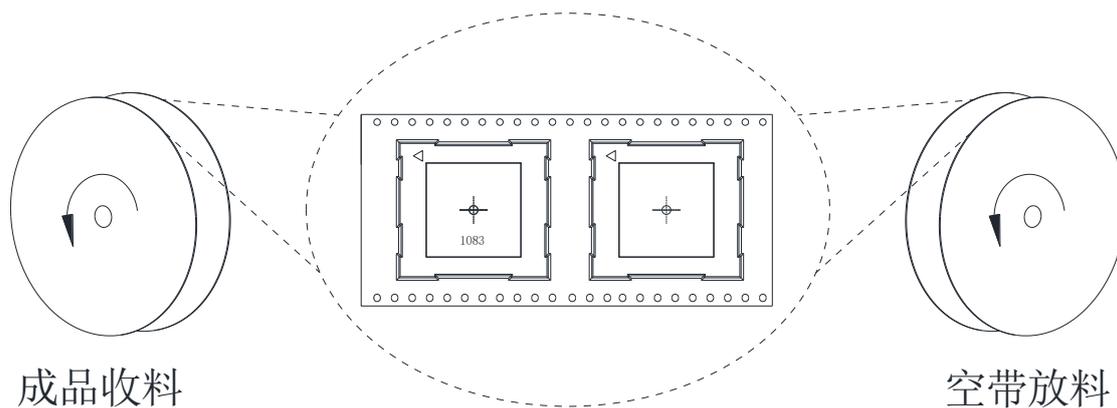


图 45: 卷带方向

8 附录 A 参考文档及术语缩写

表 43: 参考文档

序号	文档名称	描述
[1]	Quectel_UMTS<E_EVB_User_Guide	UMTS<E EVB 用户指导
[2]	Quectel_EC200U-CN_AT 命令手册	EC200U-CN AT 命令手册
[3]	Quectel_射频 LAYOUT_应用指导	射频 LAYOUT 应用指导
[4]	Quectel_模块 SMT 应用指导	移远通信模块贴片应用指导

表 44: 术语缩写

术语	英文全称	中文全称
ADC	Analog-to-Digital Converter	模数转换器
AMR	Adaptive Multi-Rate	自适应多速率
bps	Bits Per Second	比特/秒
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol	挑战握手认证协议
CS	Coding Scheme	编码方案
CTS	Clear to Send	清除发送
DL	Downlink	下行链路
DMA	Direct Memory Access	直接存储器访问
DTR	Data Terminal Ready	数据终端就绪
EFR	Enhanced Full Rate	增强型全速率
EGSM	Enhanced GSM	增强型 GSM
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
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying	高斯滤波最小相移键控
GSM	Global System for Mobile Communications	全球移动通讯系统
HR	Half Rate	半速率
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
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
LTE	Long Term Evolution	长期演进
ME	Mobile Equipment	移动设备
MIMO	Multiple Input Multiple Output	多输入多输出
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

PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PF	Paging Frame	寻呼帧
PPP	Point-to-Point Protocol	点到点协议
PSK	Phase Shift Keying	相移键控
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	正交振幅调制
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	正交相移键控
RF	Radio Frequency	射频
RGB	Red, Green, Blue	红, 绿, 蓝
SIMO	Single Input Multiple Output	单入多出
SM	Smart Media	智能媒体卡
SMS	Short Message Service	短信
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
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) 用户识别卡
Vmax	Maximum Voltage Value	电平最大值
Vnorm	Normal Voltage Value	电平典型值
Vmin	Minimum Voltage Value	电平最小值

V _{IHmax}	Maximum Input High Level Voltage Value	输入高电平最大值
V _{IHmin}	Minimum Input High Level Voltage Value	输入高电平最小值
V _{ILmax}	Maximum Input Low Level Voltage Value	输入低电平最大值
V _{ILmin}	Minimum Input Low Level Voltage Value	输入低电平最小值
V _{OHmax}	Maximum Output High Level Voltage Value	输出高电平最大值
V _{OHmin}	Minimum Output High Level Voltage Value	输出高电平最小值
V _{OLmax}	Maximum Output Low Level Voltage Value	输出低电平最大值
V _{OLmin}	Minimum Output Low Level Voltage Value	输出低电平最小值
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

9 附录 B GPRS 编码方案

表 45: 不同编码方案描述

方式	CS-1	CS-2	CS-3	CS-4
码速	1/2	2/3	3/4	1
USF	3	3	3	3
Pre-coded USF	3	6	6	12
Radio Block excl.USF and BCS	181	268	312	428
BCS	40	16	16	16
Tail	4	4	4	-
Coded Bits	456	588	676	456
Punctured Bits	0	132	220	-
数据速率 Kb/s	9.05	13.4	15.6	21.4

10 附录 C GPRS 多时隙

GPRS 规范中，定义了 29 类 GPRS 多时隙模式提供给移动台使用。多时隙类定义了上行和下行的最大速率。表述为 3 + 1 或者 2 + 2：第一个数字表示下行时隙数目，第二个数字表示上行时隙数目。Active slots 表示 GPRS 设备上、下行通讯可以同时使用的总时隙数。

不同等级的多时隙分配节选表如下表所示：

表 46：不同等级的多时隙分配表

多时隙等级	下行时隙	上行时隙	活跃时隙
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5
13	3	3	NA
14	4	4	NA

15	5	5	NA
16	6	6	NA
17	7	7	NA
18	8	8	NA
19	6	2	NA
20	6	3	NA
21	6	4	NA
22	6	4	NA
23	6	6	NA
24	8	2	NA
25	8	3	NA
26	8	4	NA
27	8	4	NA
28	8	6	NA
29	8	8	NA
30	5	1	6
31	5	2	6
32	5	3	6
33	5	4	6