

EC200T-CN

硬件设计手册

LTE 系列

版本：EC200T-CN_硬件设计手册_V1.1

日期：2019-01-31

状态：受控文件

移远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
上海市徐汇区虹梅路 1801 号宏业大厦 7 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/support/salesupport.aspx>

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/support/techsupport.aspx>
或发送邮件至：Support@quectel.com

前言

移远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。由于客户操作不当而造成的人身伤害或财产损失，本公司不承担任何责任。在未声明前，移远公司有权对该文档规范进行更新。

版权申明

本文档手册版权属于移远公司，任何人未经我公司允许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 2019，保留一切权利。
Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2019.

文档历史

修订记录

版本	日期	作者	变更表述
1.0	2019-01-25	桑伟/ 吴清	初始版本
1.1	2019-01-31	桑伟/ 吴疆	<ol style="list-style-type: none"> 1. 删除了备注 2 中的紧急呼叫功能（2.2 和 5.2 章节） 2. 优化了功能框图（图 1） 3. 更新了引脚描述，增加 SD 卡接口的电压域等描述（表 4 和 14）

目录

文档历史	2
目录	3
表格索引	5
图片索引	6
1 引言	7
1.1. 安全须知	8
2 综述	9
2.1. 基本描述	9
2.2. 主要性能	9
2.3. 功能框图	12
2.4. 评估板	13
3 应用接口	14
3.1. 基本描述	14
3.2. 引脚分配	15
3.3. 引脚描述	16
3.4. 工作模式	21
3.5. 电源设计	22
3.5.1. 引脚介绍	22
3.5.2. 减少电压跌落	23
3.5.3. 供电参考电路	24
3.6. 开关机	24
3.6.1. PWRKEY 引脚开机	24
3.6.2. 关机	25
3.6.2.1. PWRKEY 引脚关机	26
3.6.2.2. AT 命令关机	26
3.6.3. 复位功能	26
3.7. (U)SIM 接口	27
3.8. USB 接口	29
3.9. 串口	31
3.10. SD 卡接口*	33
3.11. PCM 和 I2C 接口	35
3.12. ADC 接口*	36
3.13. 网络状态指示	37
3.14. STATUS	38
3.15. USB_BOOT 接口	39
4 天线接口	40
4.1. 主/分集接收天线接口	40
4.1.1. 引脚描述	40
4.1.2. 工作频段	40

4.1.3.	射频参考电路	41
4.1.4.	射频信号线 Layout 参考指导	42
4.2.	天线安装	44
4.2.1.	天线要求	44
4.2.2.	安装天线时推荐使用的 RF 连接器	45
5	电气性能和可靠性	47
5.1.	电源额定值	47
5.2.	工作和存储温度	47
5.3.	射频发射功率	48
5.4.	射频接收灵敏度	48
5.5.	静电防护	50
6	机械尺寸	51
6.1.	模块机械尺寸	51
6.2.	推荐封装	53
6.3.	模块俯视图/底视图	54
7	存储和生产	55
7.1.	存储	55
7.2.	生产焊接	56
7.3.	包装	57
8	附录 A 参考文档及术语缩写	59
9	附录 B GPRS 编码方案	63
10	附录 C GPRS 多时隙	64
11	附录 D EDGE 调制和编码方式	66

表格索引

表 1: EC200T-CN 模块支持的频段	9
表 2: 模块主要性能	10
表 3: I/O 参数定义	16
表 4: 引脚描述	16
表 5: 工作模式	22
表 6: VBAT 引脚和地引脚	22
表 7: PWRKEY 引脚定义	24
表 8: RESET_N 引脚定义	26
表 9: (U)SIM 接口引脚定义	27
表 10: USB 接口引脚定义	30
表 11: 主串口引脚定义	31
表 12: 调试串口引脚定义	31
表 13: 串口逻辑电平	32
表 14: SD 卡接口引脚描述	33
表 15: PCM 和 I2C 接口引脚定义	35
表 16: ADC 接口引脚定义	36
表 17: ADC 特性	36
表 18: 网络指示引脚定义	37
表 19: 网络指示引脚的工作状态	37
表 20: STATUS 引脚定义	38
表 21: USB_BOOT 接口引脚定义	39
表 22: 主/分集接收天线接口引脚定义	40
表 23: 模块工作频段	40
表 24: 天线要求	44
表 25: 模块电源额定值	47
表 26: 工作和存储温度	47
表 27: 模块射频发射功率	48
表 28: 模块射频接受灵敏度	49
表 29: ESD 性能参数 (温度: 25°C, 湿度: 45%)	50
表 30: 推荐的炉温测试控制要求	56
表 31: 参考文档	59
表 32: 术语缩写	59
表 33: 不同编码方案描述	63
表 34: 不同等级的多时隙分配表	64
表 35: EDGE 调制和解码方式	66

图片索引

图 1: 功能框图	12
图 2: 引脚分配俯视图	15
图 3: 突发传输电源要求	23
图 4: 模块供电电路	23
图 5: 供电输入参考设计	24
图 6: 开集驱动参考开机电路	25
图 7: 按键开机参考电路	25
图 8: RESET_N 复位开集参考电路	27
图 9: RESET_N 复位按钮参考电路	27
图 10: 8-PIN (U)SIM 接口参考电路图	28
图 11: 6-PIN (U)SIM 接口参考电路图	29
图 12: USB 接口参考设计	30
图 13: 电平转换芯片参考电路	32
图 14: 三极管电平转换参考电路	33
图 15: SD 卡接口电路参考设计	34
图 16: PCM 和 I2C 接口电路参考设计	36
图 17: 网络指示参考电路	38
图 18: STATUS 参考电路	38
图 19: USB_BOOT 接口参考设计电路	39
图 20: 射频参考电路	41
图 21: 两层 PCB 板微带线结构	42
图 22: 两层 PCB 板共面波导结构	42
图 23: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第三层)	43
图 24: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第四层)	43
图 25: U.FL-R-SMT 连接器尺寸 (单位: 毫米)	45
图 26: U.FL-LP 连接线系列	45
图 27: 安装尺寸 (单位: 毫米)	46
图 28: 模块俯视及侧视尺寸图	51
图 29: 模块底视尺寸图	52
图 30: 推荐封装 (俯视图)	53
图 31: 模块俯视图	54
图 32: 模块底视图	54
图 33: 回流焊温度曲线	56
图 34: 载带尺寸 (单位: 毫米)	57
图 35: 卷盘尺寸 (单位: 毫米)	58
图 36: 卷带方向	58

1 引言

本文档定义了 EC200T-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 EC200T-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。通过此文档的帮助，结合移远通信提供的应用手册和用户指导书，客户可以快速应用 EC200T-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

EC200T-CN 是一款带分集接收功能的 LTE-FDD/LTE-TDD/WCDMA/GSM 无线通信模块，支持 LTE-FDD，LTE-TDD，HSDPA，HSUPA，HSPA+，WCDMA，EDGE 和 GPRS 网络数据连接，可为客户特殊应用提供语音功能。EC200T-CN 模块支持的频段如下表所示：

表 1：EC200T-CN 模块支持的频段

网络制式	EC200T-CN
LTE-FDD（支持分集接收）	B1/B3/B5/B8
LTE-TDD（支持分集接收）	B34/B38/B39/B40/B41
WCDMA	B1/B5/B8
GSM	900MHz/1800MHz

EC200T-CN 模块封装紧凑，仅为 29.0mm × 32.0mm × 2.4mm，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。

EC200T-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。

2.2. 主要性能

下表详细描述了 EC200T-CN 模块的主要性能。

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：3.4V~4.3V 典型供电电压：3.8V
发射功率	<ul style="list-style-type: none"> Class 4 (33dBm±2dB) for EGSM900 Class 1 (30dBm±2dB) for DCS1800 Class E2 (27dBm±3dB) for EGSM900 8-PSK Class E2 (26dBm±3dB) for DCS1800 8-PSK Class 3 (24dBm+1/-3dB) for WCDMA bands Class 3 (23dBm±2dB) for LTE-FDD bands Class 3 (23dBm±2dB) for LTE-TDD bands
LTE 特性	<ul style="list-style-type: none"> 最大支持 non-CA Cat 4 FDD 和 TDD 支持 1.4MHz~20MHz 射频带宽 下行支持 MIMO LTE-FDD：最大下行速率 150Mbps，最大上行速率 50Mbps LTE-TDD：最大下行速率 120Mbps，最大上行速率 30Mbps
UMTS 特性	<ul style="list-style-type: none"> 支持 3GPP R7 HSDPA, HSUPA, HSPA+和 WCDMA 支持 QPSK, 16-QAM 调制 HSPA+：最大下行速率 21Mbps HSUPA：最大上行速率 5.76Mbps WCDMA：最大下行速率 384Kbps，最大上行速率 384Kbps
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 85.6Kbps，最大上行速率 85.6Kbps <p>EDGE:</p> <ul style="list-style-type: none"> 支持 EDGE 多时隙等级 12 支持 GMSK 和 8-PSK 的调制编码方式 下行编码格式：CS 1-4 和 MCS 1-9 上行编码格式：CS 1-4 和 MCS 1-9 最大下行速率 236.8Kbps，最大上行速率 236.8Kbps
网络协议特性	<ul style="list-style-type: none"> 支持 TCP/UDP/PPP/NTP/NITZ/FTP*/HTTP*/PING*/CMUX*/HTTPS*/SMTP*/MMS*/FTPS*/SMTPS*/SSL*/FILE*/MQTT*协议 支持 PAP (Password Authentication Protocol) 和 CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol)
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：目前存储在(U)SIM 卡
(U)SIM 接口	<ul style="list-style-type: none"> 支持 USIM/SIM 卡：1.8V 和 3.0V
音频特性	<ul style="list-style-type: none"> 支持 1 路数字音频接口：PCM 接口

	<ul style="list-style-type: none"> ● GSM: HR/FR/EFR/AMR/AMR-WB ● WCDMA: AMR/AMR-WB ● 支持回音消除和噪声抑制
PCM 接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 用于音频使用, 需要外接 Codec 芯片 ● 支持 16 位线性编码格式 ● 支持短帧模式 ● 支持主模式和从模式
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 480Mbps ● 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, Windows CE 5.0/6.0/7.0, Linux 2.6/3.x/4.1~4.14, Android 4.x/5.x/6.x/7.x/8.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 921600bps, 默认为 115200bps ● 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 ● 波特率为 115200bps
SD 卡接口*	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合 SD 3.0 协议
分集接收天线接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 LTE 分集接收
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"> ● 包括主天线接口 (ANT_MAIN) 和分集接收天线接口 (ANT_DIV)
物理特征	<ul style="list-style-type: none"> ● 尺寸: (29.0±0.15)mm × (32.0±0.15)mm × (2.4±0.2)mm ● 重量: 约 4.3g
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 FOTA*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 EC200T-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

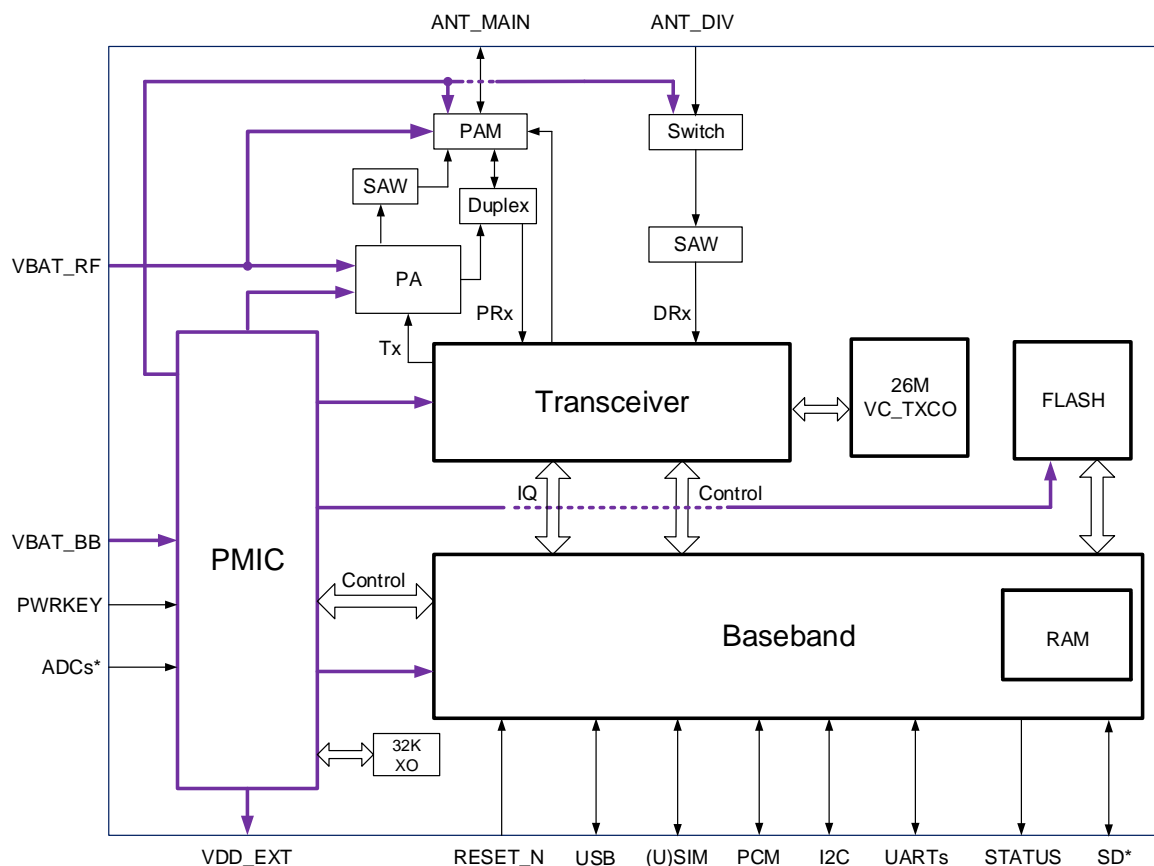


图 1：功能框图

备注

“*” 表示相关的软件功能正在开发中。

2.4. 评估板

移远通信提供一整套评估板，以方便 EC200T-CN 模块的测试和使用。所述评估板工具包括 UMTS<E EVB 板、USB 转 RS-232 串口线、耳机、天线和其他外设。

3 应用接口

3.1. 基本描述

EC200T-CN 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
- PCM 和 I2C 接口
- SD 卡接口*
- ADC 接口*
- 状态指示接口
- USB_BOOT 接口

备注

“*” 表示相关的软件功能正在开发中。

3.2. 引脚分配

下图为 EC200T-CN 模块引脚分配图：

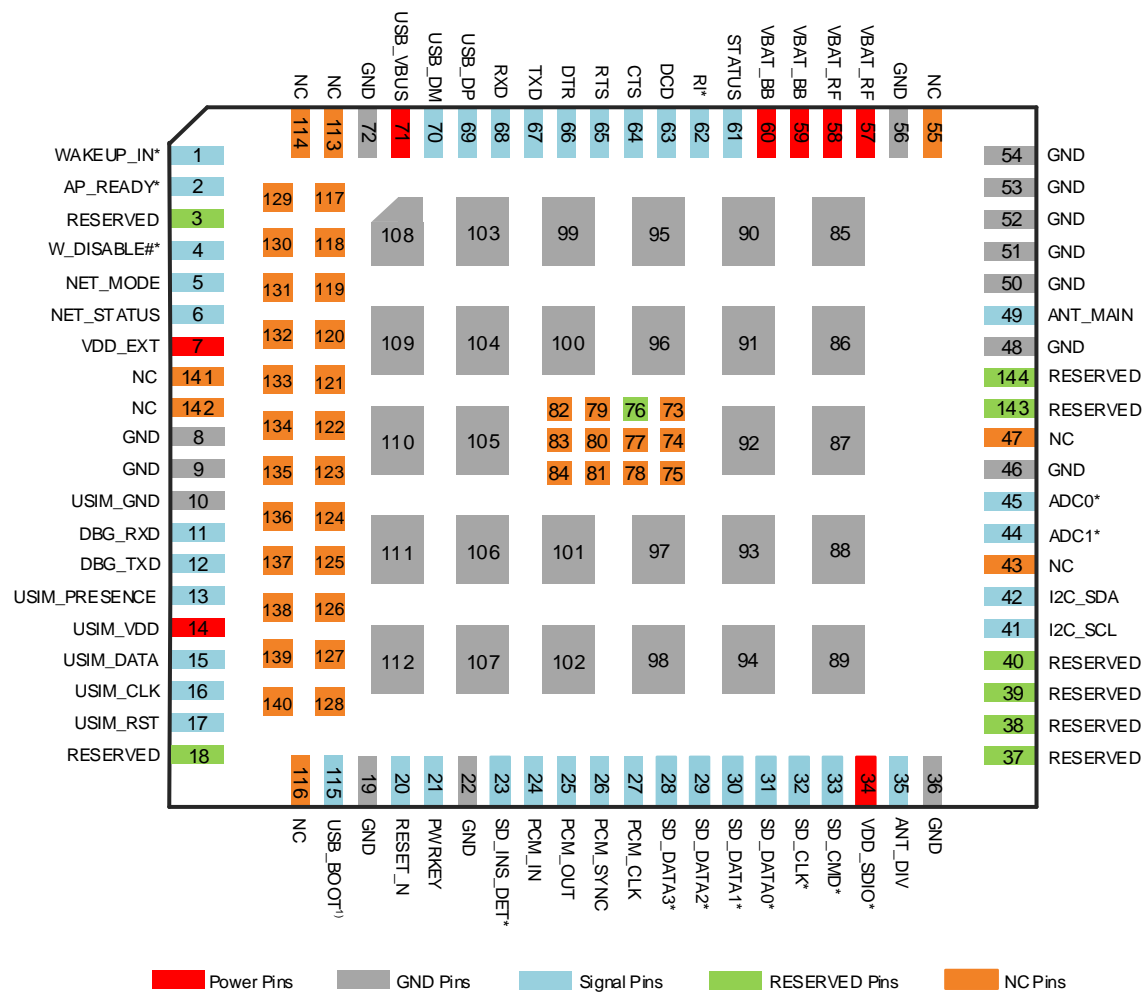


图 2：引脚分配俯视图

备注

- 1) 表示此引脚在模块开机成功前禁止上拉到高电平。
- 所有 RESERVED 和不用引脚需悬空。
- 引脚 85~112 需做接地处理。引脚 73~84 无需进行原理图及 PCB 封装设计，且该区域禁止铺铜和布线。
- “*” 表示相关的软件功能正在开发中。

3.3. 引脚描述

下表详细描述了 EC200T-CN 模块的引脚定义。

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

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	Vmax=4.3V Vmin=3.4V Vnorm=3.8V	电源必须能够提供达 0.8A 的电流。
VBAT_RF	57, 58	PI	模块射频电源	Vmax=4.3V Vmin=3.4V Vnorm=3.8V	电源必须能够提供达 1.8A 的电流。
VDD_EXT	7	PO	输出 1.8V	Vnorm=1.8V Iomax=50mA	可为外部 GPIO 提供上拉。 不用则悬空。
GND	8, 9, 19, 22, 36, 46, 48, 50~54, 56, 72, 85~112		地		

开关机					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PWRKEY	21	DI	模块开机/关机	$V_{ILmax}=0.5V$	VBAT 电压域。
RESET_N	20	DI	模块复位信号	$V_{ILmax}=0.5V$	不用则悬空。
状态指示					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
STATUS	61	OD	指示模块工作状态	驱动电流应小于 0.9mA	需要外部上拉。不用则悬空。
NET_MODE	5	DO	指示模块的网络注册状态	$V_{OHmin}=1.35V$ $V_{OLmax}=0.45V$	1.8V 电压域。不用则悬空。
NET_STATUS	6	DO	指示模块的网络运行状态	$V_{OHmin}=1.35V$ $V_{OLmax}=0.45V$	1.8V 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_VBUS	71	PI	USB 电源，用于 USB 检测	$V_{max}=5.25V$ $V_{min}=4.2V$ $V_{norm}=5.0V$	典型值 5.0V。不用则悬空。
USB_DP	69	IO	USB 差分数据正信号	符合 USB 2.0 规范	要求 90Ω 差分阻抗。不用则悬空。
USB_DM	70	IO	USB 差分数据负信号	符合 USB 2.0 规范	要求 90Ω 差分阻抗。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_VDD	14	PO	(U)SIM 卡供电电源	1.8V (U)SIM: $V_{max}=1.9V$ $V_{min}=1.7V$ 3.0V (U)SIM: $V_{max}=3.05V$ $V_{min}=2.7V$ $I_{omax}=50mA$	模块自动识别 1.8V 或 3.0V (U)SIM 卡。
USIM_DATA	15	IO	(U)SIM 卡数据信号	1.8V (U)SIM: $V_{ILmax}=0.6V$	

				$V_{IHmin}=1.2V$ $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	
				3.0V (U)SIM: $V_{ILmax}=1.0V$ $V_{IHmin}=1.95V$ $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=2.55V$	
USIM_CLK	16	DO	(U)SIM 卡时钟信号	1.8V (U)SIM: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	
				3.0V (U)SIM: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=2.55V$	
USIM_RST	17	DO	(U)SIM 卡复位信号	1.8V (U)SIM: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	
				3.0V (U)SIM: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=2.55V$	
USIM_PRESENCE	13	DI	(U)SIM 卡检测	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
主串口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RI*	62	DO	模块输出振铃提示	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
DCD	63	DO	模块输出载波检测	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
CTS	64	DO	模块清除发送	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
RTS	65	DI	DTE 请求发送数据	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
DTR	66	DI	DTE 准备就绪， 睡眠模式控制*	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。

				$V_{IHmax}=2.0V$	
TXD	67	DO	模块发送数据	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
RXD	68	DI	模块接收数据	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 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_TXD	12	DO	模块发送数据	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
DBG_RXD	11	DI	模块接收数据	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
ADC 接口*					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ADC0*	45	AI	通用模数转换接口	电压范围： 0V~1.3V	不用则悬空。
ADC1*	44	AI	通用模数转换接口	电压范围： 0V~1.3V	不用则悬空。
PCM 接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PCM_IN	24	DI	PCM 数据输入	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
PCM_OUT	25	DO	PCM 数据输出	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
PCM_SYNC	26	IO	PCM 帧同步信号	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 模块作为主设备时， 该引脚为输出信号。 模块作为从设备时， 该引脚为输入信号。 不用则悬空。
PCM_CLK	27	IO	PCM 时钟	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ $V_{ILmin}=-0.3V$	1.8V 电压域。 模块作为主设备时， 该引脚为输出信号。

				$V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	模块作为从设备时，该引脚为输入信号。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 时钟		需外部 1.8V 上拉。不用则悬空。
I2C_SDA	42	OD	I2C 数据		需外部 1.8V 上拉。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_DATA3*	28	IO	SD 卡 SDIO 总线 DATA3		1.8V/2.8V 电压域。不用则悬空。
SD_DATA2*	29	IO	SD 卡 SDIO 总线 DATA2		1.8V/2.8V 电压域。不用则悬空。
SD_DATA1*	30	IO	SD 卡 SDIO 总线 DATA1		1.8V/2.8V 电压域。不用则悬空。
SD_DATA0*	31	IO	SD 卡 SDIO 总线 DATA0		1.8V/2.8V 电压域。不用则悬空。
SD_CLK*	32	DO	SD 卡 SDIO 总线时钟		1.8V/2.8V 电压域。不用则悬空。
SD_CMD*	33	IO	SD 卡 SDIO 总线命令		1.8V/2.8V 电压域。不用则悬空。
SD_INS_DET*	23	DI	SD 卡插入检测		1.8V/2.8V 电压域。不用则悬空。
VDD_SDIO*	34	PO	SD 卡 SDIO 总线上拉电源		1.8V/2.8V 电压域。不用则悬空。

射频接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ANT_DIV	35	AI	分集天线接口		50Ω 特性阻抗。不用则悬空。
ANT_MAIN	49	IO	主天线接口		50Ω 特性阻抗

GPIO 引脚*

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
WAKEUP_IN*	1	DI	睡眠模式控制	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$	1.8V 电压域。不用则悬空。

				$V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	
W_DISABLE#*	4	DI	飞行模式控制	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
AP_READY*	2	DI	应用处理器睡眠状态检测	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。

USB_BOOT 引脚

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USB_BOOT	115	DI	紧急下载模式控制	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 高电平有效。 建议预留测试点。

预留&NC 引脚

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESERVED	3, 18, 37~40, 76, 143, 144		预留		保持悬空。
NC	43, 47, 55, 73~75, 77~84, 113, 114, 116~142		未连接		保持悬空。

备注

“*” 表示正在开发中。

3.4. 工作模式

下表简要地叙述了模块的各种工作模式。

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。
最少功能模式	不断电情况下，使用 AT+CFUN=0 命令可以将模块设置成最少功能模式。此模式下，射频和(U)SIM 卡不工作。
飞行模式	AT+CFUN=4 命令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。

备注

“*” 表示正在开发中。

3.5. 电源设计

3.5.1. 引脚介绍

EC200T-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供电。

下表为模块的电源引脚和地引脚分配：

表 6：VBAT 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	3.4	3.8	4.3	V
VBAT_BB	59, 60	模块基带电源	3.4	3.8	4.3	V
GND	8, 9, 19, 22, 36, 46, 48, 50~54,	地		0		V

56, 72, 85~112

3.5.2. 减少电压跌落

EC200T-CN 的供电范围为 3.4V~4.3V，需要确保输入电压不低于 3.4V。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。

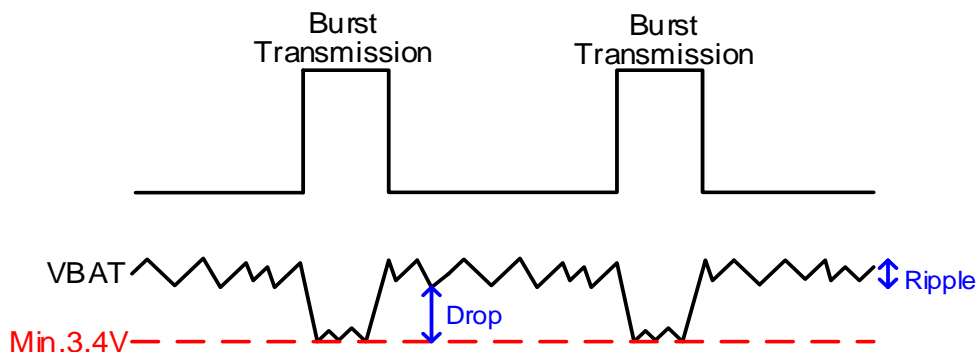


图 3：突发传输电源要求

为了减少电压跌落，需要使用低 ESR（ $ESR=0.7\Omega$ ）的 100uF 滤波电容。同时建议分别给 VBAT_BB 和 VBAT_RF 预留 3 个（100nF、33pF、10pF）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 1mm，VBAT_RF 走线宽度应不小于 2mm。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 $V_{RWM}=4.7V$ ， $P_{PP}=2550W$ 的 WS4.5D3HV TVS 管。参考电路如下：

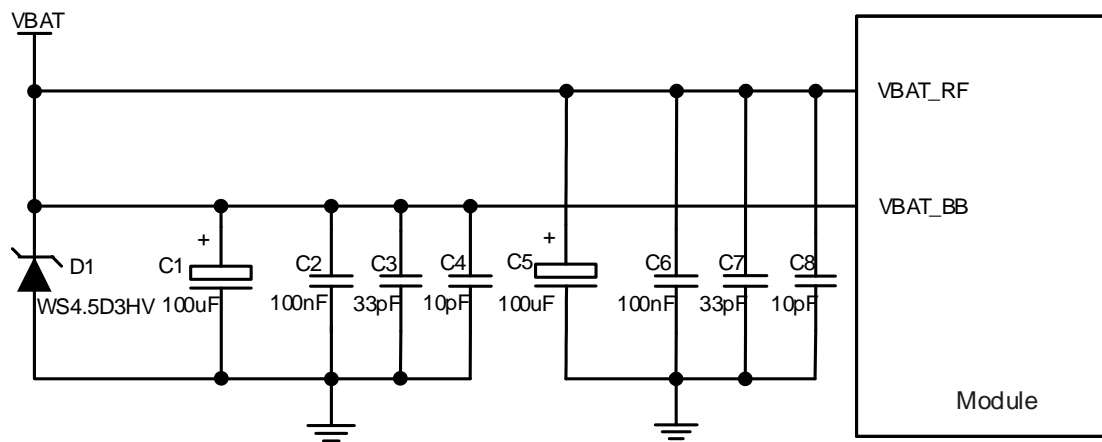


图 4：模块供电电路

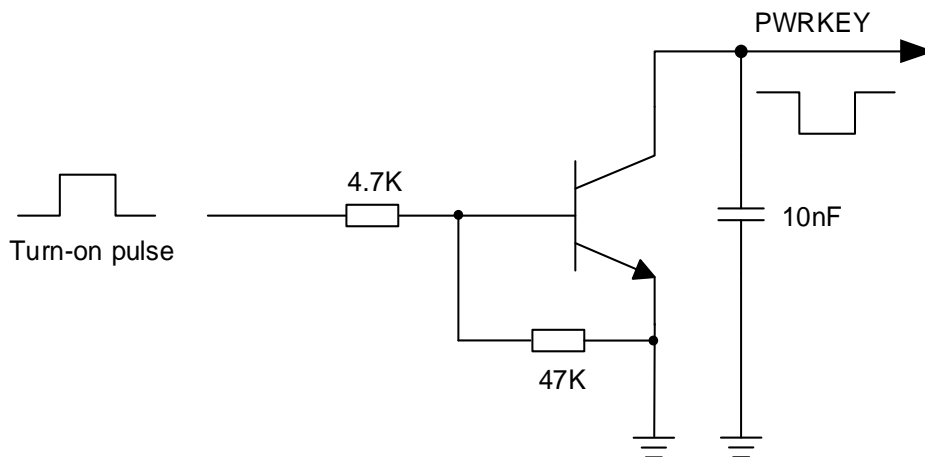


图 6：开集驱动参考开机电路

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:

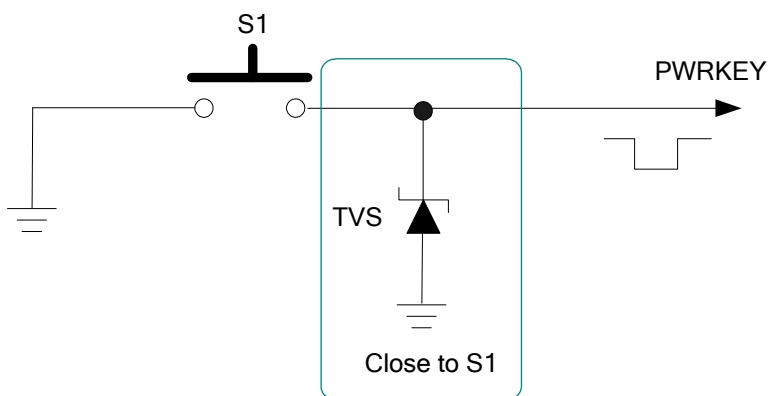


图 7：按键开机参考电路

3.6.2. 关机

模块可通过以下方式关机：

- 正常关机：通过 PWRKEY 引脚控制模块关机。
- 正常关机：发送 **AT+QPOWD** 命令关机。

3.6.2.1. PWRKEY 引脚关机

模块在开机状态下，拉低 PWRKEY 引脚后释放，模块将执行关机流程。

3.6.2.2. 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 [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。

3.6.3. 复位功能

RESET_N 引脚可用于使模块复位。拉低 RESET_N 引脚后可使模块复位。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 8: RESET_N 引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
RESET_N	20	DI	模块复位信号	1.8V 电压域

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。

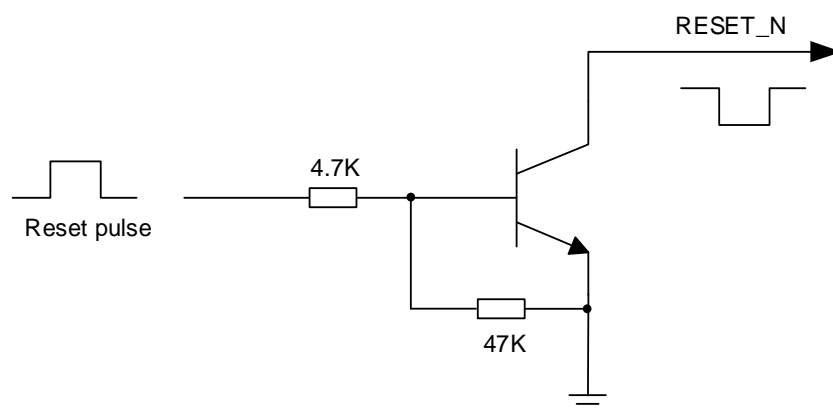


图 8: RESET_N 复位开集参考电路

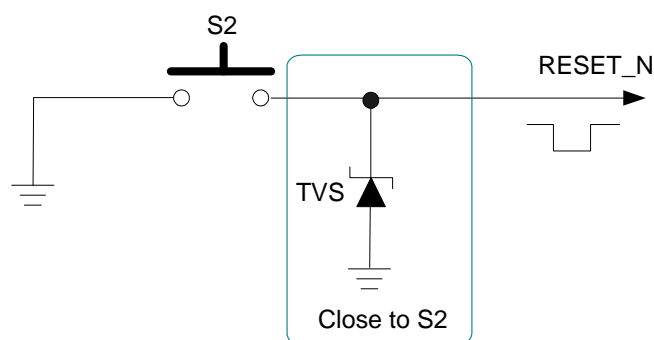


图 9: RESET_N 复位按钮参考电路

备注

1. 复位功能建议仅仅在 **AT+QPOWD** 和 **PWRKEY** 关机失败后使用。
2. 确保 **PWRKEY** 和 **RESET_N** 引脚没有大负载电容。
3. **RESET_N** 仅对模块内部基带芯片复位，不复位电源管理芯片。

3.7. (U)SIM 接口

(U)SIM 接口符合 ETSI 和 IMT-2000 规范，支持 1.8V 和 3.0V (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_VDD	14	PO	(U)SIM 卡供电电源	模块自动识别 1.8V 或 3.0V (U)SIM 卡。

USIM_DATA	15	IO	(U)SIM 卡数据信号	
USIM_CLK	16	DO	(U)SIM 卡时钟信号	
USIM_RST	17	DO	(U)SIM 卡复位信号	
USIM_PRESENCE	13	DI	(U)SIM 卡检测	1.8V 电压域。 不用则悬空。
USIM_GND	10		(U)SIM 卡专用地	

通过 USIM_PRESENCE 引脚，EC200T-CN 模块可支持(U)SIM 卡热插拔功能，并且支持低电平检测。该功能默认关闭，可以通过软件配置打开。详情请参考文档 [2] 中的 **AT+QSIMDET** 命令。

8-pin (U)SIM 接口参考电路如下：

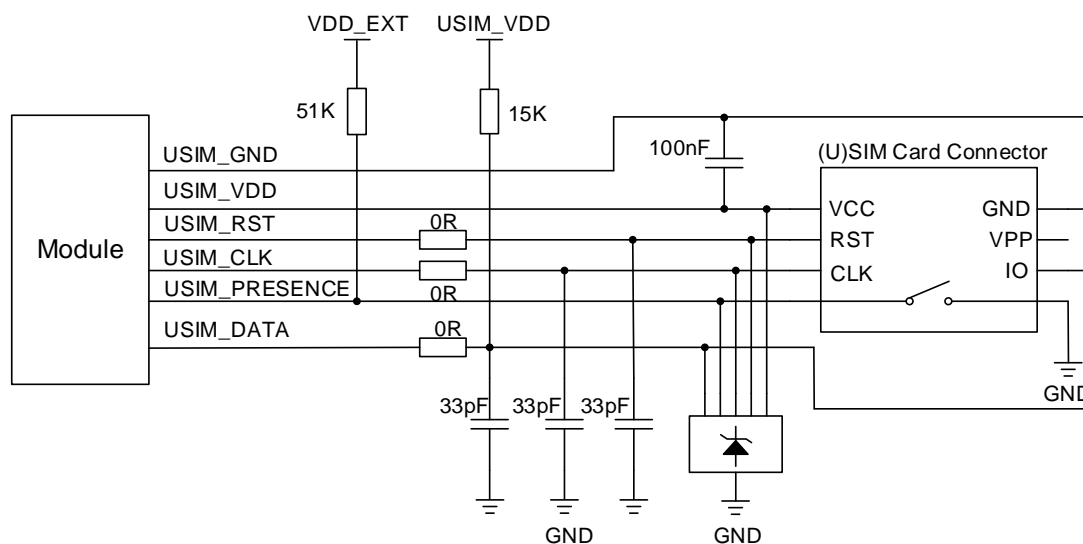


图 10: 8-pin (U)SIM 接口参考电路图

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

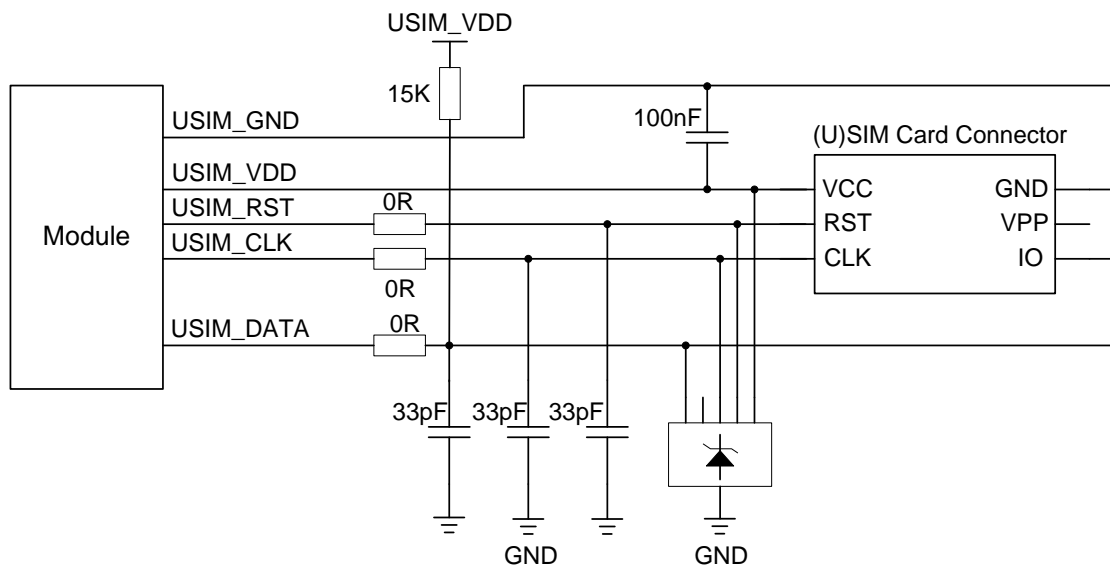


图 11: 6-pin (U)SIM 接口参考电路图

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 200mm。
- (U)SIM 卡信号线布线远离 RF 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 0.5mm；如果客户 PCB 的 GND 很完整，USIM_GND 也可以直接接到 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 15pF。在模块和(U)SIM 卡之间串联 0Ω 的电阻便于调试。在 USIM_DATA，USIM_CLK 和 USIM_RST 线上并联 33pF 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，或者有比较近的干扰源的情况下，建议靠近卡座位置增加上拉电阻。

3.8. USB 接口

EC200T-CN 的 USB 接口符合 USB 2.0 规范，支持高速（480Mbps）和全速（12Mbps）模式。该接口可用于 AT 命令传送、数据传输、软件调试、软件升级。

下表为 USB 接口的引脚定义：

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 差分数据正信号	要求 90Ω 差分阻抗
USB_DM	70	IO	USB 差分数据负信号	要求 90Ω 差分阻抗
USB_VBUS	71	PI	USB 电源，用于 USB 检测	典型值 5.0V
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：

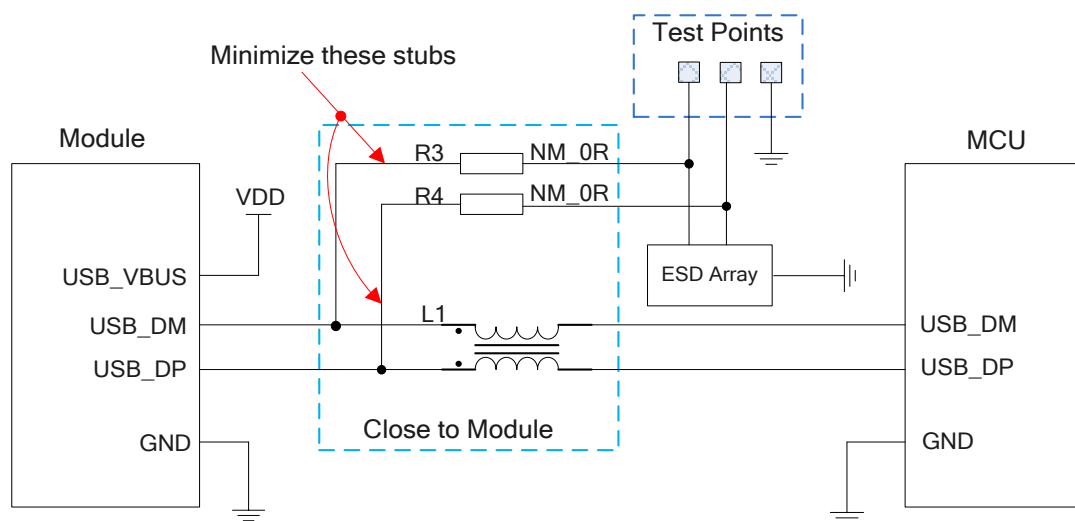


图 12: USB 接口参考设计

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 90Ω 的阻抗差分线。
- 不要在晶振、振荡器、磁性装置和 RF 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 2pF。
- USB 的 ESD 器件尽量靠近 USB 接口放置。

备注

EC200T-CN 模块只支持从模式。

3.9. 串口

EC200T-CN 模块有两个串口：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 4800bps, 9600bps, 19200bps, 38400bps, 57600bps, 115200bps, 230400bps, 460800bps 和 921600bps 波特率，默认波特率为 115200bps，用于数据传输和 AT 命令传送。
- 调试串口支持 115200bps 波特率，用于部分日志输出。

下表为串口引脚描述：

表 11：主串口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
RI*	62	DO	模块输出振铃提示	
DCD	63	DO	模块输出载波检测	
CTS	64	DO	模块清除发送	
RTS	65	DI	DTE 请求发送数据	1.8V 电压域
DTR	66	DI	DTE 准备就绪，睡眠模式控制*	
TXD	67	DO	模块发送数据	
RXD	68	DI	模块接收数据	

表 12：调试串口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
DBG_TXD	12	DO	模块发送数据	1.8V 电压域
DBG_RXD	11	DI	模块接收数据	

串口逻辑电平如下表所示：

表 13: 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}	1.2	2.0	V
V_{OL}	0	0.45	V
V_{OH}	1.35	1.8	V

EC200T-CN 模块的串口电平为 1.8V。若客户主机系统电平为 3.3V，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。

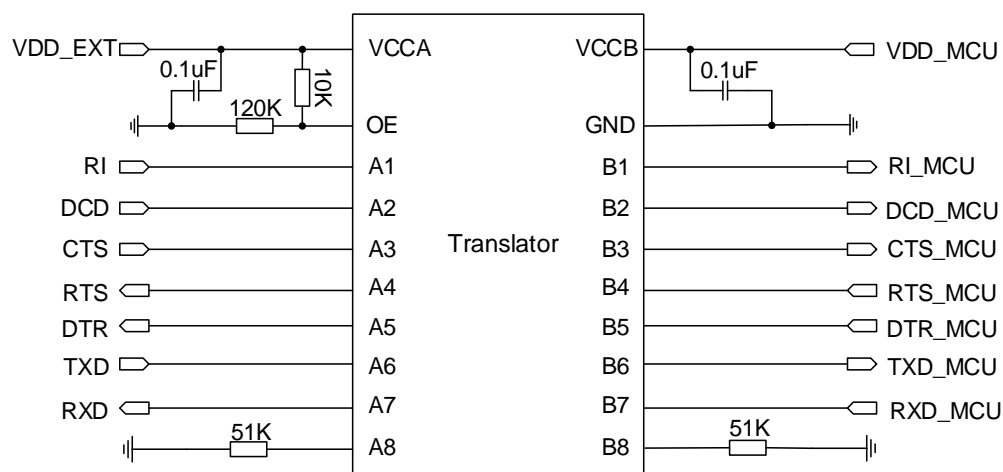


图 13: 电平转换芯片参考电路

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。

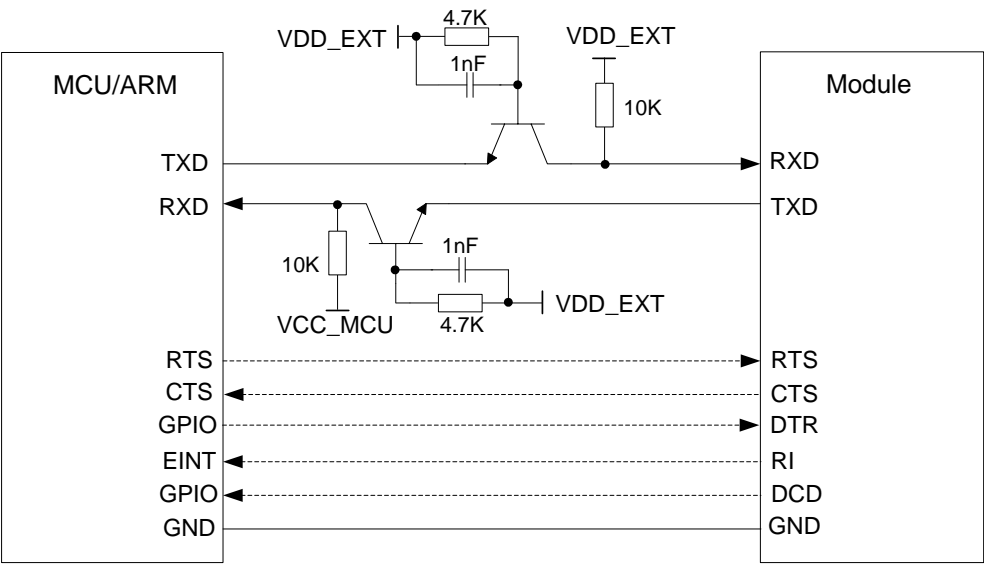


图 14: 三极管电平转换参考电路

备注

1. 三极管电平转换电路不适用于波特率超过 460Kbps 的应用。
2. “*” 表示正在开发中。

3.10. SD 卡接口*

接口引脚定义如下表：

表 14: SD 卡接口引脚描述

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
SD_DATA3*	28	IO	SD 卡 SDIO 总线 DATA3	1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_DATA2*	29	IO	SD 卡 SDIO 总线 DATA2	1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_DATA1*	30	IO	SD 卡 SDIO 总线 DATA1	1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_DATA0*	31	IO	SD 卡 SDIO 总线 DATA0	1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_CLK*	32	DO	SD 卡 SDIO 总线时钟	1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_CMD*	33	IO	SD 卡 SDIO 总线命令	1.8V/2.8V 电压域。

				不用则悬空。
VDD_SDIO*	34	PO	SD 卡 SDIO 总线上拉电源	1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_INS_DET*	23	DI	SD 卡插入检测	1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。

EC200T-CN 模块与 SD 卡参考设计如下图所示。

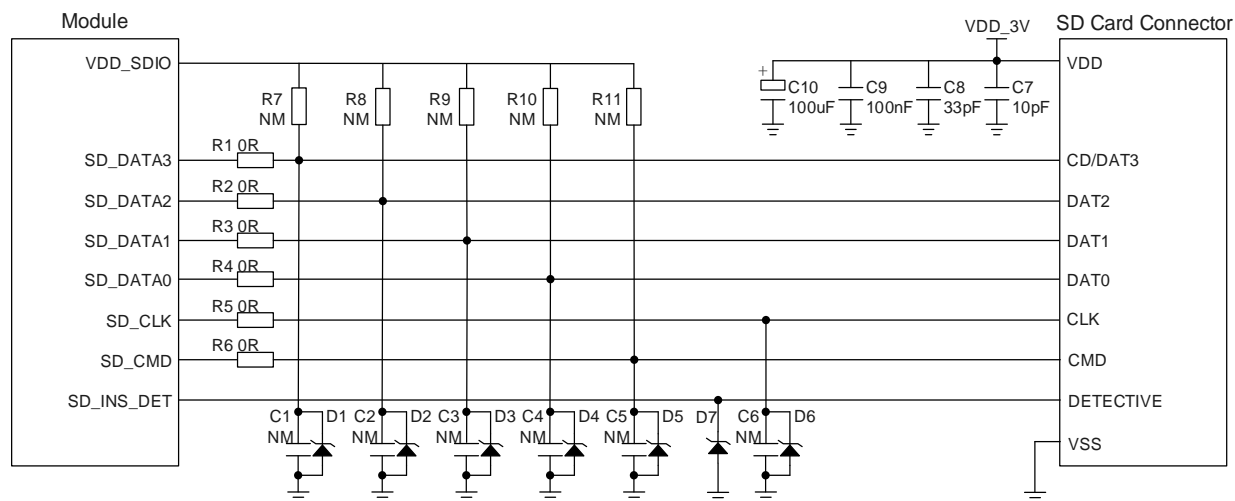


图 15: SD 卡接口电路参考设计

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 电压范围为 2.7V~3.6V，需要提供至少 800mA 电流。模块输出电源 VDD_SDIO 的最大输出电流为 50mA，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 10KΩ~100KΩ，推荐值为 100KΩ。上拉电源必须选择模块 VDD_SDIO。
- 为了调节信号质量，需预留 SDIO 信号串联电阻 R1~R6，推荐值为 0Ω；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 15pF。
- SDIO 信号线需要远离敏感信号如射频、模拟信号，以及时钟、DCDC 等噪声信号。
- SDIO 信号线需要立体包地，阻抗控制在 50Ω±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 15pF。
- SD_CLK 与 SD_DATA[0:3]/SD_CMD 需做等长处理（相差小于 1mm），总长度需小于 50mm；由于模块内部走线长度为 30mm，因此外部走线长度需要小于 20mm。

备注

“*” 表示 SD 卡接口相关的软件功能正在开发中。

3.11. PCM 和 I2C 接口

EC200T-CN 提供一个 PCM 接口和一个 I2C 接口。PCM 接口支持短帧模式：

- 短帧模式：模块可做主设备或者从设备

短帧模式下，数据在 PCM_CLK 下降沿采样，上升沿发送。PCM_SYNC 下降沿代表高有效位。PCM 接口支持 8KHz PCM_SYNC 下 256KHz, 512KHz, 1024KHz 和 2048KHz PCM_CLK。

EC200T-CN 模块支持 16 位线性编码格式。

PCM 和 I2C 接口的引脚定义如下表所示：

表 15: PCM 和 I2C 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
PCM_IN	24	DI	PCM 数据输入	1.8V 电压域。 不用则悬空。
PCM_OUT	25	DO	PCM 数据输出	1.8V 电压域。 不用则悬空。
PCM_SYNC	26	IO	PCM 数据同步信号	1.8V 电压域。 模块作为主设备时，该引脚为输出信号。 模块作为从设备时，该引脚为输入信号。 不用则悬空。
PCM_CLK	27	IO	PCM 时钟	1.8V 电压域。 模块作为主设备时，该引脚为输出信号。 模块作为从设备时，该引脚为输入信号。 不用则悬空。
I2C_SCL	41	OD	I2C 时钟	需外部 1.8V 上拉。 不用则悬空。
I2C_SDA	42	OD	I2C 数据	需外部 1.8V 上拉。 不用则悬空。

可以通过软件配置时钟和模式，默认配置为短帧模式，PCM_CLK=2048KHz，PCM_SYNC=8KHz。详情请参考文档 [2] 中的 AT+QDAI 命令。

下图为带外部 Codec 芯片的 PCM 和 I2C 接口的参考设计：

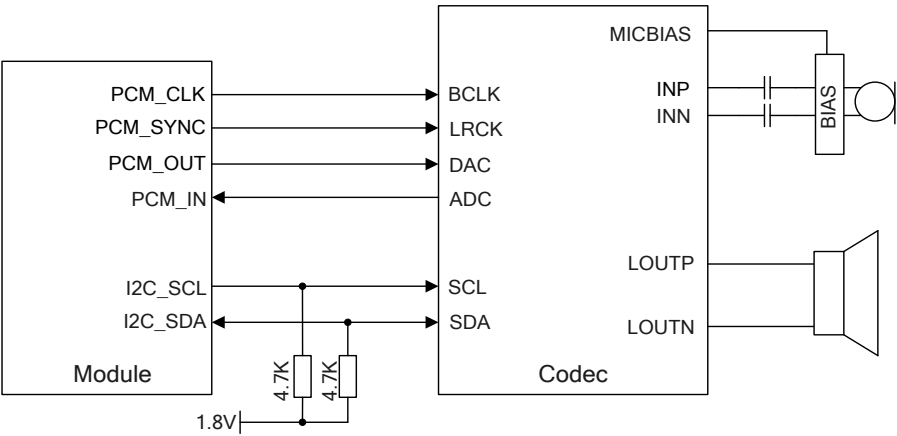


图 16: PCM 和 I2C 接口电路参考设计

备注

- 1. 建议在 PCM 的信号线上预留 RC (R=22Ω, C=22pF) 电路，特别是 PCM_CLK 上。
- 2. EC200T-CN 模块在与 I2C 接口有关的应用中只能作为主设备。

3.12. ADC 接口*

EC200T-CN 提供两路模数转换接口。

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 16: ADC 接口引脚定义

引脚名	引脚号	描述
ADC0*	45	通用模数转换接口
ADC1*	44	通用模数转换接口

表 17: ADC 特性

引脚名	最小	典型	最大	单位
ADC0 电压范围	0		1.3	V
ADC1 电压范围	0		1.3	V

ADC 分辨率	12	bits
---------	----	------

备注

1. “*” 表示 ADC 接口的软件功能正在开发中。
2. 模块在 VBAT 不供电的情况下，ADC 接口不能直接接任何输入电压。
3. 建议 ADC 引脚采用分压电路输入。

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。EC200T-CN 模块有 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 18：网络指示引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
NET_MODE	5	DO	指示模块的网络注册状态	1.8V 电压域。 不用则悬空。
NET_STATUS	6	DO	指示模块的网络运行状态	1.8V 电压域。 不用则悬空。

表 19：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 LTE 网络状态
	低电平	其他
NET_STATUS	慢闪（200ms 高/1800ms 低）	找网状态
	慢闪（1800ms 高/200ms 低）	待机状态
	快闪（125ms 高/125ms 低）	数据传输模式
	高电平	通话中

参考电路如下图所示。

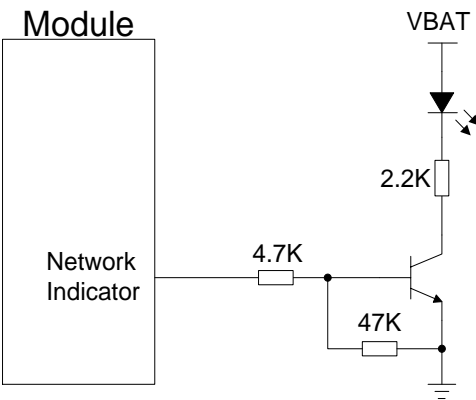


图 17：网络指示参考电路

3.14. STATUS

STATUS 用于指示模块的工作状态，为开漏输出引脚。客户可将此引脚连接至设备带上拉的 GPIO 或下图所示的 LED 指示电路。当模块正常开机时，STATUS 会输出低电平。否则，STATUS 变为高阻抗状态。

表 20：STATUS 引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
STATUS	61	OD	指示模块工作状态	需要外部上拉。 不用则悬空。

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

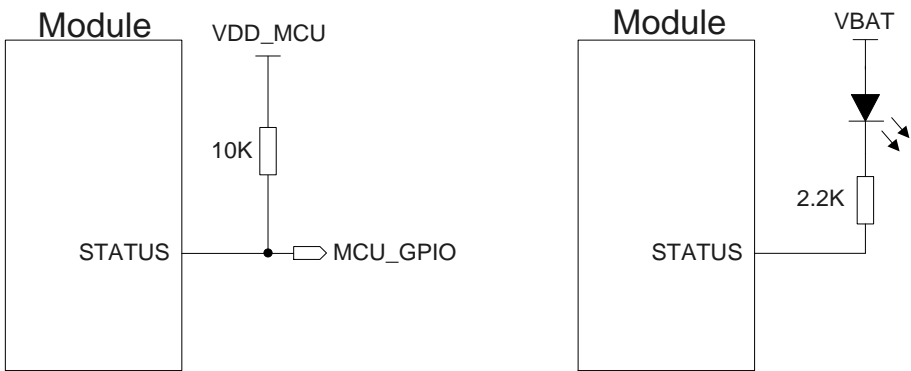


图 18：STATUS 参考电路

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. USB_BOOT 接口

EC200T-CN 支持 USB_BOOT 功能。开发者可以在模块开机前将 USB_BOOT 上拉至 VDD_EXT，再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 接口进行软件升级。

表 21: USB_BOOT 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
USB_BOOT	115	DI	紧急下载模式控制，高电平有效	1.8V 电压域。 建议预留测试点。

USB_BOOT 接口参考设计如下：

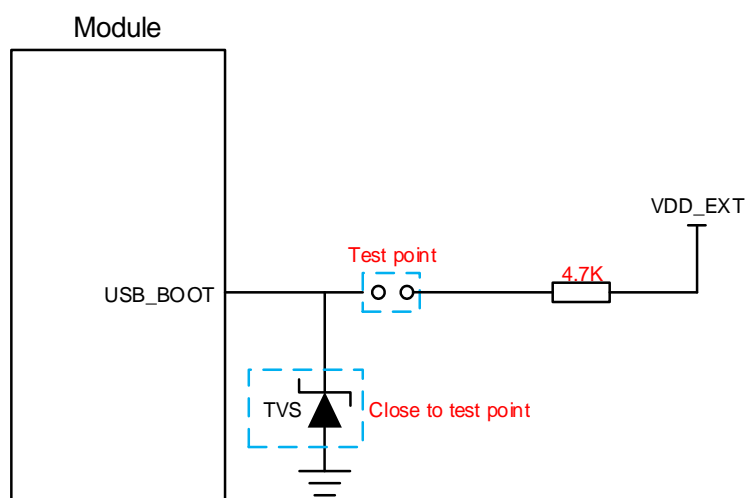


图 19: USB_BOOT 接口参考设计电路

4 天线接口

EC200T-CN 模块设计有一个主天线接口、一个分集接收天线接口（用于抑制由于高速移动和多路径造成的信号下降）。天线端口阻抗为 50Ω 。

4.1. 主/分集接收天线接口

4.1.1. 引脚描述

主天线和分集接收天线接口的引脚定义如下表：

表 22：主/分集接收天线接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
ANT_MAIN	49	IO	主天线接口	50Ω 特性阻抗
ANT_DIV	35	AI	分集接收天线接口	50Ω 特性阻抗。 不用则悬空。

4.1.2. 工作频段

表 23：模块工作频段

3GPP 频段	发送	接收	单位
EGSM900	880~915	925~960	MHz
DCS1800	1710~1785	1805~1880	MHz
WCDMA B1	1920~1980	2110~2170	MHz
WCDMA B5	824~849	869~894	MHz

WCDMA B8	880~915	925~960	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	2555~2655	2555~2655	MHz

4.1.3. 射频参考电路

ANT_MAIN 和 ANT_DIV 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。

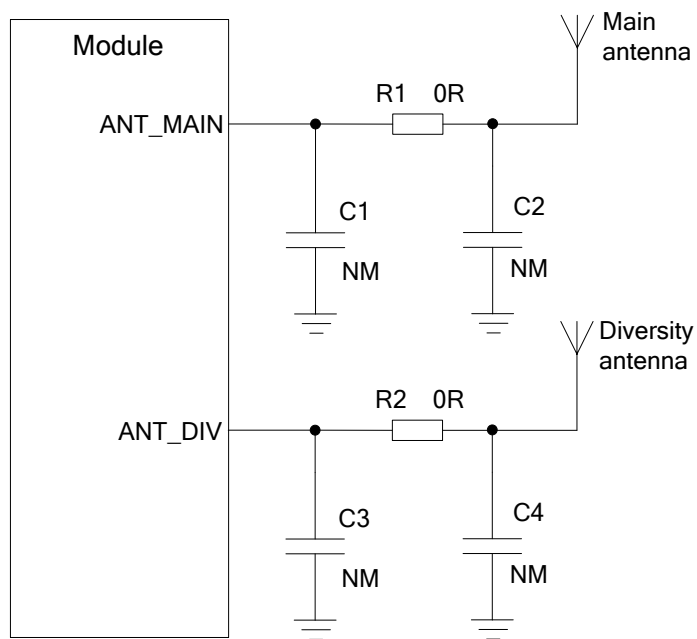


图 20: 射频参考电路

备注

1. 为提高接收灵敏度，需要保证主天线和分集接收天线距离合适。
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。

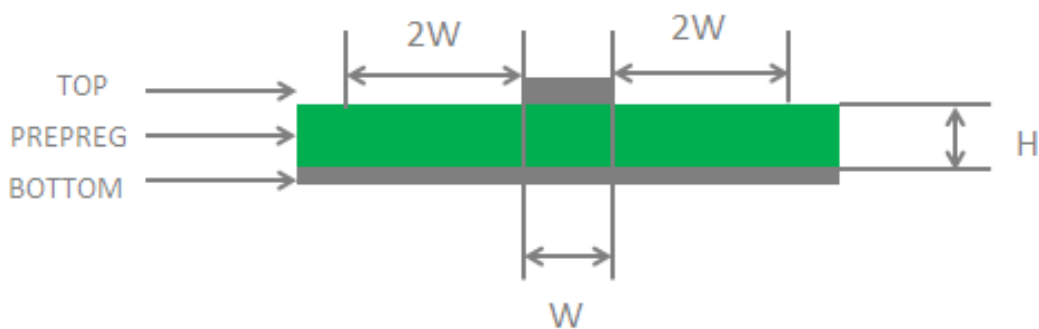


图 21：两层 PCB 板微带线结构

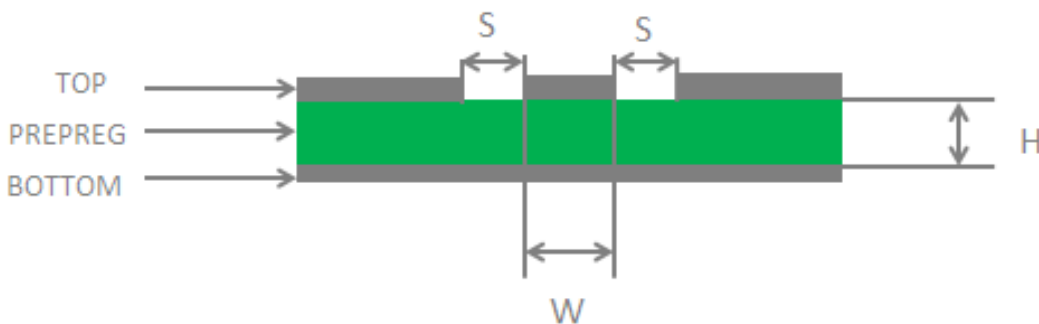


图 22：两层 PCB 板共面波导结构

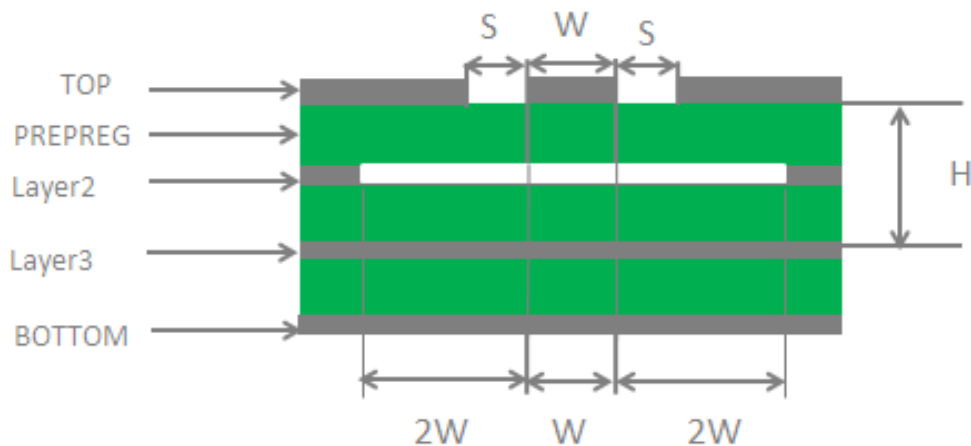


图 23: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第三层)

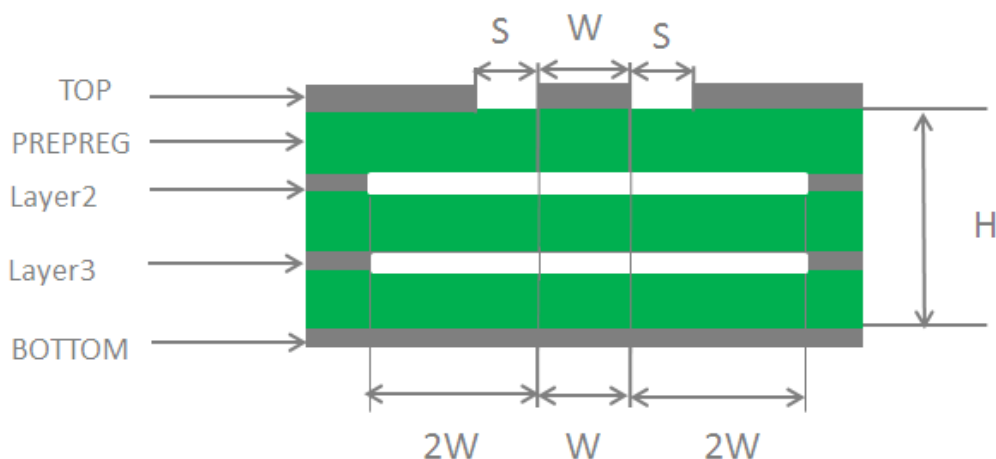


图 24: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第四层)

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 50Ω 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 RF 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 ($2*W$)。

更多关于射频 Layout 的说明, 请参考文档 [3]。

4.2. 天线安装

4.2.1. 天线要求

主天线、分集接收天线的要求如下表所示：

表 24：天线要求

类型	要求
GSM/WCDMA/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, WCDMA B5, WCDMA B8, LTE-FDD B5/B8) 线缆插入损耗: $< 1.5\text{dB}$ (DCS1800, WCDMA B1, LTE B1/B3/B34/B39) 线缆插入损耗: $< 2\text{dB}$ (LTE-TDD B38/B40/B41)

4.2.2. 安装天线时推荐使用的 RF 连接器

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

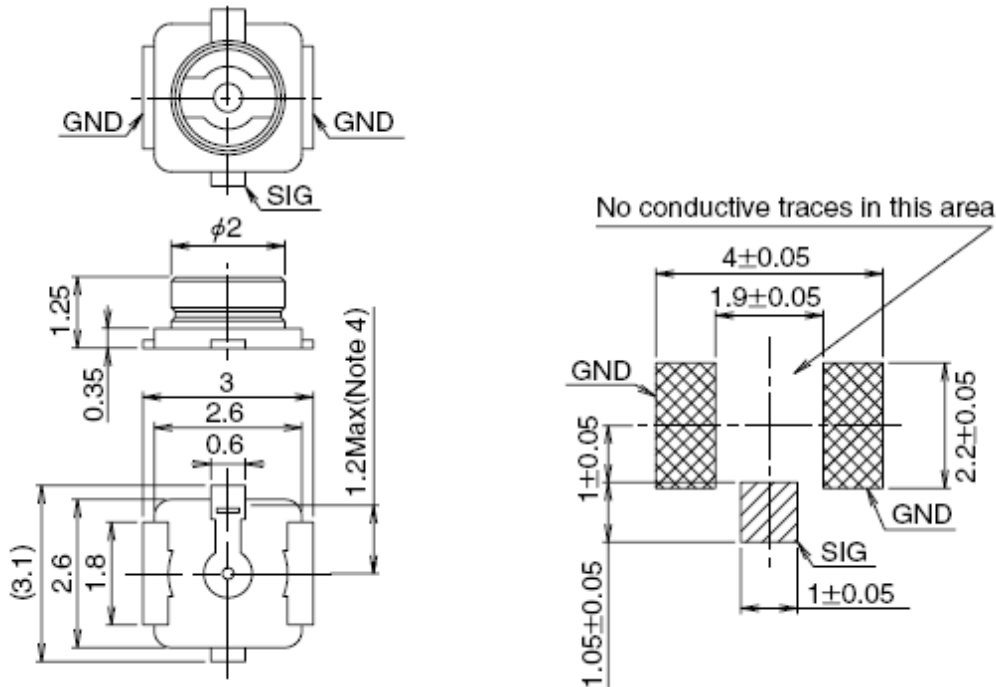


图 25: U.FL-R-SMT 连接器尺寸 (单位: 毫米)

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 26: U.FL-LP 连接线系列

下图为连接线和连接器安装尺寸：

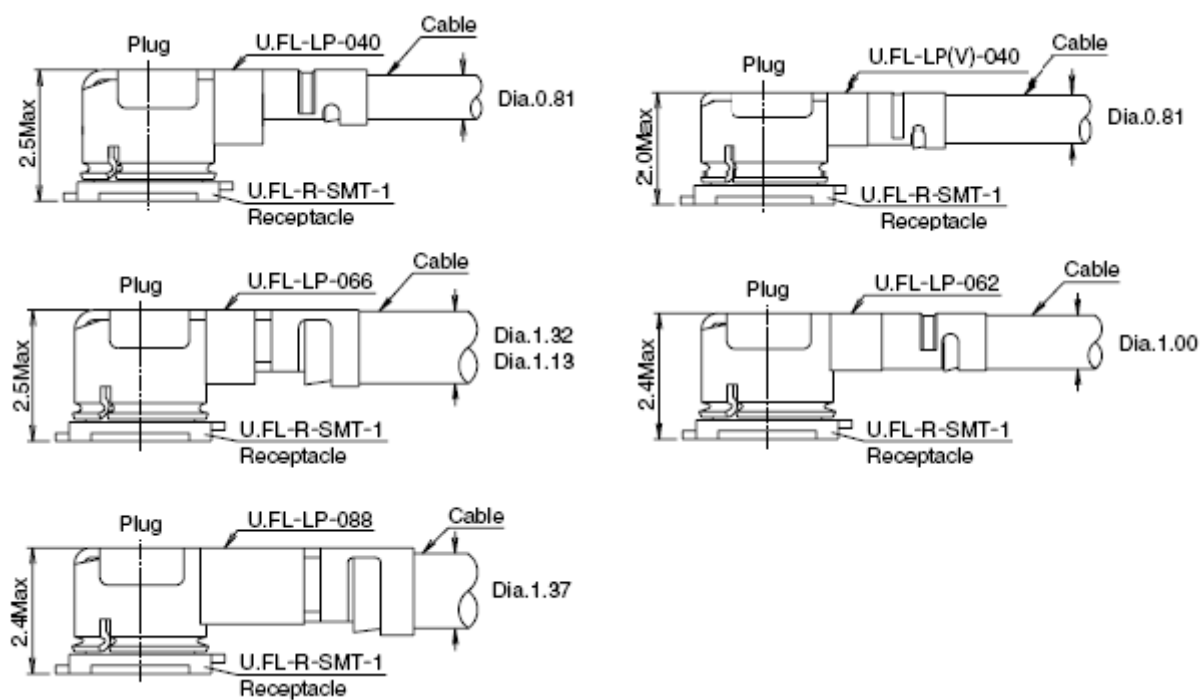


图 27：安装尺寸（单位：毫米）

详情请参考 <http://www.hirose.com>。

5 电气性能和可靠性

5.1. 电源额定值

表 25: 模块电源额定值

参数	描述	条件	最小	典型	最大	单位
VBAT	VBAT_BB 和 VBAT_RF	实际输入电压必须在该范围之内	3.4	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
I _{VBAT}	峰值电流（每个发射时隙下）	EGSM900 最大发射功率等级时		1.8	2.0	A
USB_VBUS	USB 检测		4.2	5.0	5.25	V

5.2. 工作和存储温度

工作和存储温度如下表所示：

表 26: 工作和存储温度

参数	最小	典型	最大	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. 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. 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。

5.3. 射频发射功率

EC200T-CN 模块射频发射功率如下表所示：

表 27：模块射频发射功率

频率	最大值	最小值
EGSM900	33dBm±2dB	5dBm±5dB
DCS1800	30dBm±2dB	0dBm±5dB
EGSM900 (8-PSK)	27dBm±3dB	5dBm±5dB
DCS1800 (8-PSK)	26dBm±3dB	0dBm±5dB
WCDMA B1/B5/B8	24dBm+1/-3dB	<-49dBm
LTE-FDD B1/B3/B5/B8	23dBm±2dB	<-39dBm
LTE-TDD B34/B38/B39/B40/B41	23dBm±2dB	<-39dBm

备注

在 GPRS 网络 4 时隙发送模式下，最大输出功率减小 2.5dB。该设计符合 3GPP TS51.010-1 中 13.16 章节所述的 GSM 规范。

5.4. 射频接收灵敏度

EC200T-CN 模块射频灵敏度如下表所示：

表 28：模块射频接受灵敏度

频率	接收灵敏度（典型）			
	主集	分集	主集+分集	3GPP（主集+分集）
EGSM900	-108dBm	NA	NA	-102dBm
DCS1800	-108dBm	NA	NA	-102dBm
WCDMA B1	-108dBm	NA	NA	-106.7dBm
WCDMA B5	-109dBm	NA	NA	-104.7dBm
WCDMA B8	-110dBm	NA	NA	-103.7dBm
LTE-FDD B1 (10M)	-97dBm	-98.5dBm	-100dBm	-96.3dBm
LTE-FDD B3 (10M)	-97.5dBm	-97.5dBm	-100.5dBm	-93.3dBm
LTE-FDD B5 (10M)	-98dBm	-99dBm	-101dBm	-94.3dBm
LTE-FDD B8 (10M)	-98dBm	-98dBm	-101dBm	-93.3dBm
LTE-TDD B34 (10M)	-96.5dBm	-97dBm	-100dBm	-96.3dBm
LTE-TDD B38 (10M)	-97dBm	-97.5dBm	-100dBm	-96.3dBm
LTE-TDD B39 (10M)	-97dBm	-97.5dBm	-100dBm	-96.3dBm
LTE-TDD B40 (10M)	-97dBm	-97dBm	-100dBm	-96.3dBm
LTE-TDD B41 (10M)	-96dBm	-97dBm	-99dBm	-94.3dBm

5.5. 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 29：ESD 性能参数（温度：25°C，湿度：45%）

测试点	接触放电	空气放电	单位
VBAT, GND	±9	±14	KV
天线接口	±9	±14	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的，公差为 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

6.1. 模块机械尺寸

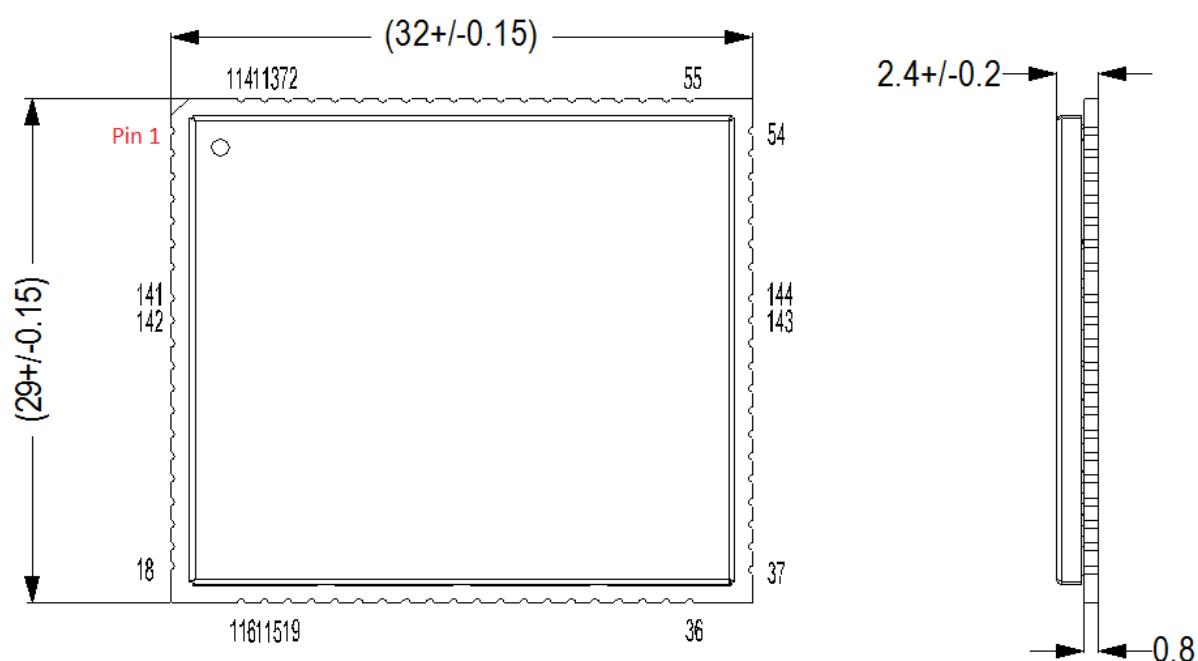


图 28：模块俯视及侧视尺寸图

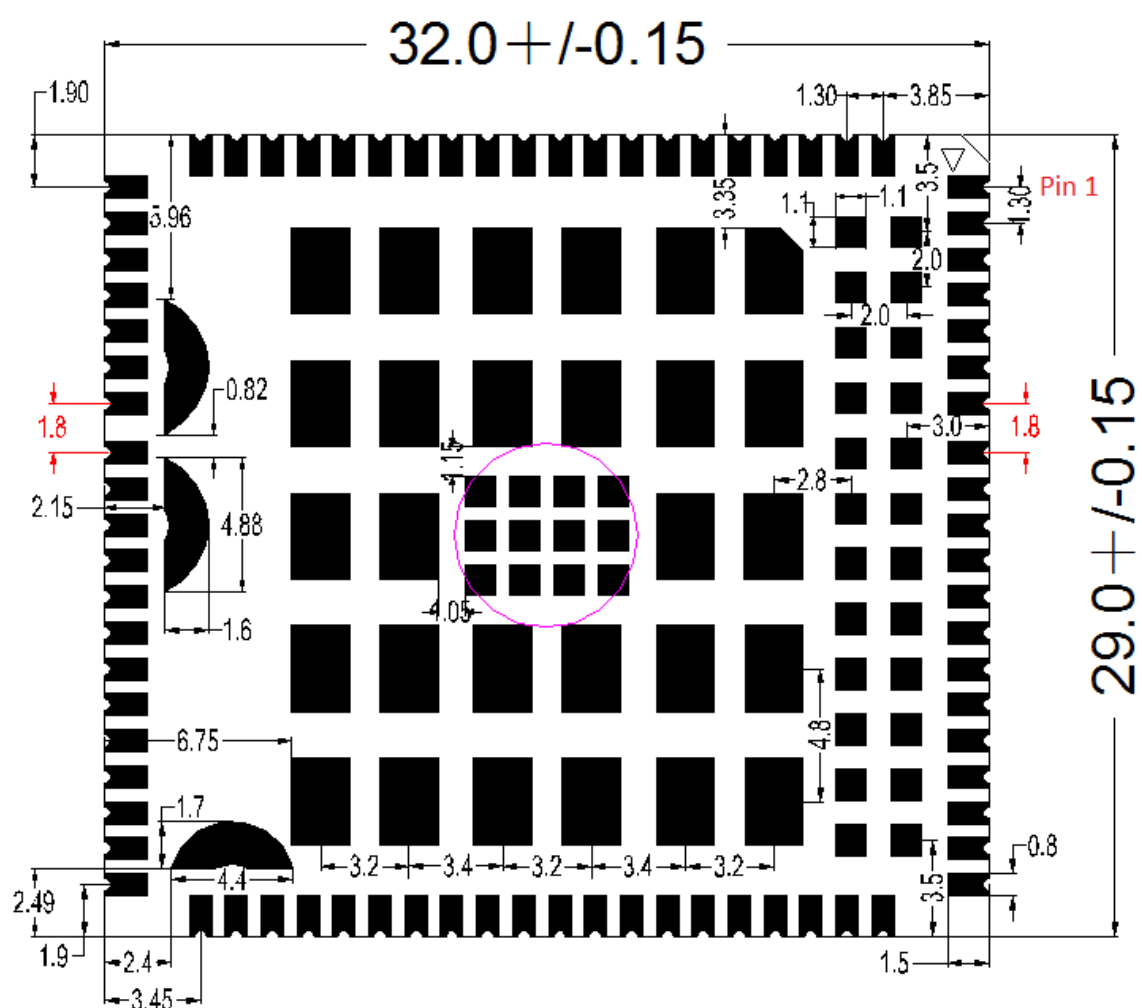


图 29: 模块底视尺寸图

6.2. 推荐封装

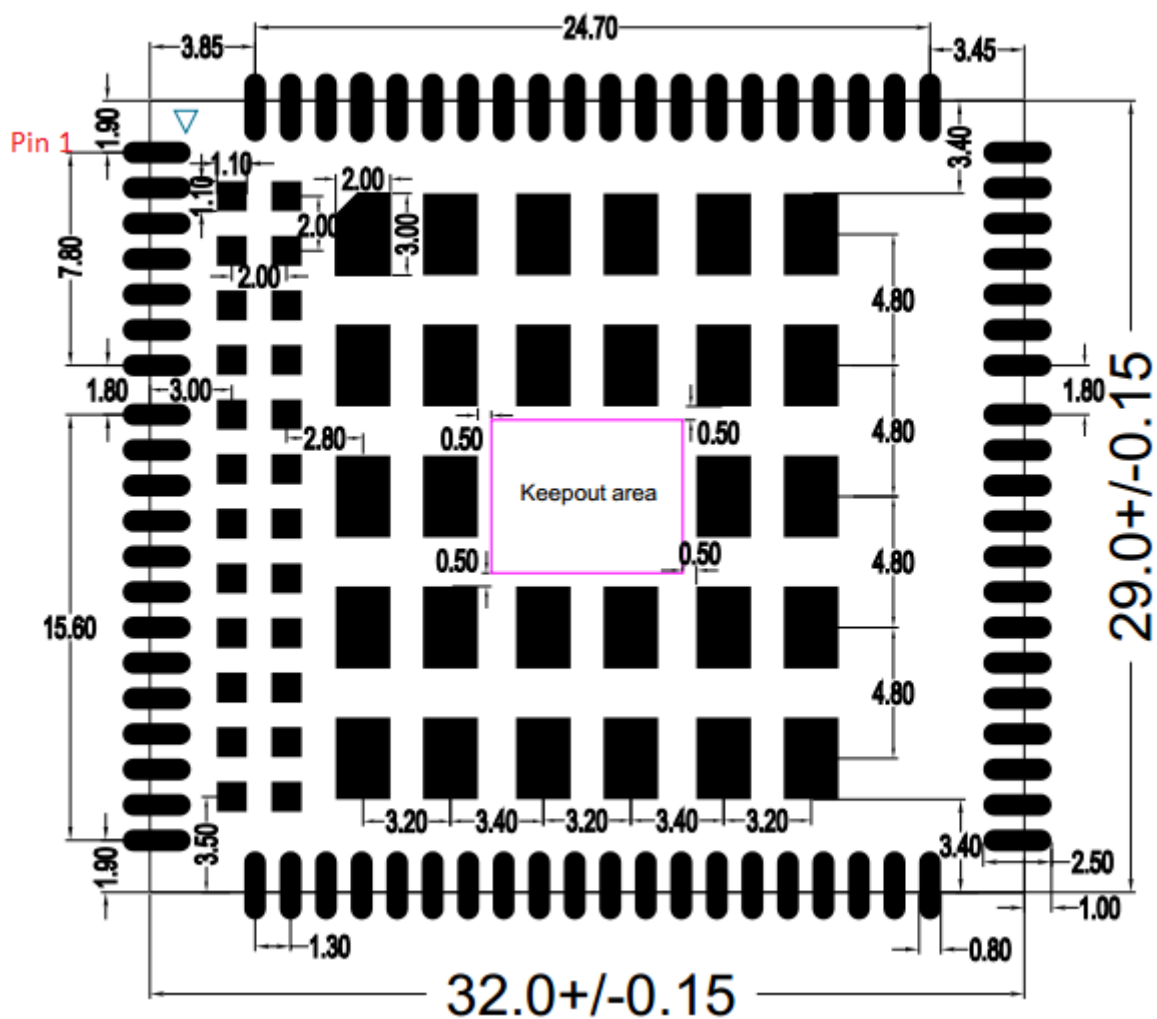


图 30：推荐封装（俯视图）

备注

1. 73~84 焊盘（Keepout area）无需设计。
2. 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 3mm。

6.3. 模块俯视图/底视图



图 31：模块俯视图

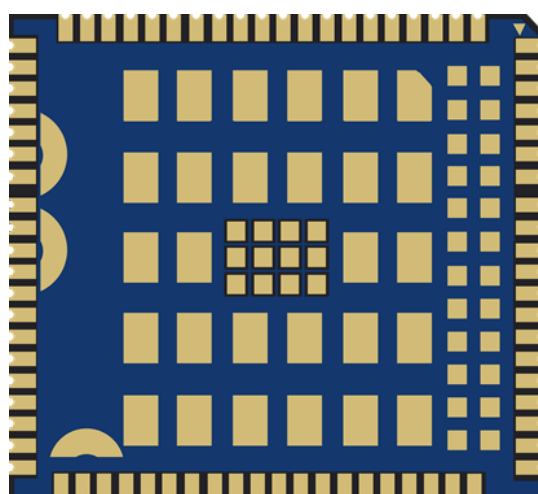


图 32：模块底视图

备注

如上为 EC200T-CN 模块的设计效果图。如需更真实的图片信息，请参照移远通信的模块实物。

7 存储和生产

7.1. 存储

EC200T-CN 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. 环境温度低于 40 摄氏度，空气湿度小于 90%的情况下，模块可在真空密封袋中存放 12 个月。
2. 当真空密封袋打开后，若满足以下条件，模块可直接进行回流焊或其它高温流程：
 - 模块存储空气湿度小于 10%。
 - 模块环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，工厂在 168 小时以内完成贴片。
3. 若模块处于如下条件，需要在贴片前进行烘烤：
 - 当环境温度为 23 摄氏度（允许上下 5 摄氏度的波动）时，湿度指示卡显示湿度大于 10%。
 - 当真空密封袋打开后，模块环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，但工厂未能在 168 小时以内完成贴片。
4. 如果模块需要烘烤，请在 120 摄氏度下（允许上下 5 摄氏度的波动）烘烤 8 小时。

备注

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。如果只需要短时间的烘烤，请参考 IPC/JEDECJ-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，EC200T-CN 模块焊盘部分对应的钢网厚度推荐为 0.18mm~0.20mm。详细信息请参考文档 [1]。

推荐的回流焊温度为 240°C~245°C，最高不能超过 245°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。推荐的回流焊温度曲线图如下所示：

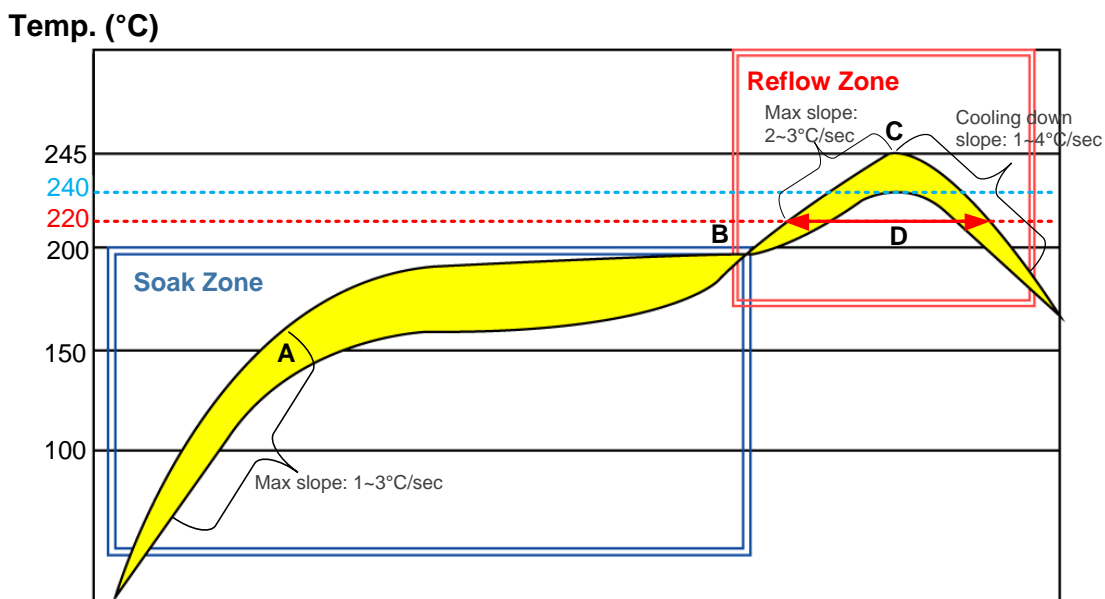


图 33：回流焊温度曲线

表 30：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°C/sec ~ 3°C/sec
恒温时间（A 和 B 之间的时间：150°C~200°C 期间）	60 sec ~ 120 sec
回流焊区（Reflow Zone）	
最大升温斜率	2°C/sec ~ 3°C/sec
回流时间（D：超过 220°C 的期间）	40 sec ~ 60 sec
最高温度	240°C ~ 245°C

冷却降温斜率

1°C/sec ~ 4°C/sec

回流次数

最大回流次数

1 次

7.3. 包装

EC200T-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 EC200T-CN 模块，卷盘直径为 330 毫米。具体规格如下：

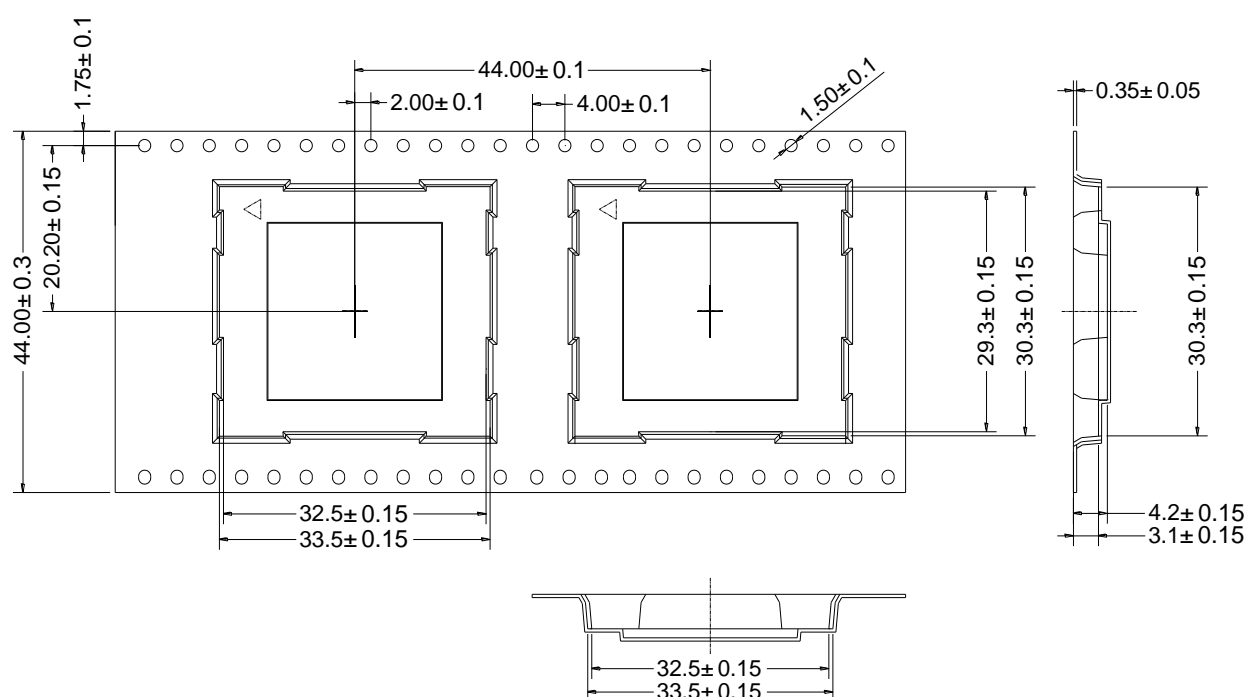


图 34: 载带尺寸 (单位: 毫米)

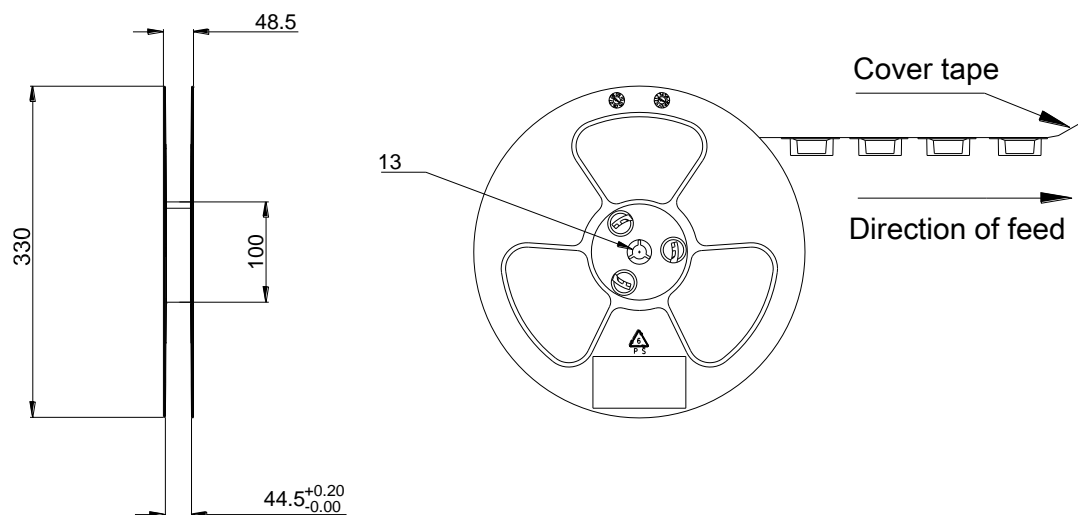


图 35: 卷盘尺寸 (单位: 毫米)

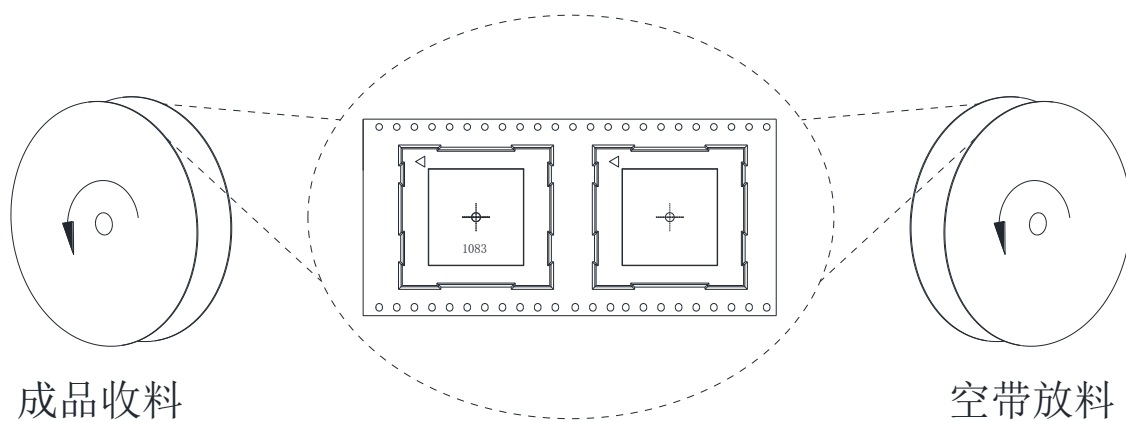


图 36: 卷带方向

8 附录 A 参考文档及术语缩写

表 31：参考文档

序号	文档名称	备注
[1]	移远通信模块贴片应用指导	移远通信模块贴片应用指导
[2]	Quectel_EC200T-CN_AT 命令手册	EC200T-CN AT 命令手册
[3]	Quectel_射频 LAYOUT_应用指导	射频 LAYOUT 应用指导

表 32：术语缩写

术语	描述
ADC	Analog-to-Digital Converter
AMR	Adaptive Multi-rate
bps	Bits Per Second
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol
CS	Coding Scheme
CTS	Clear to Send
DTE	Data Terminal Equipment
DTR	Data Terminal Ready
EFR	Enhanced Full Rate
EGSM	Extended GSM900 Band (including standard GSM900 band)
ESD	Electrostatic Discharge
FR	Full Rate
FTP	File Transfer Protocol

FTPS	FTP over SSL
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
HR	Half Rate
HSDPA	High Speed Down Link Packet Access
HSPA	High Speed Packet Access
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
HTTPS	Hyper Text Transfer Protocol over Secure Socket Layer
I _{max}	Maximum Load Current
MDIO	Management Data Input/Output
ME	Mobile Equipment
MMS	Multimedia Messaging Service
MO	Mobile Originated
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
MS	Mobile Station
MT	Mobile Terminated
NITZ	Network Identity and Time Zone
NTP	Network Time Protocol
PAP	Password Authentication Protocol
PCB	Printed Circuit Board
PDU	Protocol Data Unit
PF	Paging Frame
PPP	Point-to-Point Protocol
PHY	Physical Layer

PMIC	Power Management Integrated Circuit
PING	Packet Internet Groper
PPP	Point-to-Point Protocol
PSK	Phase Shift Keying
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QMI	Qualcomm Message Interface
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
RF	Radio Frequency
RMS	Root Mean Square
Rx	Receive
SAW	Surface Acoustic Wave
SMS	Short Message Service
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SMTPS	Simple Mail Transfer Protocol Secure
SSL	Secure Sockets Layer
TCP	Transmission Control Protocol
TX	Transmitting Direction
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter
UDP	User Datagram Protocol
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
URC	Unsolicited Result Code
(U)SIM	(Universal) Subscriber Identity Module
USSD	Unstructured Supplementary Service Data
Vmax	Maximum Voltage Value
Vnorm	Normal Voltage Value
Vmin	Minimum Voltage Value

V_{IHmax}	Maximum Input High Level Voltage Value
V_{IHmin}	Minimum Input High Level Voltage Value
V_{ILmax}	Maximum Input Low Level Voltage Value
V_{ILmin}	Minimum Input Low Level Voltage Value
V_{Imax}	Absolute Maximum Input Voltage Value
V_{Imin}	Absolute Minimum Input Voltage Value
V_{OHmax}	Maximum Output High Level Voltage Value
V_{OHmin}	Minimum Output High Level Voltage Value
V_{OLmax}	Maximum Output Low Level Voltage Value
V_{OLmin}	Minimum Output Low Level Voltage Value
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access

9 附录 B GPRS 编码方案

表 33: 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 34：不同等级的多时隙分配表

Multislot Class	Downlink Slots	Uplink Slots	Active Slots
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

11 附录 D EDGE 调制和编码方式

表 35: EDGE 调制和解码方式

Coding Scheme	Modulation	Coding Family	1 Timeslot	2 Timeslot	4 Timeslot
CS-1:	GMSK	/	9.05kbps	18.1kbps	36.2kbps
CS-2:	GMSK	/	13.4kbps	26.8kbps	53.6kbps
CS-3:	GMSK	/	15.6kbps	31.2kbps	62.4kbps
CS-4:	GMSK	/	21.4kbps	42.8kbps	85.6kbps
MCS-1	GMSK	C	8.80kbps	17.60kbps	35.20kbps
MCS-2	GMSK	B	11.2kbps	22.4kbps	44.8kbps
MCS-3	GMSK	A	14.8kbps	29.6kbps	59.2kbps
MCS-4	GMSK	C	17.6kbps	35.2kbps	70.4kbps
MCS-5	8-PSK	B	22.4kbps	44.8kbps	89.6kbps
MCS-6	8-PSK	A	29.6kbps	59.2kbps	118.4kbps
MCS-7	8-PSK	B	44.8kbps	89.6kbps	179.2kbps
MCS-8	8-PSK	A	54.4kbps	108.8kbps	217.6kbps
MCS-9	8-PSK	A	59.2kbps	118.4kbps	236.8kbps