

移远国网模块

EC20 R2.0 硬件设计手册

LTE 模块

版本：移远国网模块_EC20 R2.0_硬件设计手册_V1.0

日期：2016-04-01

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：

上海移远通信技术有限公司

上海市徐汇区田州路 99 号 13 幢 501 室 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>

或者发送邮件至: 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 ©上海移远通信技术有限公司 2016，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2016.

文档历史

修订记录

版本	日期	作者	变更表述
1.0	2016-04-01	吴清	初始版本

Quectel
Confidential

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	10
2.3. 功能框图	12
2.4. 评估板	12
3 应用接口	13
3.1. 基本描述	13
3.2. 管脚分配	14
3.3. 管脚描述	15
3.4. 工作模式	19
3.5. 电源设计	20
3.5.1. 管脚介绍	20
3.5.2. 减少电压跌落	20
3.5.3. 供电参考电路	21
3.5.4. 电源电压检测	22
3.6. 开关机	22
3.6.1. PWRKEY 管脚开机	22
3.6.2. 关机	24
3.6.2.1. PWRKEY 管脚关机	24
3.6.2.2. AT 命令关机	24
3.7. 复位功能	25
3.8. USIM 卡接口	26
3.9. USB 接口	27
3.10. 串口	28
3.11. ADC 功能	30
3.12. 网络状态指示	30
3.13. STATUS	31
4 天线接口	33
4.1. 天线接口	33
4.1.1. 管脚描述	33
4.1.2. 工作频段	33
4.1.3. 射频参考电路	34
4.2. 天线安装	34

4.2.1.	天线要求	34
4.2.2.	推荐 RF 焊接方式	35
5	电气性能和可靠性	36
5.1.	绝对最大值	36
5.2.	电源额定值	36
5.3.	工作温度	37
5.4.	耗流	37
5.5.	射频发射功率	37
5.6.	射频接收灵敏度	38
5.7.	静电防护	38
6	机械尺寸	39
6.1.	模块机械尺寸	39
6.2.	推荐封装	41
6.3.	模块俯视图	42
6.4.	模块底视图	42
7	存储和生产	43
7.1.	存储	43
7.2.	生产焊接	43
7.3.	包装	45
8	附录 A 参考文档及术语缩写	46
9	附录 B GPRS 编码方案	49
10	附录 C GPRS 多时隙	50
11	附录 D DEGE 调制和编码方式	51

表格索引

表 1: EC20 R2.0 模块支持频段	9
表 2: 模块主要性能	10
表 3: 参数定义	15
表 4: 管脚描述	15
表 5: 工作模式	19
表 6: VBAT 管脚和地管脚	20
表 7: PWRKEY 管脚描述	22
表 8: RESET_N 管脚描述	25
表 9: USIM 卡接口管脚描述	26
表 10: USB 管脚描述	27
表 11: 主串口管脚描述	29
表 12: 串口逻辑电平	29
表 13: ADC 管脚描述	30
表 14: ADC 特性	30
表 15: NET_STATUS 管脚描述	31
表 16: NET_STATUS 网络状态	31
表 17: STATUS 管脚描述	32
表 18: 射频天线管脚定义	33
表 19: 模块工作频段	33
表 20: 天线要求	34
表 21: 绝对最大值	36
表 22: 模块电源额定值	36
表 23: 工作温度	37
表 24: 模块射频发射功率	37
表 25: ESD 性能参数 (温度: 25 °C, 湿度: 45 %)	38
表 26: 参考文档	46
表 27: 术语缩写	46
表 28: 不同编码方案描述	49
表 29: 不同等级的多时隙分配表	50
表 30: EDGE 调制和解码方式	51

图片索引

图 1: 功能框图.....	12
图 2: 管脚分配俯视图.....	14
图 3: 突发传输电源要求.....	20
图 4: 模块供电电路.....	21
图 5: 220V 转 3.8V 参考框图.....	21
图 6: 供电输入参考设计.....	22
图 7: 开集驱动参考开机电路.....	23
图 8: 低电平开机参考电路.....	23
图 9: 开机时序图.....	23
图 10: 关机时序图.....	24
图 11: RESET_N 复位参考电路.....	25
图 12: RESET_N 复位时序图.....	25
图 13: 6-PIN USIM 卡座参考电路图.....	26
图 14: USB 接口参考设计.....	28
图 15: 电平转换参考电路.....	29
图 16: 网络指示参考电路.....	31
图 17: STATUS 参考电路.....	32
图 18: 射频参考电路.....	34
图 19: 天线连接器焊接形式.....	35
图 20: 俯视及侧视尺寸图 (单位: 毫米).....	39
图 21: 底视尺寸图 (单位: 毫米).....	40
图 22: 推荐封装 (俯视图).....	41
图 23: 模块俯视图.....	42
图 24: 模块底视图.....	42
图 25: 回流焊温度曲线.....	44
图 26: 卷盘尺寸 (单位: 毫米).....	45

1 引言

本文档定义了EC20 R2.0模块及其与客户应用相关的空中接口和硬件接口。

本文档可以帮助客户快速了解EC20 R2.0模块硬件接口规范，电气特性，机械规范以及其他相关信息。通过此文档的帮助，结合我们的应用手册和用户指导书，客户可以快速使用EC20 R2.0模块于无线应用。

Quectel
Confidential

1.1. 安全须知

通过遵循以下安全原则，可确保个人安全并有助于保护产品和工作环境免遭潜在损坏。



道路行驶安全第一！当你开车时，请勿使用手持移动终端设备，即使其有免提功能。请停车，再打电话！



登机前请关闭移动终端设备。移动终端的无线功能在飞机上禁止开启用以防止对飞机通讯系统的干扰。忽略该提示项可能会导致飞行安全，甚至触犯法律。



当在医院或健康看护场所，注意是否有移动终端设备使用限制。RF干扰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任何情况下都能进行有效连接，例如在移动终端设备没有话费或SIM无效。当你在紧急情况下遇见以上情况，请记住使用紧急呼叫，同时保证您的设备开机并且处于信号强度足够的区域。



您的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。



请将移动终端设备远离易燃气体。当你靠近加油站，油库，化工厂或爆炸作业场所，请关闭移动终端设备。在任何有潜在爆炸危险场所操作电子设备都有安全隐患。

2 综述

2.1. 基本描述

EC20 R2.0是一款工业级FDD-LTE/TDD-LTE/WCDMA/TD-SCDMA/CDMA/GSM无线通信模块，支持FDD-LTE, TDD-LTE, DC-HSPA+, HSPA+, HSDPA, HSUPA, WCDMA, TD-SCDMA, CDMA, EDGE和GPRS网络数据连接。EC20 R2.0模块有2个型号：EC20-C R2.0和EC20-CE R2.0，支持频段如下表：

表 1：EC20 R2.0 模块支持频段

	EC20-C R2.0	EC20-CE R2.0
FDD-LTE	B1/B3/B8	B1/B3/B8
TDD-LTE	B38/B39/B40/B41	B38/B39/B40/B41
WCDMA	B1/B8	B1/B8
TD-SCDMA	B34/B39	B34/B39
CDMA	Not supported	BC0
GSM	900/1800	900/1800

备注

EC20 R2.0 模块（EC20-C R2.0、EC20-CE R2.0）包含 **Data-only** 和 **Telematics** 两个版本。**Data-only** 版本不支持语音功能，**Telematics** 版本支持语音功能。

EC20 R2.0模块封装紧凑，为32.0mm×29.0mm×2.4mm，能满足几乎所有M2M应用需求，例如：自动化、测量、跟踪系统、安全解决方案、路由器、无线POS机、移动计算设备、PDA电话和平板电脑等。

EC20 R2.0是贴片式模块，共有144个管脚，其中80个为LCC管脚，其余64个为底部管脚。

2.2. 主要性能

下表详细描述了EC20 R2.0模块性能。

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: 3.3V ~ 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 GSM900 ● Class 1 (30dBm±2dB) for DCS1800 ● Class E2 (27dBm±3dB) for GSM900 8-PSK ● Class E2 (26dBm±3dB) for DCS1800 8-PSK ● Class 3 (24dBm±1dB) for CDMA BC0 ● Class 3 (24dBm+1/-3dB) for WCDMA bands ● Class 3 (24dBm+1/-3dB) for TD-SCDMA 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 CAT4 ● 支持 1.4~20MHz 射频带宽 ● 下行支持多用户 MIMO ● FDD: 最大上行速率 50Mbps, 最大下行速率 150Mbps ● TDD: 最大上行速率 35Mbps, 最大下行速率 130Mbps
WCDMA特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 3GPP R8 DC-HSPA+ ● 支持 16-QAM, 64-QAM and QPSK modulation ● 3GPP R6 CAT6 HSUPA: 最大上行速率 5.76Mbps ● 3GPP R8 CAT24 DC-HSPA+: 最大下行速率 42Mbps
TD-SCDMA特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 CCSA Release3 ● 最大上行速率 2.2Mbps, 最大下行速率 4.2Mbps
CDMA特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 CDMA 1X Advanced, 1XEV-DORev0/-DORevA ● 最大上行速率 1.8Mbps, 最大下行速率 3.1Mbps
GSM特性	<p>R99:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CSD 传输速率: 9.6kbps, 14.4kbps <p>GPRS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 支持 GPRS multi-slot class 12 (默认为 12) ● 编码格式: CS-1/CS-2/CS-3 和 CS-4 ● 每帧最大 4 个 Rx 时隙 <p>EDGE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 支持 EDGE multi-slot class 12 (默认为 12) ● 支持 GMSK 和 8-PSK ● 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

网络协议特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 TCP/UDP/PPP/FTP/HTTP/SMTP/MMS/NTP/PING/QMI 协议 ● 支持 PAP (Password Authentication Protocol) 和 CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol)
短消息 (SMS)	<ul style="list-style-type: none"> ● Text 和 PDU 模式 ● 点对点 MO 和 MT ● 短消息小区广播 ● 短消息存储: 默认存储在模块
USIM卡接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 USIM/SIM 卡: 1.8V 和 3V
USB接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 兼容 USB2.0 特性 (只支持从模式), 数据传输速率最大到 480Mbps ● 用于 AT 命令, 数据传输, 软件调试和软件升级 ● USB 驱动: 支持 Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8/8.1, Windows CE 5.0/6.0/7.0, Linux 2.6 或更高版本, Android 2.3/4.0/4.2/4.4/5.0
串口	<p>主串口:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 用于 AT 命令和数据传输 ● 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 Linux 控制, log 输出 ● 波特率为 115200bps
AT命令	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合 3GPP TS 27.007, 27.005 和 Quectel 国网模块 AT 命令
网络指示	<ul style="list-style-type: none"> ● EC20 R2.0 提供用于指示网络状态的管脚
天线接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 特征阻抗: 50Ω
物理特征	<ul style="list-style-type: none"> ● 尺寸: 32.0±0.15 × 29.0±0.15 × 2.4±0.2mm ● 重量: 约4.9g
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> ● 正常工作温度: -35°C ~ +75°C ● 受限工作温度: -40°C ~ -35°C 和 +75°C ~ +85°C ● 存储温度: -45°C ~ +90°C
软件升级	<ul style="list-style-type: none"> ● USB接口
RoHS	<ul style="list-style-type: none"> ● 所有器件完全符合EU RoHS标准

2.3. 功能框图

下图为EC20 R2.0模块功能框图，阐述了其主要功能：

- 电源管理
- 基带
- DDR+NAND存储器
- 射频部分
- 外围接口

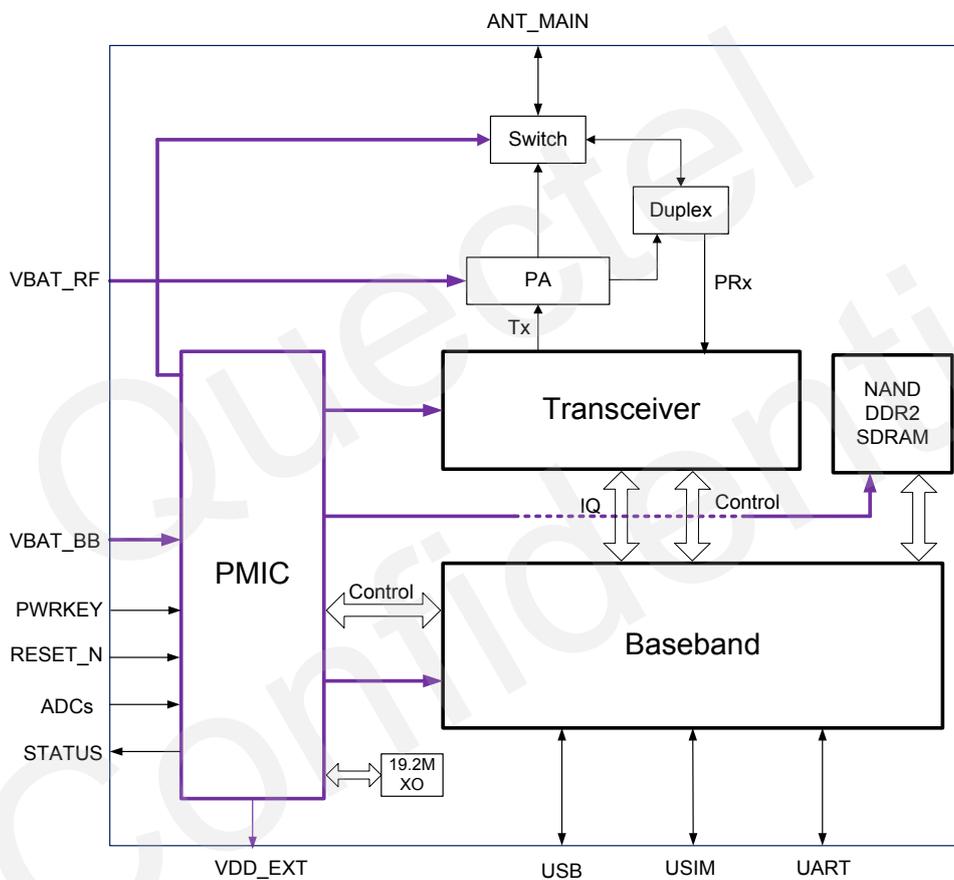


图 1：功能框图

2.4. 评估板

为了有助于测试及使用 EC20 R2.0 模块，移远公司提供一套评估板。评估板工具包括 USB 线、耳机、天线和其他外设。

3 应用接口

3.1. 基本描述

EC20 R2.0 共有 144 个管脚，其中 80 个为 LCC 管脚，另外 64 个为 LGA 管脚。

以下章节详细阐述了模块各组接口的功能：

- 电源供电
- USIM卡接口
- USB接口
- UART接口
- ADC接口
- 状态指示接口

3.2. 管脚分配

下图为 EC20 R2.0 模块管脚分配图：

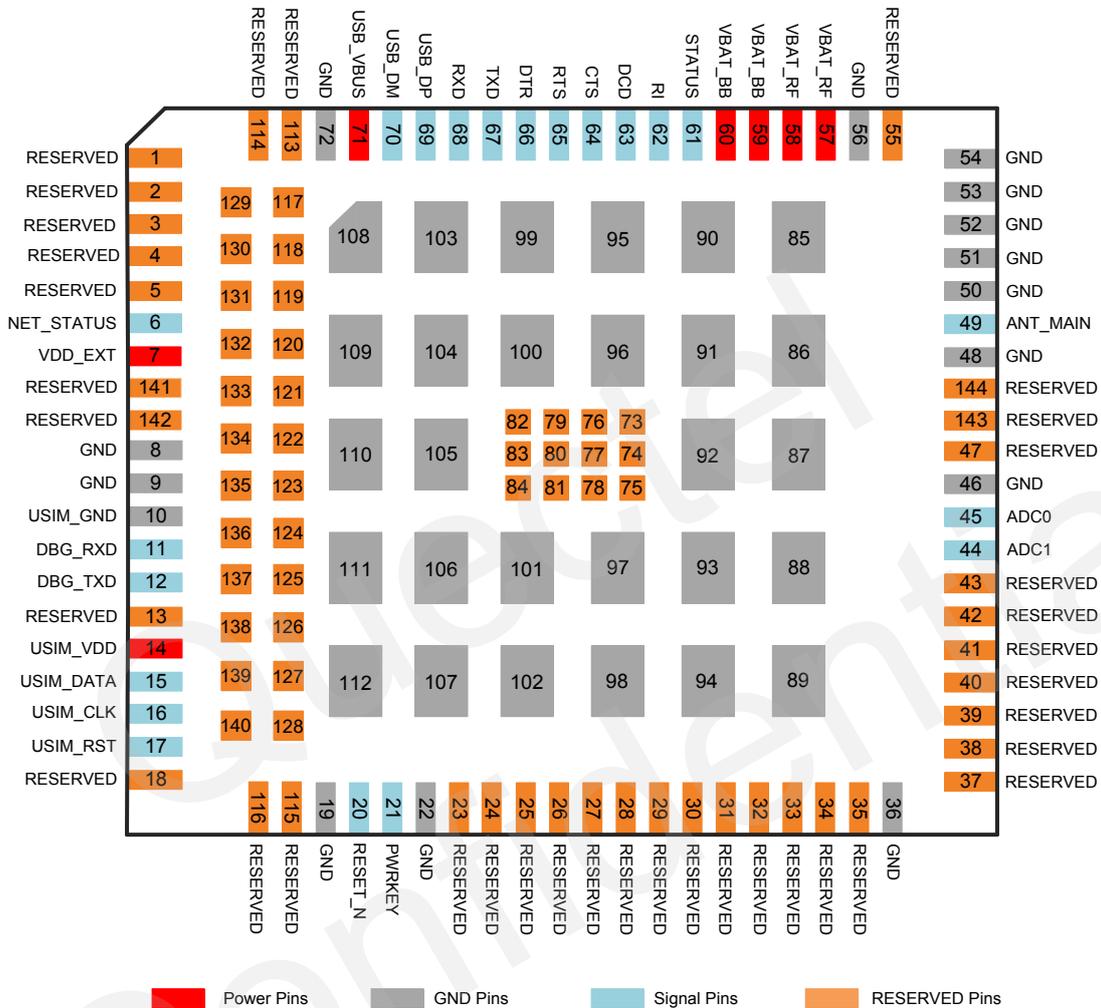


图 2：管脚分配俯视图

备注

1. 所有 RESERVED 和不用管脚需悬空。
2. 85~112 管脚需做接地处理，预留管脚 73~84 及 117~140 不建立原理图及 PCB 封装。

3.3. 管脚描述

表4详细描述了EC20 R2.0的管脚定义。

表 3: 参数定义

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

表 4: 管脚描述

电源					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VBAT_BB	59, 60	PI	模块基带部分电源	Vmax=4.3V Vmin=3.3V Vnorm=3.8V	电源必须能够提供达 0.8A 的电流
VBAT_RF	57, 58	PI	模块 RF 部分电源	Vmax=4.3V Vmin=3.3V 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 I _{Omax} =50mA	可以为外部 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

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PWRKEY	21	DI	模块开/关机管脚	$V_{IHmax}=2.1V$ $V_{IHmin}=1.3V$ $V_{ILmax}=0.5V$	
RESET_N	20	DI	模块复位管脚	$V_{IHmax}=2.1V$ $V_{IHmin}=1.3V$ $V_{ILmax}=0.5V$	

模块状态指示

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
STATUS	61	OD	指示模块的运行状态	驱动电流应小于 0.9mA	需要外部上拉，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 电源域，不用则悬空

USB 接口

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USB_VBUS	71	PI	USB 检测	$V_{norm}=5.0V$	
USB_DP	69	IO	USB 数据正信号	符合 USB2.0 规范	差分走线阻抗 90ohm
USB_DM	70	IO	USB 数据负信号	符合 USB2.0 规范	差分走线阻抗 90ohm

USIM 卡接口

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USIM_GND	10		USIM 卡专用地		连接 SIM 卡座地管脚
USIM_VDD	14	PO	USIM 卡供电电压	1.8V USIM: $V_{max}=1.9V$ $V_{min}=1.7V$ 3.0V USIM: $V_{max}=3.05V$ $V_{min}=2.7V$ $I_{Omax}=50mA$	模块自动识别 1.8V 或 3.0V USIM 卡
USIM_DATA	15	IO	USIM 卡数据线	1.8V USIM: $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{OLmax}=0.45V$	

				$V_{OHmin}=1.35V$	
				3.0V USIM: $V_{ILmax}=1.0V$ $V_{IHmin}=1.95V$ $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=2.55V$	
USIM_CLK	16	DO	USIM 卡时钟线	1.8V USIM: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	
				3.0V USIM: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=2.55V$	
USIM_RST	17	DO	USIM 卡复位线	1.8V USIM: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	
				3.0V USIM: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=2.55V$	

主串口

管脚名	管脚号	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 电源域, 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 电源域, 不用则悬空
CTS	64	DO	模块清除发送	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 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 电源域, 不用则悬空
DTR	66	DI	DTE 准备就绪, 睡眠模式控制	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域, 默认上拉, 低电平唤醒模块, 不用则悬空
TXD	67	DO	模块发送数据	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
RXD	68	DI	模块接收数据	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$	1.8V 电源域, 不用则悬空

$V_{IHmax}=2.0V$

调试串口

管脚名	管脚号	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 电源域，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 电源域，不用则悬空

ADC 接口

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ADC0	45	AI	通用模数转换	电压范围： 0.3V~ VBAT_BB	不用则悬空
ADC1	44	AI	通用模数转换	电压范围： 0.3V~ VBAT_BB	不用则悬空

射频接口

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ANT_MAIN	49	IO	天线	50 欧姆特性阻抗	

保留管脚

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESERVED	1~5, 13, 18, 23~35, 37~43, 47, 55, 73~84, 113~144		保留		保持悬空

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USIM卡不工作。
飞行模式	AT+CFUN=4 命令或 W_DISABLE# 管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（BB）和射频（RF）的电源供电，软件停止工作，串口不通。连接到VBAT_RF和VBAT_BB电源仍然打开。

最少功能模式可以将模块功能减少到最少程度，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, 4。

- **AT+CFUN=0**: 最少功能（关闭RF和USIM卡）。
- **AT+CFUN=1**: 全功能（默认）。
- **AT+CFUN=4**: 关闭RF功能（飞行模式）。

使用 **AT+CFUN=0** 可将模块设置为最少功能模式。射频和 USIM 卡功能关闭，而串口依然有效，射频和 USIM 卡相关 AT 命令不可用。

使用 **AT+CFUN=4** 设置模块，将关闭 RF 功能，而串口和 SIM 卡依然有效。所有与 RF 相关 AT 命令不可用。

模块通过 **AT+CFUN=0** 或者 **AT+CFUN=4** 设置以后，可以通过 **AT+CFUN=1** 命令设置返回到全功能状态。

想了解更多关于 **AT+CFUN** 功能，请参考文档 [1]。

3.5. 电源设计

3.5.1. 管脚介绍

EC20 R2.0 有 4 个 VBAT 管脚用于连接外部电源，可以分为 2 个电源域：

- 2 个 VBAT_RF 管脚用于模块 RF 供电。
- 2 个 VBAT_BB 管脚用于给模块的基带供电。

下表为模块电源管脚和地管脚分配：

表 6: VBAT 管脚和地管脚

管脚名	管脚号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT_RF	57, 58	RF 电源	3.3	3.8	4.3	V
VBAT_BB	59, 60	基带电源	3.3	3.8	4.3	V
GND	8, 9, 19, 22, 36, 46, 48, 50~54, 56, 72, 85~112	地	-	0	-	V

3.5.2. 减少电压跌落

EC20 R2.0 的供电范围为 3.3~4.3V，需要确保输入电压不低于 3.3V。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 小。

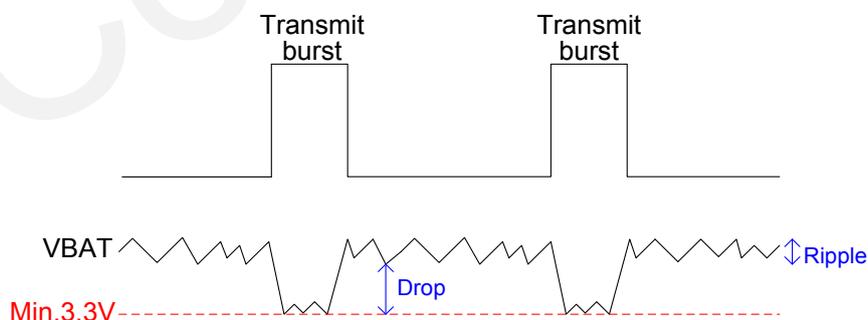


图 3: 突发传输电源要求

为了减少电压跌落，需要使用低 ESR 的 100uF 滤波电容。片式多层陶瓷（MLCC）电容拥有最佳的

ESR。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 走线宽度不应小于 1mm，VBAT_RF 走线宽度不应小于 2mm。原则上 VBAT 走线越长，走线越宽。

建议在 VBAT 管脚增加 3 个陶瓷电容（100nF，33pF，10pF），且电容靠近 VBAT 管脚放置。另外，为了保证电源稳定，建议在电源前端加 5.1V，功率 0.5W 以上的齐纳二极管。参考电路如下：

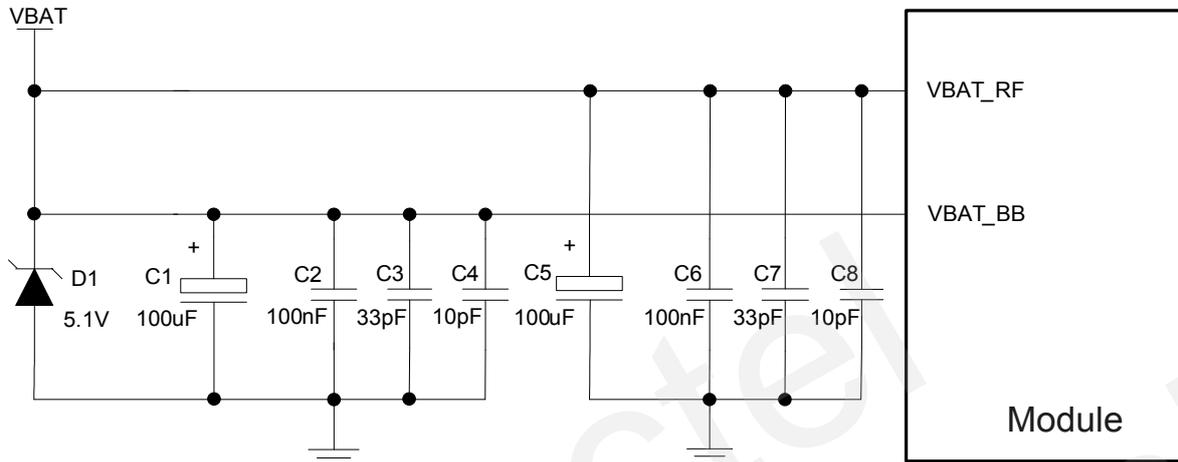


图 4: 模块供电电路

3.5.3. 供电参考电路

电源设计对模块的供电至关重要，必须选择能够提供至少 2A 电流能力的电源。若输入电压跟模块的供电电压的压差不是很大，建议选择 LDO 作为供电电源。若输入输出之间存在比较大的压差，则使用开关电源转换器。下图为 220V 电压转换成模块输入电压参考框图：



图 5: 220V 转 3.8V 参考框图

下图是+5V 供电的参考设计，采用了 Micrel 公司的 LDO，型号为 MIC29302WU。它的输出电压约为 3.8V，负载电流峰值到 3A。

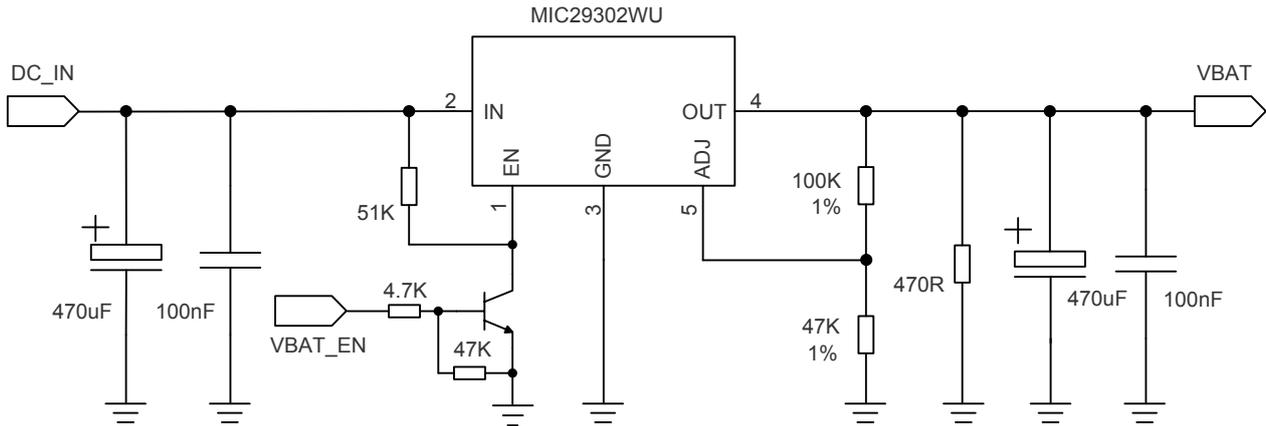


图 6: 供电输入参考设计

备注

当模块不能通过正常途径关机时，建议通过控制 LDO 使能脚断开电源来关闭模块。

3.5.4. 电源电压检测

AT+CBC 命令可以用来监测查询当前的 VBAT_BB 的电压。要进一步了解，请参考文档 [2]。

3.6. 开关机

3.6.1. PWRKEY 管脚开机

下表为 PWRKEY 管脚定义：

表 7: PWRKEY 管脚描述

管脚名称	管脚号	描述	DC 特性	备注
PWRKEY	21	用于模块开机	$V_{IHmax}=2.1V$ $V_{IHmin}=1.3V$ $V_{ILmax}=0.5V$	

当 EC20 R2.0 模块处于关机模式，可以通过拉低 PWRKEY 至少 100ms 使模块开机。推荐使用开集驱动电路来控制 PWRKEY 管脚。在 STATUS 管脚（需要外部上拉）输出低电平之后，可以释放 PWRKEY 管脚。参考电路如下：

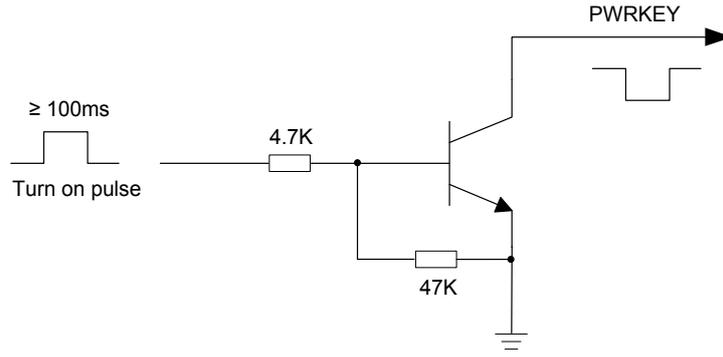


图 7：开集驱动参考开机电路

以下为PWRKEY低电平控制参考电路。



图 8：低电平开机参考电路

开机时序如下图所示：

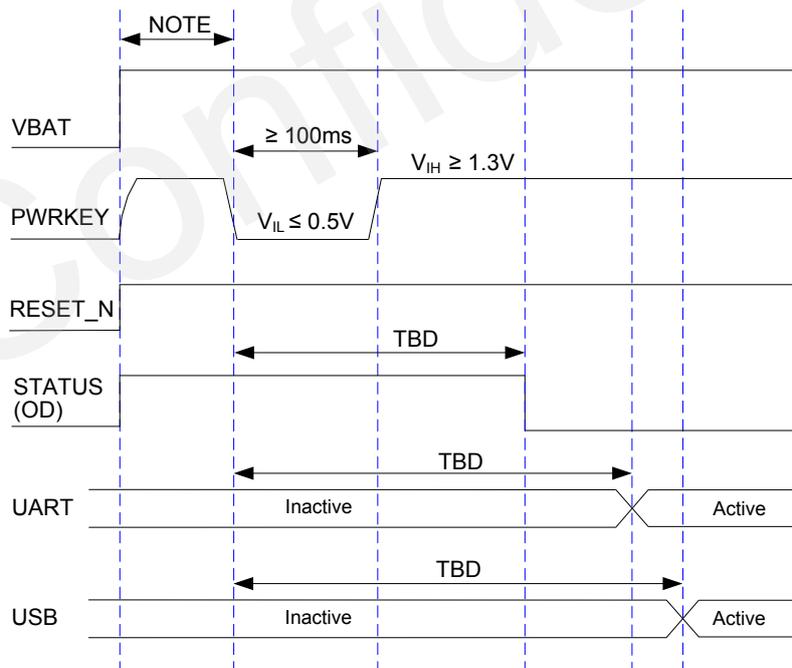


图 9：开机时序图

备注

在拉低管脚 PWRKEY 之前，保证 VBAT 电压稳定。建议 VBAT 上电到管脚 PWRKEY 拉低之间的时间间隔不少于 30ms。

3.6.2. 关机

模块可通过以下的方式关机：

- 正常关机：通过 PWRKEY 管脚控制模块关机。
- 正常关机：发送 **AT\$MYPowerOFF** 命令关机。

关机之后，模块进入关机模式，无法执行进一步 AT 命令。

3.6.2.1. PWRKEY 管脚关机

模块在开机状态下，PWRKEY 管脚拉低一定时间后，模块将执行关机流程。关机时序见下图：

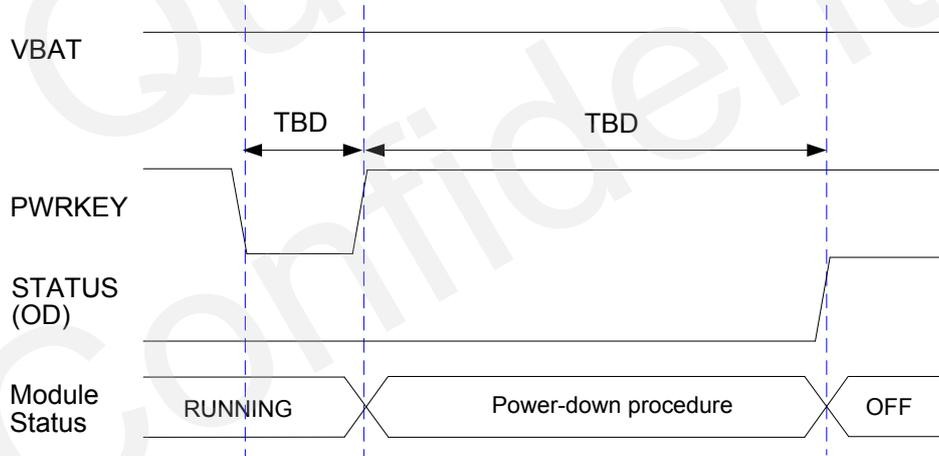


图 10：关机时序图

3.6.2.2. AT 命令关机

AT\$MYPowerOFF 命令可以被用来执行模块关机。该命令关机过程等同 PWRKEY 管脚拉低关机过程。

3.7. 复位功能

RESET_N 管脚用于复位模块使用。拉低 RESET_N 一定时间 ($T_{reset_min} \leq t \leq T_{reset_max}$) 后可使模块复位。

表 8: RESET_N 管脚描述

管脚名称	管脚号	作用	DC 特性	描述
RESET_N	20	复位模块.	$V_{IHmax}=2.1V$ $V_{IHmin}=1.3V$ $V_{ILmax}=0.5V$	

以下为 RESET 低电平控制参考电路。



图 11: RESET_N 复位参考电路

复位时序图如下:

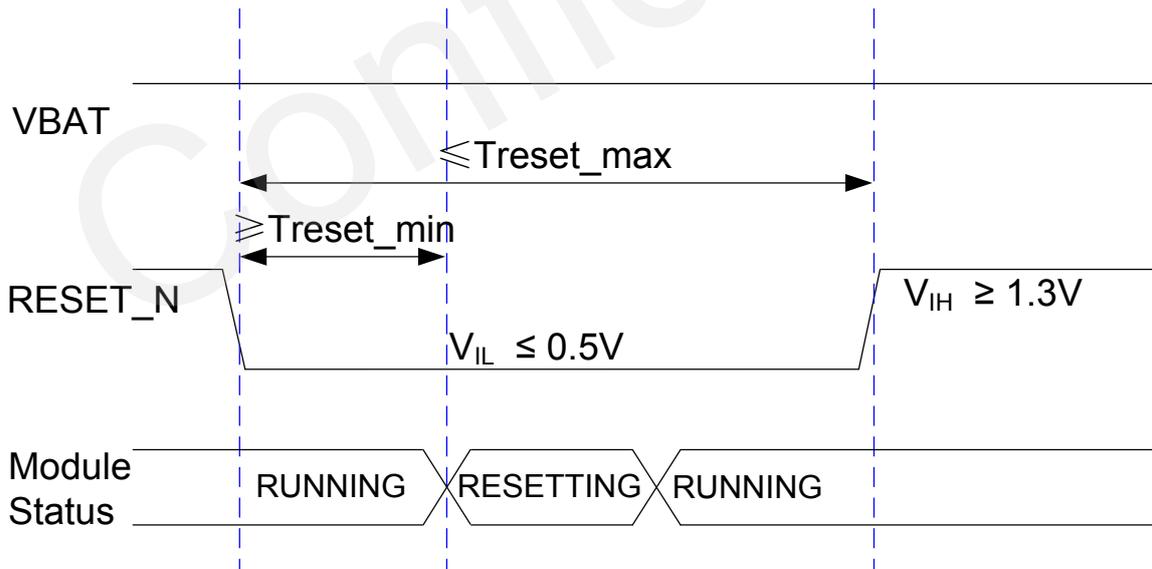


图 12: RESET_N 复位时序图

备注

1. 复位功能建议仅仅在 **AT\$MYPOWEROFF** 和 PWRKEY 关机失败后使用。
2. 确保 PWRKEY 和 RESET_N 管脚没有大负载电容。

3.8. USIM 卡接口

USIM 卡接口符合 ETSI 和 IMT-2000 SIM 卡规范，支持 1.8V 和 3.0V USIM 卡。

表 9: USIM 卡接口管脚描述

名称	管脚号	I/O	描述	备注
USIM_VDD	14	PO	USIM 卡供电电源	支持 1.8V 和 3.0V USIM 卡
USIM_DATA	15	IO	USIM 卡数据信号	
USIM_CLK	16	DO	USIM 卡时钟信号	
USIM_RST	17	DO	USIM 卡复位信号	
USIM_GND	10		USIM 卡专用地	

下图是使用 6-pin USIM 卡座接口参考电路：

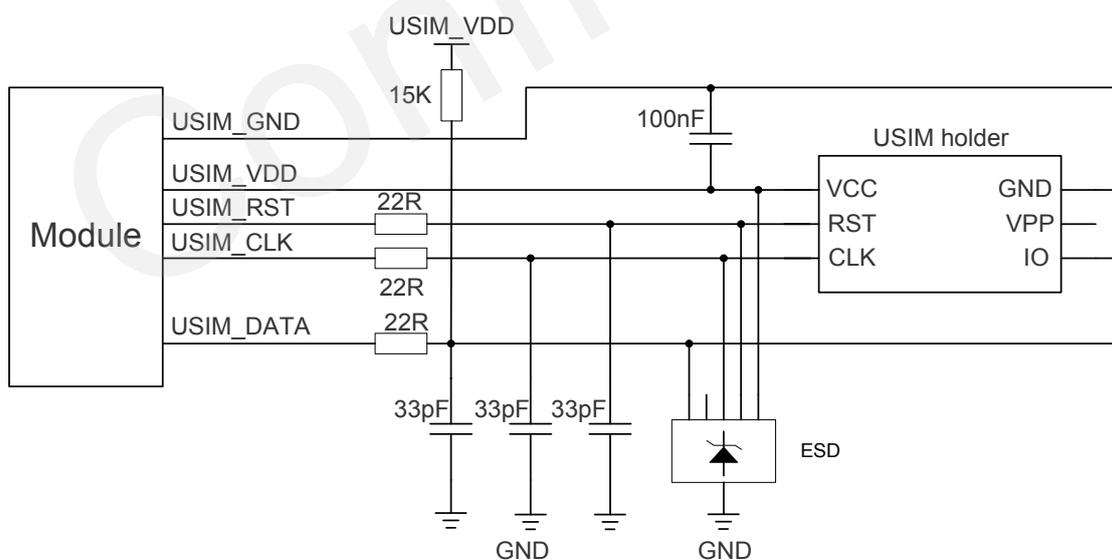


图 13: 6-pin USIM 卡座参考电路图

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

- USIM卡座靠近模块摆放，尽量保证USIM卡信号线布线长度不超过200mm。
- USIM卡信号线布线远离RF线和VBAT电源线。
- USIM卡座的地与模块的USIM_GND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。
- 为了防止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增加地屏蔽。
- 为了确保良好的ESD性能，建议USIM卡的管脚增加TVS管，选择的TVS管寄生电容不大于50pF。在模块和USIM卡之间需要串联22欧姆的电阻用以抑制杂散EMI，增强ESD防护。在USIM_DATA，USIM_VDD，USIM_CLK和USIM_RST 线上并联33pF电容用于滤除GSM900干扰。USIM卡的外围器件应尽量靠近USIM卡座摆放。
- USIM_DATA上的上拉电阻有利于增加USIM卡的抗干扰能力，当USIM卡走线过长，或者有干扰源比较近的情况下，建议靠近卡座位置增加上拉电阻。

备注

当 USIM 卡没有插入时，有些和 USIM 卡相关的命令无效。

3.9. USB 接口

EC20 R2.0 提供一个符合 USB2.0 规范的 USB 接口，支持高速（480Mbps），全速（12Mbps）模式。USB 接口可用于 AT 命令，数据传输，软件调试和软件升级，下表为 USB 的管脚接口：

表 10: USB 管脚描述

名称	管脚名	I/O	描述	备注
USB_VBUS	71	PI	USB 电源	用于 USB 检测
USB_DP	69	IO	USB 数据正信号	差分走线阻抗 90ohm
USB_DM	70	IO	USB 数据负信号	差分走线阻抗 90ohm
GND	72		地	

想了解更多关于USB2.0规范，请访问 <http://www.usb.org/home>。

建议客户设计中将USB接口作为软件升级使用，设计时建议预留测试点。下图为USB接口参考设计：

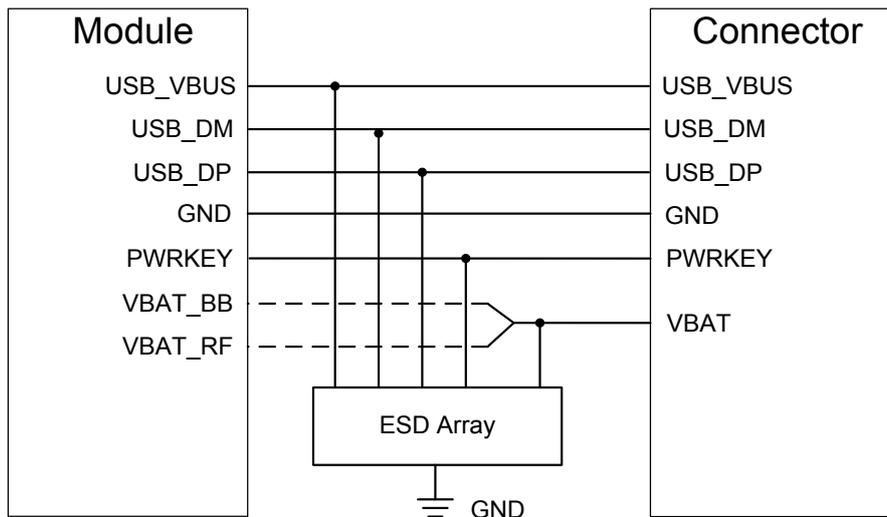


图 14: USB 接口参考设计

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设计原则：

- USB走线周围需要包线处理，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包地。
- USB数据线上的ESD器件选型需要特别注意，寄生电容不要超过2pF。
- USB的ESD器件尽量靠近USB的接口放置。
- 为了避免噪声耦合到USB数据线上，请保持USB数据测试点走线尽可能短。如果可能，USB数据线上建议增加0欧姆电阻。

备注

EC20 R2.0 模块只支持 Slave 模式。

3.10. 串口

EC20 R2.0 模块提供 2 个串口：主串口和调试串口，下面描述了 2 个接口特性。

- 主串口支持9600，19200，38400，57600，115200，230400，460800，921600bps波特率，默认波特率为115200bps，用于数据传输和AT命令。
- 调试串口支持115200bps波特率，用于Linux控制，log打印。

下表为串口管脚描述：

表 11: 主串口管脚描述

管脚名称	管脚号	I/O	描述	备注
CTS	64	DO	模块清除发送	1.8V 电源域
RTS	65	DI	DTE 请求发送数据	1.8V 电源域
TXD	67	DO	模块发送数据	1.8V 电源域
RXD	68	DI	模块接收数据	1.8V 电源域

串口逻辑电平如下表所示:

表 12: 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

EC20 R2.0 模块提供 1.8V 串口, 客户 3.3V 串口应用中需要增加电平转换电路, 参考电路如下图所示。如下的虚线部分可以参考实线电路, 需要注意连接方向。模块输入虚线部分参考模块输入实线电路, 模块输出虚线部分参考模块输出实线电路。

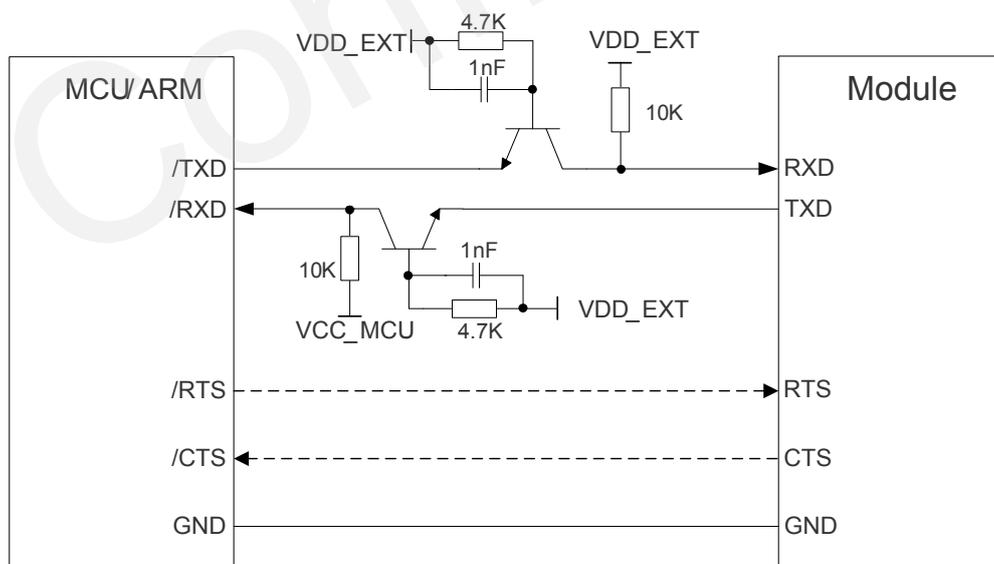


图 15: 电平转换参考电路

备注

电平转换电路不适用于波特率超过460Kbps应用。

3.11. ADC 功能

EC20 R2.0 提供 2 路模数转换接口，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。要了解更多 ADC 命令信息，请参考文档 [2]。

为了让 ADC 测量准确度更高，ADC 在布线时需要包地处理。

表 13: ADC 管脚描述

名称	管脚	作用
ADC0	45	模数转换器接口0
ADC1	44	模数转换器接口1

ADC 特性如下：

表 14: ADC 特性

名称	最小	典型	最大	单位
ADC0电压范围	0.3		VBAT_BB	V
ADC1电压范围	0.3		VBAT_BB	V
ADC分辨率		15		bits

3.12. 网络状态指示

网络状态指示管脚可以用来驱动1个网络状态指示灯。EC20 R2.0模块提供NET_STATUS一个管脚。下面2张表描述了管脚定义和不同网络状态下的逻辑电平。

表 15: NET_STATUS 管脚描述

名称	管脚号	I/O	描述	备注
NET_STATUS	6	DO	指示模块的网络运行状态	1.8V电源域

表 16: NET_STATUS 网络状态

网络同步信号	模块工作状态
持续低电平（灯灭）	网络服务受限：无 SIM 卡或需输入 PIN 码；正在搜索网络；正在进行用户鉴权
持续高电平（灯亮）	模块处于待机状态
低电平 1.8s（灯灭） 高电平 0.2s（灯亮）	PDP 激活状态,并获取到 IP 地址
低电平 0.2s（灯灭） 高电平 1.8s（灯亮）	Socket 建立, AT\$MYSOCKETLED=0
低电平 1.8s（灯灭） 高电平 0.2s（灯亮）	Socket 建立, AT\$MYSOCKETLED=1

参考电路如下图所示。

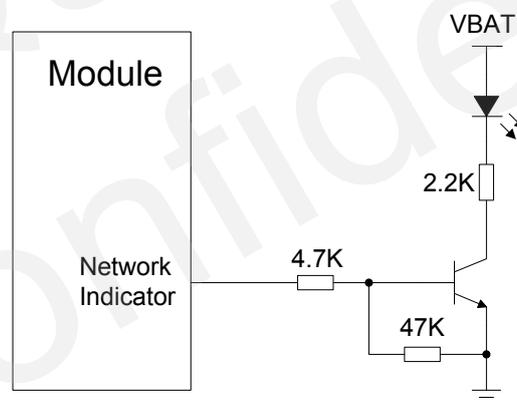


图 16: 网络指示参考电路

3.13. STATUS

STATUS 用于指示模块的状态，为开漏输出管脚。客户可将此管脚连接至设备带上拉的 GPIO 或者下图所示的 LED 指示电路。当模块正常开机时，STATUS 会输出地电平。否则，STATUS 变为高阻抗状态。

表 17: STATUS 管脚描述

名称	管脚号	I/O	描述	备注
STATUS	61	OD	指示模块工作状态	需要外部上拉

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任一种。

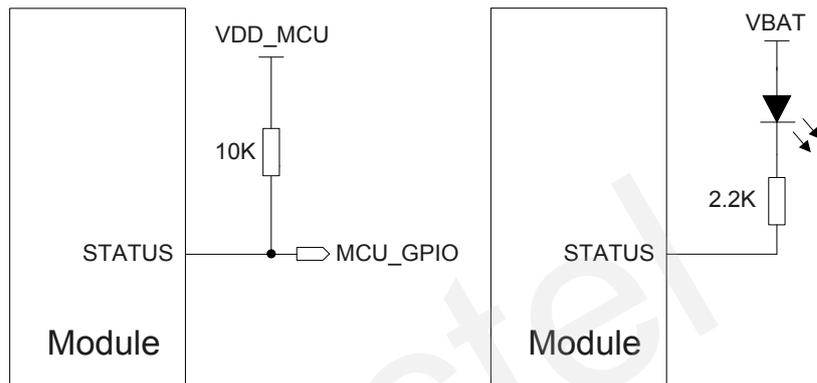


图 17: STATUS 参考电路

4 天线接口

EC20 R2.0 模块天线接口包括 1 个天线，接口阻抗为 50 Ω。

4.1. 天线接口

4.1.1. 管脚描述

天线管脚定义如下表：

表 18：射频天线管脚定义

名称	管脚号	I/O	描述	备注
ANT_MAIN	49	IO	RF 天线接口	50 Ω 阻抗

4.1.2. 工作频段

表 19：模块工作频段

3GPP 频段	发送	接收	单位
B1	1920 ~ 1980	2110 ~ 2170	MHz
B3 (1800)	1710 ~ 1785	1805 ~ 1880	MHz
BC0	824 ~ 849	869 ~ 894	MHz
B8 (900)	880 ~ 915	925 ~ 960	MHz
B34	2010 ~ 2025	2010 ~ 2025	MHz
B38	2570 ~ 2620	2570 ~ 2620	MHz
B39	1880 ~ 1920	1880 ~ 1920	MHz

B40	2300 ~ 2400	2300 ~ 2400	MHz
B41	2555 ~ 2655	2555 ~ 2655	MHz

4.1.3. 射频参考电路

ANT_MAIN 天线连接参考电路如下图所示。为了获取最佳的射频性能，需要预留 π 型匹配电路，电容默认不贴。

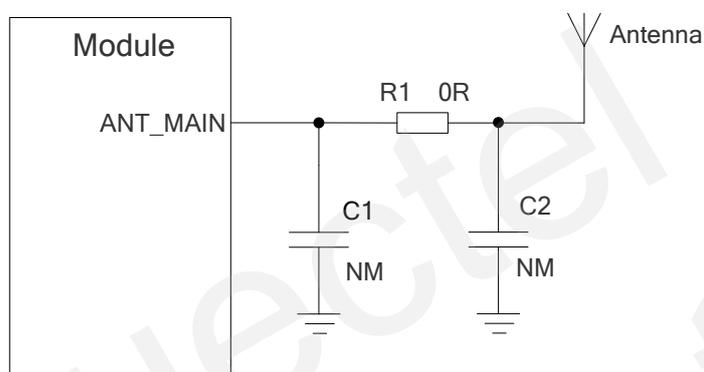


图 18: 射频参考电路

4.2. 天线安装

4.2.1. 天线要求

GSM/WCDMA/TD-SCDMA/CDMA/LTE网络下天线要求如下表：

表 20: 天线要求

项目	要求
驻波比	≤ 2
增益 (dBi)	1
最大输入功率 (W)	50
输入阻抗 (ohm)	50

极化类型	垂直方向
线损	< 1 dB. (GSM900, WCDMA B8, CDMA BC0, LTE B8)
	< 1.5dB. (GSM1800, WCDMA B1/B3/B8, TD-SCDMA B34/B39, LTE B1/B3/B34/B39)
	< 2dB. (LTE B38/B40/B41)

4.2.2. 推荐 RF 焊接方式

如果连接外置天线射频连接器是通过焊接方式与模块相连，请务必注意连接线剥线方式及焊接方法，尤其是地要焊接充分，请按照下图中正确焊接方式进行操作，以避免因焊接不良引起线损增大。

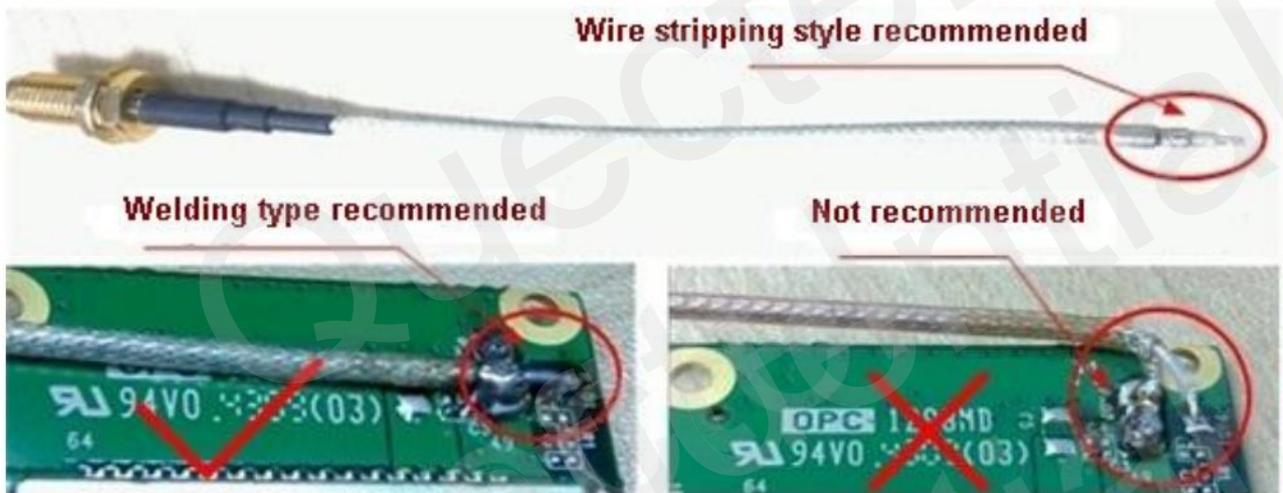


图 19: 天线连接器焊接形式

5 电气性能和可靠性

5.1. 绝对最大值

下表为模块部分管脚电压电流最大耐受值。

表 21: 绝对最大值

参数	最小	最大	单位
VBAT_RF/VBAT_BB	-0.3	4.7	V
USB_VBUS	-0.3	5.5	V
VBAT_BB 最大电流	0	0.8	A
VBAT_RF 最大电流	0	1.8	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 22: 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	电压必须在该范围之内，包括电压跌落，纹波和尖峰时	3.3	3.8	4.3	V
	突发发射时的 电压跌落	GSM900 最大发射功率等级时			400	mV
I _{VBAT}	峰值电流（每个 发射间隙下）	GSM900 最大发射功率等级时		1.8	2.0	A
USB_VBUS	USB 检测		3.0	5.0	5.25	V

5.3. 工作温度

工作温度如下表所示：

表 23：工作温度

参数	最小	典型	最大	单位
正常工作温度	-35	+25	+75	°C
受限温度	-40 ~ -35		+75 ~ +85	°C
存储温度	-45		+90	°C

5.4. 耗流

耗流值在文档下个版本中增加。

5.5. 射频发射功率

EC20 R2.0模块射频发射功率如下表所示：

表 24：模块射频发射功率

频率	最大值	最小值
GSM900	33dBm±2dB	5dBm±5dB
DCS1800	30dBm±2dB	0dBm±5dB
GSM900 (8-PSK)	27dBm±3dB	5dBm±5dB
DCS1800 (8-PSK)	26dBm±3dB	0dBm±5dB
WCDMA B1/B8	24dBm+1/-3dB	<-50dBm
TD-SCDMA B34/B39	24dBm+1/-3dB	<-50dBm
CDMA BC0	24dBm±1dB	<-50dBm
LTE FDD B1/B3/B8	23dBm±2dB	<-44dBm
LTE TDD B38/B39/B40/B41	23dBm±2dB	<-44dBm

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 TS 51.010-1 中 13.16 节所述的 GSM 规范。

5.6. 射频接收灵敏度

射频接收灵敏度在文档下个版本中增加。

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，所以ESD保护必须要重视。在研发、生产组装、测试等过程，尤其在产品设计中，都应采取防ESD保护措施。如电路设计在接口处或易受ESD点增加ESD保护，生产中佩戴防静电手套等。

下表为模块管脚的ESD耐受电压情况。

表 25: 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	±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。

6.1. 模块机械尺寸

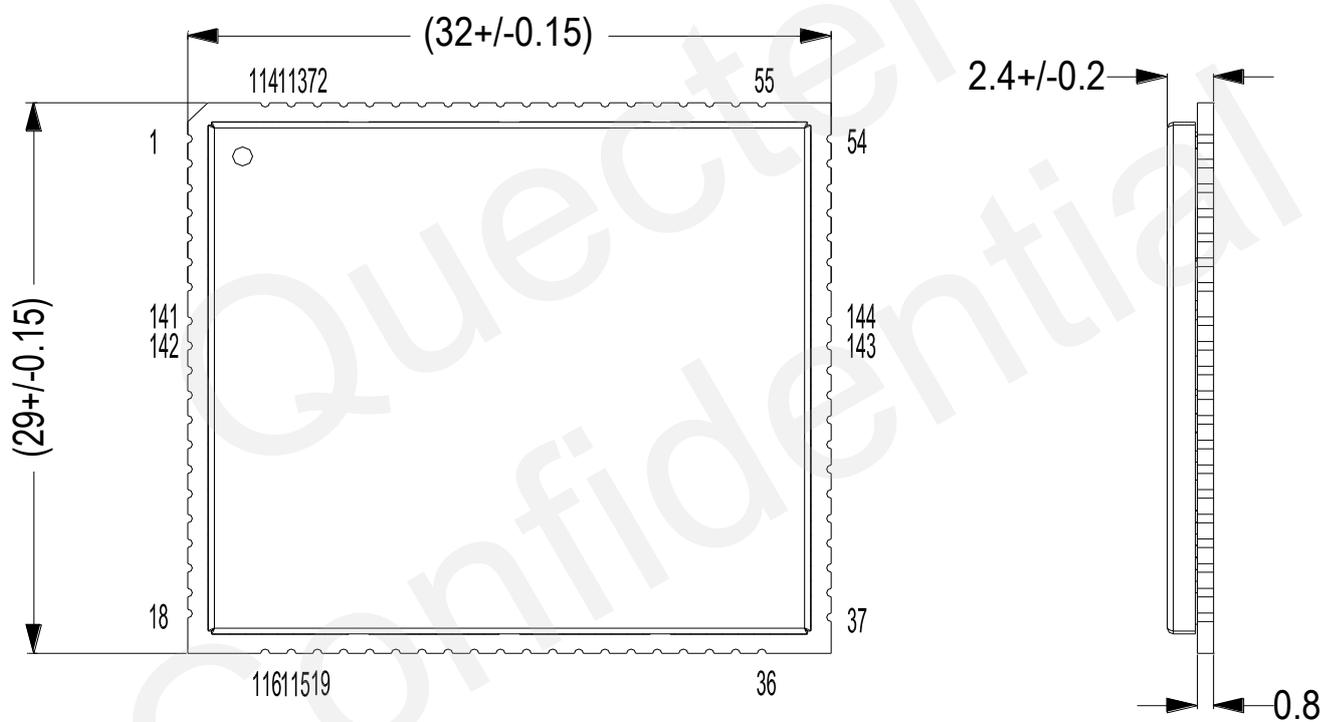


图 20: 俯视及侧视尺寸图 (单位: 毫米)

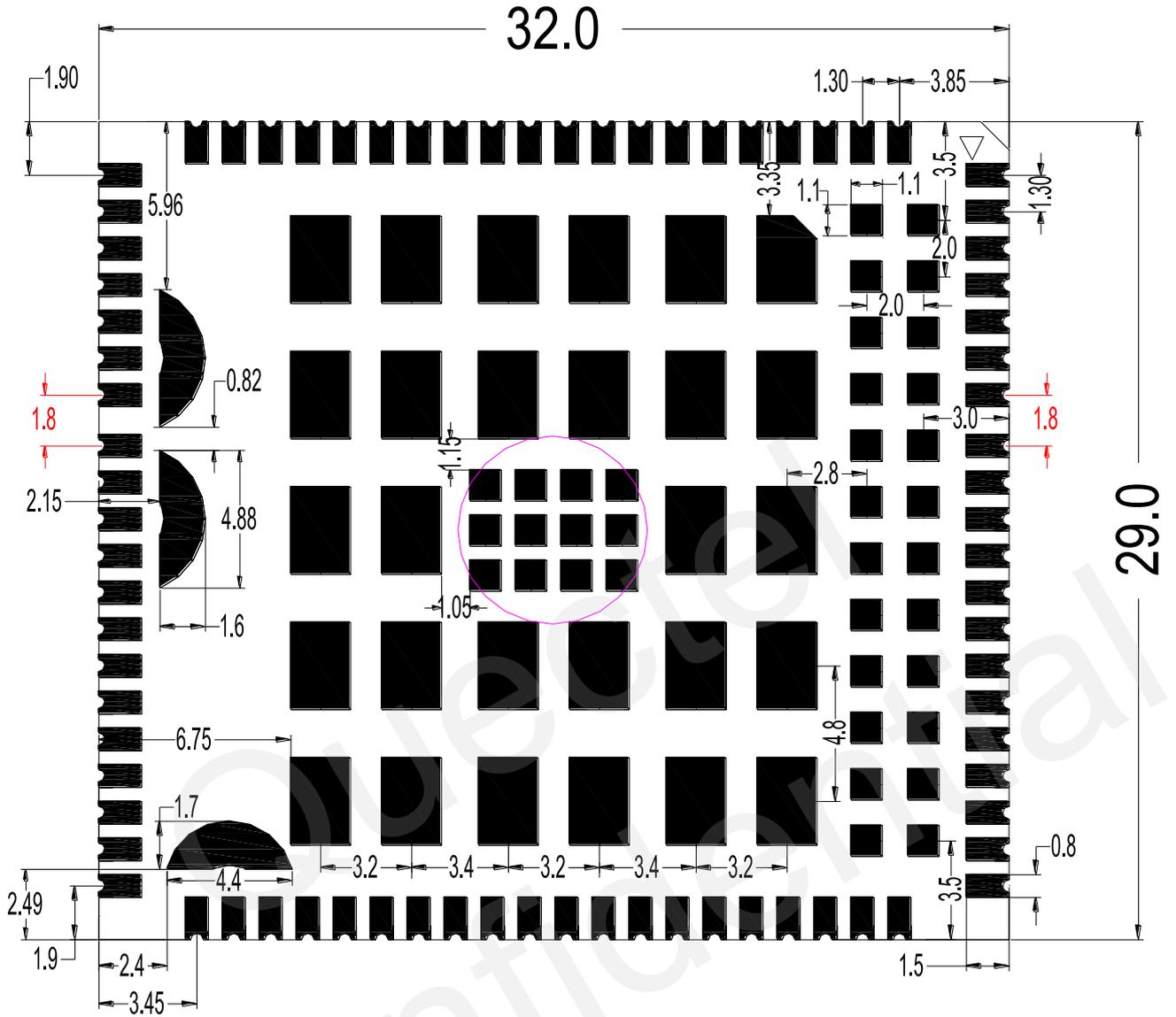


图 21: 底视尺寸图 (单位: 毫米)

6.2. 推荐封装

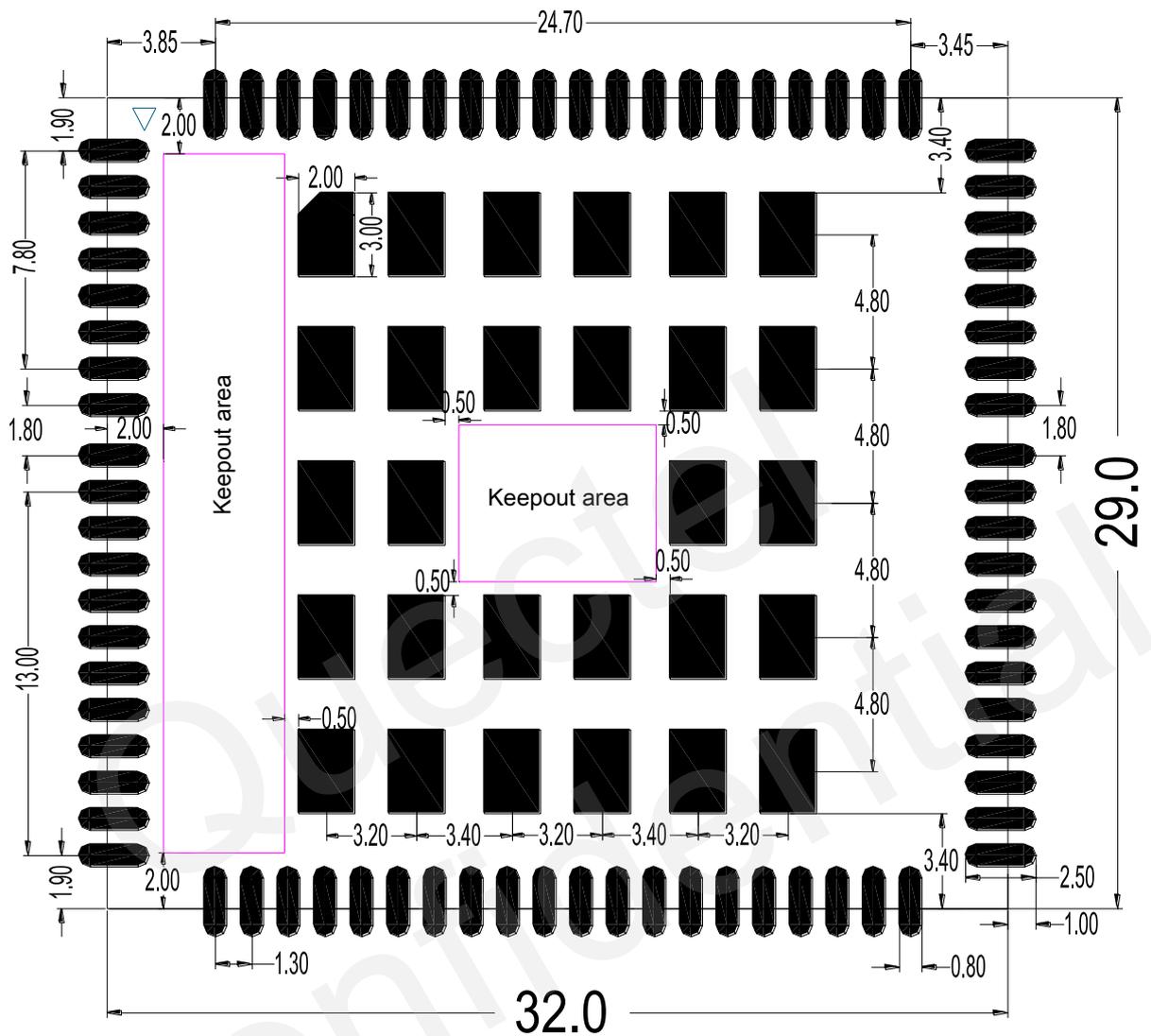


图 22: 推荐封装 (俯视图)

备注

1. 请参考图 2 中的管脚分布，特别是 113~116 管脚。
2. 区域 Keepout area 为模块 73~84 管脚、117~140 管脚，这几个管脚为工厂测试用，不需要在封装中建立焊盘，但需设置禁铺。
3. 为了保证模块能够正常安装，在 PCB 中让模块和其他的器件保持至少 3mm 的距离。

6.3. 模块俯视图



图 23: 模块俯视图

6.4. 模块底视图

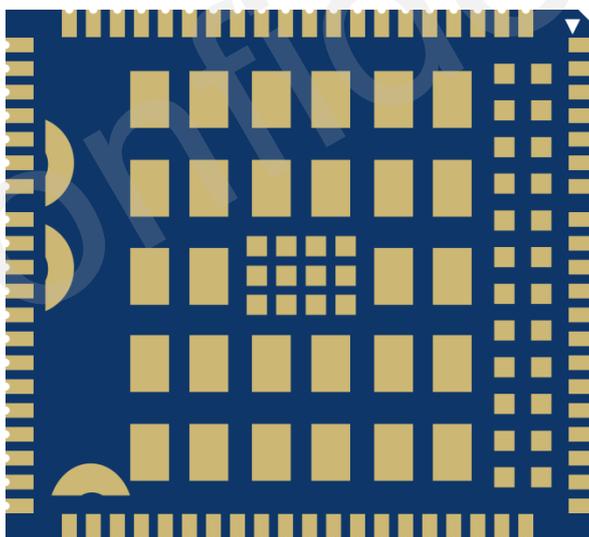


图 24: 模块底视图

7 存储和生产

7.1. 存储

EC20 R2.0以真空密封袋的形式出货。模块的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%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72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72小时以内完成贴片。
 - 当真空密封袋打开后，模块存储空气湿度大于10%。
4. 如果模块需要烘烤，请在125摄氏度下（允许上下5摄氏度的波动）烘烤48小时。

备注

模块的包装无法承受如此高温，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，EC20 R2.0 模块焊盘部分对应的钢网厚度应为0.18mm。详细信息请参考文档 [3]。

推荐回流焊的温度为235~245°C，不能超过260°C。为避免模块反复受热损坏，建议客户PCB板第一面完成回流焊后再贴模块。推荐的炉温曲线图如下图所示：

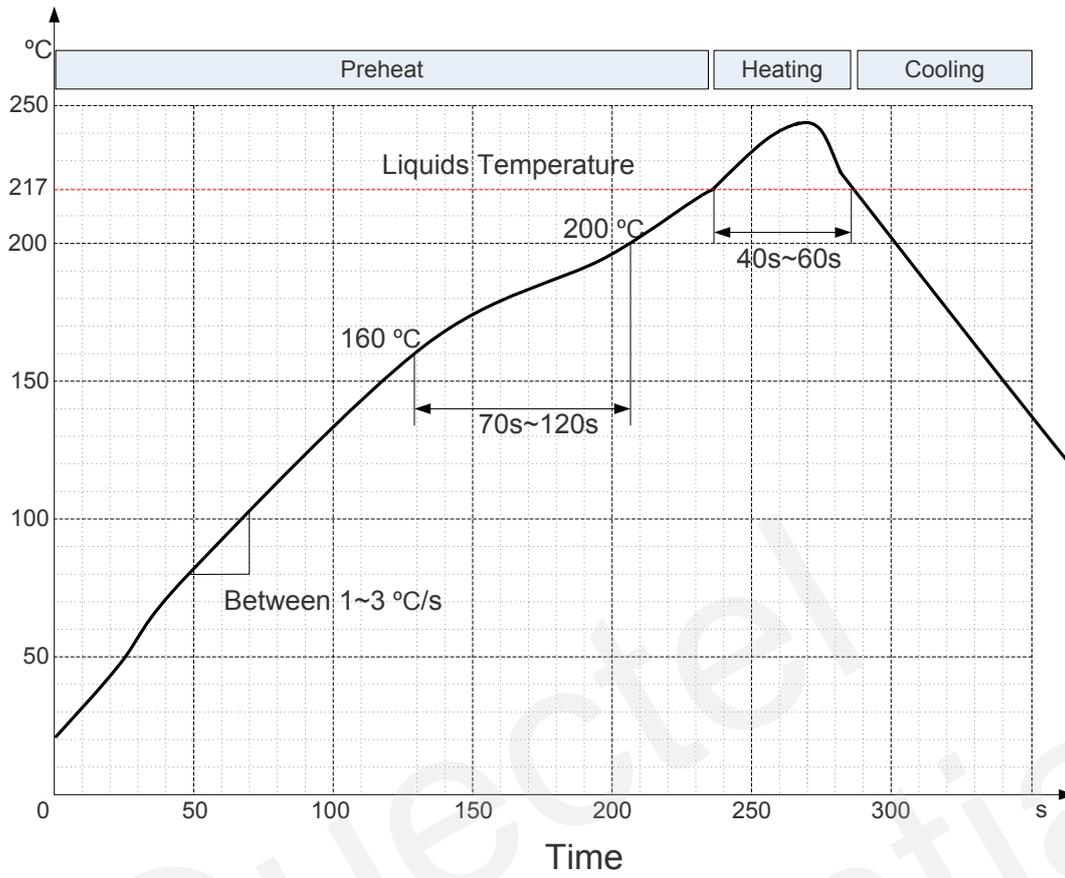


图 25: 回流焊温度曲线

7.3. 包装

EC20 R2.0模块用卷带包装，并用真空密封袋将其封装。每个卷带有12.4m长，包含250个EC20 R2.0模块，卷带直径330毫米，具体规格如下：

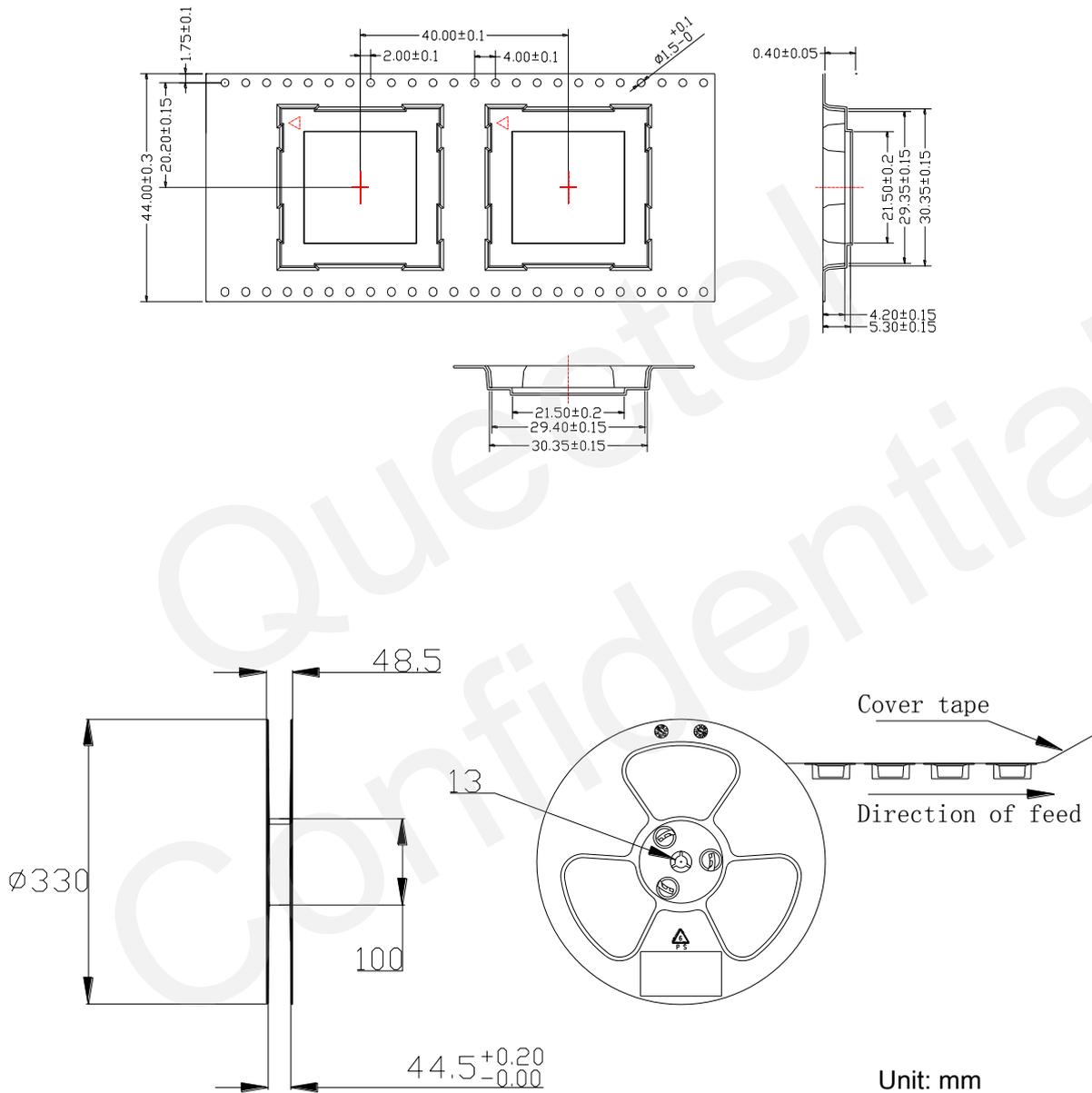


图 26: 卷盘尺寸 (单位: 毫米)

8 附录 A 参考文档及术语缩写

表 26: 参考文档

序号	文档名称	备注
[1]	Quectel_EC20 R2.0_Power_Management_Application_Note	EC20 R2.0 Power Management Application Note
[2]	Quectel_EC20 R2.0_AT_Commands_Manual	EC20 R2.0 AT Commands Manual
[3]	Quectel_Module_Secondary_SMT_User_Guide	Module Secondary SMT User Guide

表 27: 术语缩写

术语	描述
bps	Bits Per Second
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol
CS	Coding Scheme
CSD	Circuit Switched Data
CTS	Clear to Send
DC-HSPA+	Dual-carrier High Speed Packet Access
DTE	Data Terminal Equipment (typical computer, external controller)
DTR	Data Terminal Ready
EGSM	Extended GSM900 Band (including standard GSM900 band)
ESD	Electrostatic Discharge
FDD	Frequency Division Duplex
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying

GSM	Global System for Mobile Communications
HSDPA	High Speed Down Link Packet Access
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access
I/O	Input/Output
I _{max}	Maximum Load Current
LED	Light Emitting Diode
LTE	Long Term Evolution
MO	Mobile Originated
MT	Mobile Terminated
PAP	Password Authentication Protocol
PCB	Printed Circuit Board
PDU	Protocol Data Unit
PPP	Point-to-Point Protocol
PSK	Phase Shift Keying
RF	Radio Frequency
Rx	Receive
SIM	Subscriber Identification Module
SMS	Short Message Service
TDD	Time Division Duplexing
TD-SCDMA	Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access
TX	Transmitting Direction
UART	Universal Asynchronous Receiver&Transmitter
USIM	Universal Subscriber Identity Module
V _{max}	Maximum Voltage Value
V _{norm}	Normal Voltage Value

V _{min}	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 28: 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 29：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

11 附录 D DEGE 调制和编码方式

表 30: 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