



EC20-CE Mini PCIe-C (Audio 版本)

硬件设计手册

LTE Standard 模块系列

版本: 1.2

日期: 2022-09-15

状态: 受控文件



上海移远通信技术股份有限公司（以下简称“移远通信”）始终以为客户提供最及时、最全面的服务为宗旨。如需任何帮助，请随时联系我司上海总部，联系方式如下：

上海移远通信技术股份有限公司
上海市闵行区田林路 1016 号科技绿洲 3 期（B 区）5 号楼 邮编：200233
电话：+86 21 5108 6236 邮箱：info@quectel.com

或联系我司当地办事处，详情请登录：<http://www.quectel.com/cn/support/sales.htm>。

如需技术支持或反馈我司技术文档中的问题，请随时登陆网址：
<http://www.quectel.com/cn/support/technical.htm> 或发送邮件至：support@quectel.com。

前言

移远通信提供该文档内容以支持客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范、参数来设计产品。同时，您理解并同意，移远通信提供的参考设计仅作为示例。您同意在设计您目标产品时使用您独立的分析、评估和判断。在使用本文档所指导的任何硬软件或服务之前，请仔细阅读本声明。您在此承认并同意，尽管移远通信采取了商业范围内的合理努力来提供尽可能好的体验，但本文档和其所涉及服务是在“可用”基础上提供给您的。移远通信可在未事先通知的情况下，自行决定随时增加、修改或重述本文档。

使用和披露限制

许可协议

除非移远通信特别授权，否则我司所提供硬软件、材料和文档的接收方须对接收的内容保密，不得将其用于除本项目的实施与开展以外的任何其他目的。

版权声明

移远通信产品和本协议项下的第三方产品可能包含受移远通信或第三方材料、硬软件和文档版权保护的相关资料。除非事先得到书面同意，否则您不得获取、使用、向第三方披露我司所提供的文档和信息，或对此类受版权保护的资料进行复制、转载、抄袭、出版、展示、翻译、分发、合并、修改，或创造其衍生作品。移远通信或第三方对受版权保护的资料拥有专有权，不授予或转让任何专利、版权、商标或服务商标权的许可。为避免歧义，除了正常的非独家、免版税的产品使用许可，任何形式的购买都不可被视为授予许可。对于任何违反保密义务、未经授权使用或以其他非法形式恶意使用所述文档和信息的违法侵权行为，移远通信有权追究法律责任。

商标

除另行规定，本文档中的任何内容均不授予在广告、宣传或其他方面使用移远通信或第三方的任何商标、商号及名称，或其缩略语，或其仿冒品的权利。

第三方权利

您理解本文档可能涉及一个或多个属于第三方的硬软件和文档（“第三方材料”）。您对此类第三方材料的使用应受本文档的所有限制和义务约束。

移远通信针对第三方材料不做任何明示或暗示的保证或陈述，包括但不限于任何暗示或法定的适销性或特定用途的适用性、平静受益权、系统集成、信息准确性以及与许可技术或被许可人使用许可技术相关的不侵犯任何第三方知识产权的保证。本协议中的任何内容都不构成移远通信对任何移远通信产品或任何其他硬软件、设备、工具、信息或产品的开发、增强、修改、分销、营销、销售、提供销售或以其他方式维持生产的陈述或保证。此外，移远通信免除因交易过程、使用或贸易而产生的任何和所有保证。

隐私声明

为实现移远通信产品功能，特定设备数据将会上传至移远通信或第三方服务器（包括运营商、芯片供应商或您指定的服务器）。移远通信严格遵守相关法律法规，仅为实现产品功能之目的或在适用法律允许的情况下保留、使用、披露或以其他方式处理相关数据。当您与第三方进行数据交互前，请自行了解其隐私保护和数据安全政策。

免责声明

- 1) 移远通信不承担任何因未能遵守有关操作或设计规范而造成损害的责任。
- 2) 移远通信不承担因本文档中的任何因不准确、遗漏、或使用本文档中的信息而产生的任何责任。
- 3) 移远通信尽力确保开发中功能的完整性、准确性、及时性，但不排除上述功能错误或遗漏的可能。除非另有协议规定，否则移远通信对开发中功能的使用不做任何暗示或法定的保证。在适用法律允许的最大范围内，移远通信不对任何因使用开发中功能而遭受的损害承担责任，无论此类损害是否可以预见。
- 4) 移远通信对第三方网站及第三方资源的信息、内容、广告、商业报价、产品、服务和材料的可访问性、安全性、准确性、可用性、合法性和完整性不承担任何法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术股份有限公司 2022，保留一切权利。

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

安全须知

为确保个人安全并保护产品和工作环境免遭潜在损坏, 请遵循如下安全须知。产品制造商需要将下列安全须知传达给终端用户, 并将所述安全须知体现在终端产品的用户手册中。移远通信不会对用户因未遵循所述安全规则或错误使用产品而产生的后果承担任何责任。



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



登机前请关闭移动终端设备。在飞机上禁止开启移动终端的无线功能, 以防止对飞机通讯系统的干扰。未遵守该提示项可能会影响飞行安全, 甚至触犯法律。



出入医院或健康看护场所时, 请注意是否存在移动终端设备使用限制。射频干扰可能会导致医疗设备运行失常, 因此可能需要关闭移动终端设备。



移动终端设备并不保障在任何情况下均能进行有效连接, 例如在设备欠费或(U)SIM卡无效时。在紧急情况下遇到上述情况时, 请使用紧急呼叫功能, 同时请确保设备开机并且位于信号强度足够的区域。



移动终端设备在开机时会接收和发射射频信号。当靠近电视、收音机、电脑或者其他电子设备时都会产生射频干扰。



确保移动终端设备远离易燃易爆品。当靠近加油站、油库、化工厂或爆炸作业场所时, 请关闭移动终端设备。在任何有潜在爆炸危险的场所操作电子设备均存在安全隐患。

文档历史

修订记录

版本	日期	作者	变更表述
1.0	2017-12-22	Woody WU/ Niko WU	<p>初始版本</p> <ol style="list-style-type: none">增加 LTE-TDD B34 频段 (表 1、19、20、23、24、26)。更新 LTE-TDD 最大上行速率和驱动 (表 2)。更新引脚分配图中引脚 9 名称为 AGND (图 2)。更新部分引脚描述 (表 4)。更新 3.3 V 电平匹配参考电路和备注 (3.5 章节)。更新 USB 接口参考电路并更新备注 (3.6 章节)。更新 USIM_PRESENCE 引脚电压域 (3.7 章节)。更新 UART_DTR 信号描述 (3.9.1.1 章节)。更新 W_DISABLE#信号描述 (3.9.2 章节)。更新 LED_WWAN#信号网络状态 (表 15)。更新天线要求并增加备注 (5.2 章节)。更新推荐的天线连接线描述 (5.3 章节)。更新散热设计描述及备注 (6.7 章节)。更新 Mini PCIe-C 外形尺寸图 (图 17)。
1.1	2019-09-10	Johen SUN	<ol style="list-style-type: none">更新 EC20 R2.1 为 EC20-CE。删除 GSM 特性部分 “CS 1-4” EDGE 编码格式; 更新 USB 虚拟串口驱动信息 (表 3)。更新供电电压 3.3~3.6 V 为 3.3~4.3 V (表 3、5、7 和 22)。删除 Mini PCIe 标准的相关信息 (表 5)。更新耗流数据 (表 27)。增加模块喷涂和清洗注意事项 (6.8 章节)。更新未标注公差值为 ± 0.15 mm (7 章节)。更新 Mini PCIe-C 外形尺寸图 (图 17)。更新包装相关信息 (7.2 章节)。
1.2	2022-09-15	Johen SUN	

目录

安全须知	3
文档历史	4
目录	5
表格索引	7
图片索引	8
1 引言	9
1.1. 特殊符号	9
2 产品综述	10
2.1. 本章概述	10
2.2. 关键特性	11
2.3. 功能框图	13
2.4. 评估板套件	13
3 接口应用	14
3.1. 引脚分配图	14
3.2. 引脚描述表	15
3.3. 工作模式	18
3.4. 电源接口	18
3.5. UART 接口	19
3.6. USB 接口	20
3.7. (U)SIM 接口	21
3.8. 模拟音频接口	23
3.8.1. 音频接口设计注意事项	24
3.8.2. 麦克风接口电路	24
3.8.3. 听筒接口与扬声器接口电路	25
3.9. 控制和指示信号	26
3.9.1. 睡眠模式控制和状态指示信号	26
3.9.1.1. UART_DTR 信号	27
3.9.1.2. WAKEUP_IN 和 WAKEUP_OUT 信号	27
3.9.2. W_DISABLE#信号	27
3.9.3. PERST#信号	28
3.9.4. LED_WWAN#信号	29
4 GNSS 接收性能	30
4.1. 简介	30
4.2. GNSS 性能	30
4.3. GNSS 频率	31
5 天线连接	32
5.1. 天线连接器	32
5.1.1. 模块工作频段	32
5.2. 天线设计要求	33

5.3. 射频连接器	34
6 电气、可靠性及射频性能	36
6.1. 本章概述	36
6.2. 电源特性	36
6.3. I/O 接口特性	37
6.4. 射频性能	37
6.5. 静电防护	39
6.6. 耗流	39
6.7. 散热设计	43
6.8. 注意事项	44
6.8.1. 喷涂	44
6.8.2. 清洗	44
7 机械尺寸和包装	45
7.1. EC20-CE Mini PCIe-C 外形尺寸	45
7.2. 包装	46
7.2.1. 吸塑盘	46
7.2.2. 包装流程	48
8 附录 参考文档及术语缩写	49

表格索引

表 1: 特殊符号	9
表 2: EC20-CE Mini PCIe-C 模块支持频段	10
表 3: EC20-CE Mini PCIe-C 关键特性	11
表 4: I/O 参数定义	15
表 5: 引脚描述	15
表 6: 工作模式	18
表 7: 电源接口定义	18
表 8: UART 接口引脚定义	19
表 9: USB 接口引脚定义	21
表 10: (U)SIM 接口引脚定义	22
表 11: 模拟音频接口引脚定义	24
表 12: 控制和指示信号引脚定义	26
表 13: WAKEUP_IN 和 WAKEUP_OUT 信号描述	27
表 14: 硬件方式控制模块进入飞行模式	28
表 15: 软件方式控制模块进入飞行模式	28
表 16: LED_WWAN#信号网络状态指示 (AT+QCFG="ledmode",0, 默认设置)	29
表 17: LED_WWAN#信号网络状态指示 (AT+QCFG="ledmode",2)	29
表 18: GNSS 性能	30
表 19: GNSS 频率	31
表 20: 模块工作频段	32
表 21: 天线要求	33
表 22: 输入电源范围	36
表 23: I/O 接口电气特性	37
表 24: EC20-CE Mini PCIe-C 射频发射功率	37
表 25: EC20-CE Mini PCIe-C 射频接收灵敏度 (典型值)	38
表 26: ESD 性能参数 (温度: 25 °C, 湿度: 45 %)	39
表 27: EC20-CE Mini PCIe-C 耗流	39
表 28: EC20-CE Mini PCIe-C GNSS 耗流	43
表 29: 参考文档	49
表 30: 术语缩写	49

图片索引

图 1: 功能框图	13
图 2: EC20-CE Mini PCIe-C 引脚分配	14
图 3: LDO 电源参考电路	19
图 4: 3.3 V 电平匹配参考电路	20
图 5: USB 接口电路参考设计图	21
图 6: 8-pin (U)SIM 接口参考电路图	22
图 7: 6-pin (U)SIM 接口参考电路图	23
图 8: 麦克风通道参考电路	25
图 9: 听筒输出参考电路	25
图 10: 扬声器输出参考电路	26
图 11: 复位时序图	28
图 12: 状态指示灯参考电路	29
图 13: 天线座尺寸 (单位: mm)	34
图 14: 与天线座匹配的插头规格	34
图 15: 射频连接器安装图 (单位: mm)	35
图 16: 散热设计示例	44
图 17: 模块机械尺寸	45
图 18: Mini PCI Express 连接器 (Molex 679100002)	46
图 19: 吸塑盘尺寸图	47
图 20: 包装流程	48

1 引言

本文档定义了支持音频功能的 EC20-CE Mini PCIe-C 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 EC20-CE Mini PCIe-C 模块的硬件接口规范、电气特性、机械规范以及其他相关信息。通过此文档的帮助，结合我们的应用手册和用户指导书，客户可以快速应用 EC20-CE Mini PCIe-C 模块于无线应用。

1.1. 特殊符号

表 1：特殊符号

符号	定义
*	若无特别说明，模块功能、特性、接口、引脚名称、AT 命令或参数后所标记的星号 (*) 表示该功能、特性、接口、引脚、AT 命令或参数正在开发中，因此暂不支持；模块子型号后所标记的星号 (*) 表示该子型号暂无样品。

2 产品综述

2.1. 本章概述

EC20-CE Mini PCIe-C 模块是 PCI Express Mini Card 1.2 标准接口 LTE 模块，提供 LTE-FDD、LTE-TDD、DC-HSDPA、HSPA+、HSDPA、HSUPA、WCDMA、TD-SCDMA、EVDO、CDMA、EDGE 和 GPRS 等多种网络制式，支持 Linux/Android 等嵌入式操作系统。

EC20-CE Mini PCIe-C 模块可应用在以下场合：

- 上网本、笔记本
- 远程监控
- 车载
- 无线 POS 机
- 智能抄表
- 无线路由、交换机
- 其它无线终端

表 2：EC20-CE Mini PCIe-C 模块支持频段

产品名称	产品描述
EC20-CE Mini PCIe-C	LTE-FDD (支持分集接收) ¹ : B1/B3/B5/B8 LTE-TDD (支持分集接收) ¹ : B34/B38/B39/B40/B41 WCDMA (支持分集接收) ¹ : B1/B8 TD-SCDMA: B34/B39 EVDO/CDMA: BC0 GSM: EGSM900/DCS1800 GNSS ² : GPS、GLONASS、BDS、Galileo、QZSS

备注

EC20-CE Mini PCIe-C 模块产品有 **Data-only** 和 **Data + Voice** 两个版本。

¹ 分集接收功能可选。

² GNSS 功能可选。

2.2. 关键特性

表 3: EC20-CE Mini PCIe-C 关键特性

特性	描述
Mini PCIe 接口	采用 PCI Express Mini Card 1.2 标准接口
工作电压	电压范围: 3.3~4.3 V, 典型值: 3.8 V
发射功率	EGSM900 频段: Class 4 (33 dBm ±2 dB) DCS1800 频段: Class 1 (30 dBm ±2 dB) EGSM900 8-PSK: Class E2 (27 dBm ±3 dB) DCS1800 8-PSK: Class E2 (26 dBm ±3 dB) EVDO/CDMA BC0 频段: Class 3 (24 dBm +2/-1 dB) WCDMA 频段: Class 3 (23 dBm ±2 dB) TD-SCDMA 频段: Class 2 (24 dBm +1/-3 dB) LTE-FDD 频段: Class 3 (23 dBm ±2 dB) LTE-TDD 频段: Class 3 (23 dBm ±2 dB)
LTE 特性	最大支持 3GPP Rel-8 non-CA Cat 4 FDD 和 TDD 支持 1.4/3/5/10/15/20 MHz 射频带宽 下行支持 MIMO LTE-FDD: 最大下行速率 150 Mbps, 最大上行速率 50 Mbps LTE-TDD: 最大下行速率 130 Mbps, 最大上行速率 30 Mbps
UMTS 特性	支持 3GPP Rel-8 DC-HSDPA、HSPA+、HSDPA、HSUPA 和 WCDMA 支持 QPSK、16QAM 和 64QAM 调制 DC-HSPA+: 最大下行速率 42 Mbps HSUPA: 最大上行速率 5.76 Mbps WCDMA: 最大下行速率 384 kbps, 最大上行速率 384 kbps
TD-SCDMA 特性	支持 CCSA Release 3 TD-SCDMA 最大下行速率 4.2 Mbps, 最大上行速率 2.2 Mbps
CDMA2000 特性	支持 3GPP2 CDMA2000 1X Advanced 和 1xEV-DO Rev.A EVDO: 最大下行速率 3.1 Mbps, 最大上行速率 1.8 Mbps 1 x Advanced: 最大下行速率 307.2 kbps, 最大上行速率 307.2 kbps
GSM 特性	GPRS: 支持 GPRS 多时隙等级 33 (默认为 33) 编码方式: CS-1、CS-2、CS-3 和 CS-4 最大下行速率 107 kbps, 最大上行速率 85.6 kbps EDGE: 支持 EDGE 多时隙等级 33 (默认为 33) 支持 GMSK 和 8-PSK 不同调制和编码方式 下行编码格式: MCS 1~9 上行编码格式: MCS 1~9

	最大下行速率 296 kbps, 最大上行速率 236.8 kbps
网络协议特性	<p>支持 TCP/UDP/PPP/FTP/HTTP/NTP/PING/QMI/NITZ/CMUX[*]/HTTPS[*]/SMTP[*]/MMS[*]/FTPS[*]/SMTSP[*]/SSL[*]/FILE[*]协议</p> <p>支持 PPP 协议的 PAP 和 CHAP 认证</p>
短消息 (SMS) 业务	<p>支持 Text 和 PDU 模式</p> <p>支持点对点 MO 和 MT</p> <p>支持小区广播短信息</p> <p>SMS 存储: 默认 ME</p>
(U)SIM 接口	支持 USIM/SIM 卡: 1.8 V 和 3.0 V
UART 接口	<p>支持 RTS 和 CTS 硬件流控</p> <p>波特率可达到 230400 bps, 默认 115200 bps</p> <p>可用于 AT 命令传送和数据传输</p>
模拟音频接口 ³	<p>支持 1 路差分输入</p> <p>支持 1 路差分输出</p>
USB 接口	<p>符合 USB 2.0 协议 (只能作从设备使用), 最高传输速率支持 480 Mbps</p> <p>用于 AT 命令传送、数据传输、GNSS NMEA 输出、软件调试和软件升级。USB 虚拟串口驱动: 支持 Windows 7/8/8.1/10/11、Linux 2.6~5.18、Android 4.x~12.x 等操作系统下的 USB 驱动</p>
AT 命令	支持标准 AT 命令集 3GPP TS 27.007 和 3GPP TS 27.005 及移远通信增强型 AT 命令
天线连接	包括主天线、分集天线和 GNSS 天线连接器
GNSS 特性	<p>支持协议: NMEA 0183</p> <p>数据更新率: 1 Hz</p>
尺寸及重量	<p>尺寸: 51.0 mm × 30.0 mm × 4.9 mm</p> <p>重量: 约 11.4 g</p>
温度	<p>正常工作温度: -35°C ~ +75°C⁴</p> <p>扩展工作温度: -40°C ~ +80°C⁵</p> <p>存储温度: -40°C ~ +90°C</p>
软件升级	可通过 USB 或 DFOTA [*] 升级
RoHS	所有器件完全符合 EU RoHS 标准

³ 模块有 Data-only 和 Data + Voice 两个版本。仅 Data + Voice 版本支持模拟音频功能。

⁴ 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。

⁵ 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、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。

2.3. 功能框图

EC20-CE Mini PCIe-C 模块的功能框图如下。

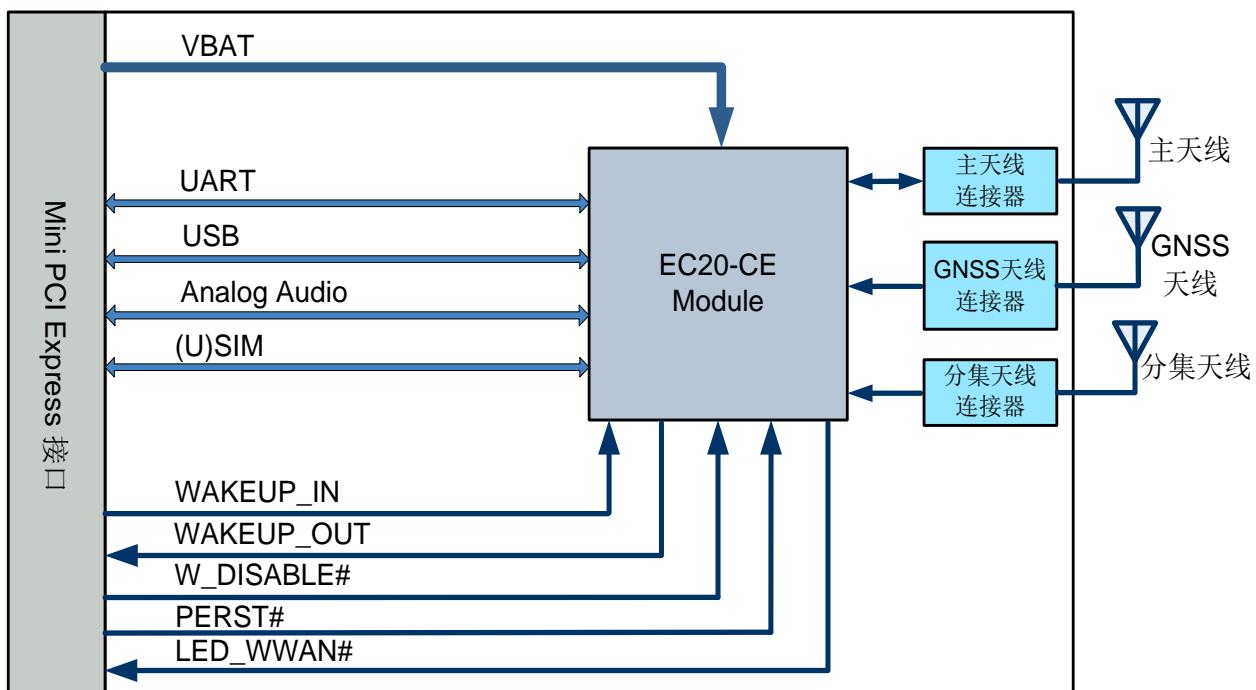


图 1：功能框图

2.4. 评估板套件

移远通信提供评估板（Mini PCIe EVB）及相关配件，用于模块的测试和使用。更多详细信息，请参考文档 [1]。

3 接口应用

本章主要介绍 EC20-CE Mini PCIe-C 模块接口定义和应用，包括：

- 电源接口
- UART 接口
- USB 接口
- (U)SIM 接口
- 模拟音频接口
- 控制和指示信号

3.1. 引脚分配图

下图给出了 EC20-CE Mini PCIe-C 模块接口引脚分配，其中贴有 EC20-CE 模块和天线连接器为 TOP 面，反面为 BOT 面。

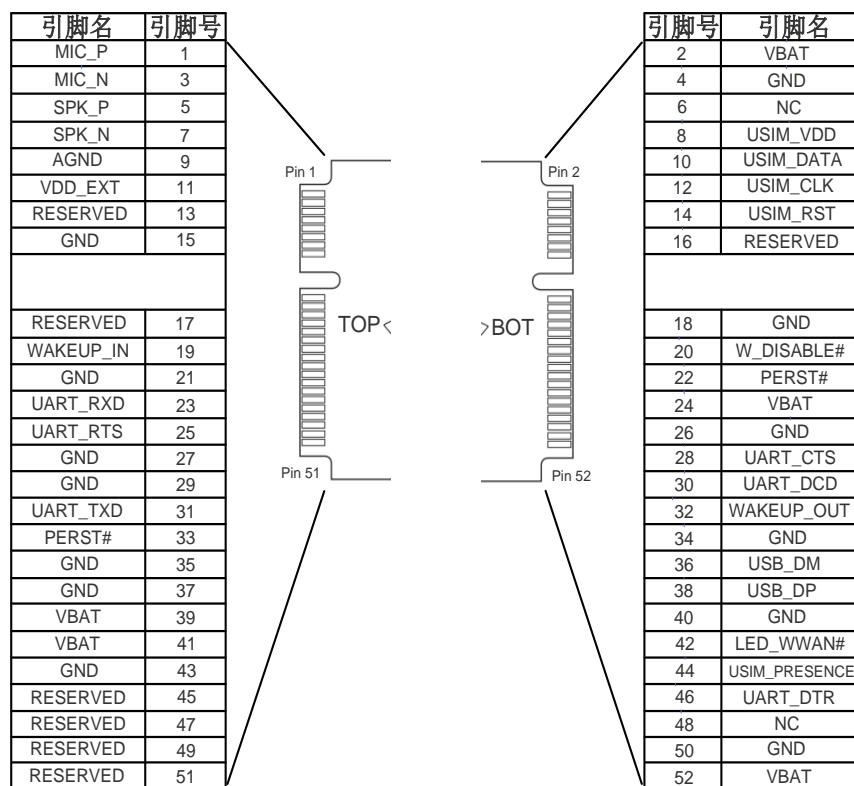


图 2: EC20-CE Mini PCIe-C 引脚分配

3.2. 引脚描述表

EC20-CE Mini PCIe-C 信号接口是标准 Mini PCI Express 接口，下表给出了模块对应的 52-pin 引脚功能定义及说明。

表 4: I/O 参数定义

类型	描述
AI	模拟输入
AO	模拟输出
AIO	模拟输入/输出
DI	数字输入
DO	数字输出
DIO	数字输入/输出
OC	集电极开路
PI	电源输入
PO	电源输出

表 5: 引脚描述

引脚号	引脚名	I/O	功能描述	备注
1	MIC_P ⁶	AI	麦克风输入通道 (+)	不用则悬空
2	VBAT	PI	3.3~4.3 V 电源输入	
3	MIC_N ⁶	AI	麦克风输入通道 (-)	不用则悬空
4	GND		地	
5	SPK_P ⁶	AO	模拟音频差分输出通道 (+)	不用则悬空
6	NC		不接	
7	SPK_N ⁶	AO	模拟音频差分输出通道 (-)	不用则悬空

⁶ 表示仅 **Data + Voice** 版本支持模拟音频功能。

8	USIM_VDD	PO	(U)SIM 卡供电电源	
9	AGND		模拟地	
10	USIM_DATA	DIO	(U)SIM 卡数据	
11	VDD_EXT	PO	1.8 V 输出电源	I _{max} = 50 mA
12	USIM_CLK	DO	(U)SIM 卡时钟	
13	RESERVED		预留	
14	USIM_RST	DO	(U)SIM 卡复位	
15	GND		地	
16	RESERVED		预留	
17	RESERVED		预留	
18	GND		地	
19	WAKEUP_IN	DI	唤醒模块	低电平允许模块进入睡眠
20	W_DISABLE#	DI	飞行模式控制	低电平有效
21	GND		地	
22	PERST#	DI	复位控制引脚	低电平有效
23	UART_RXD	DI	UART 接收	
24	VBAT	PI	3.3~4.3 V 电源输入	
25	UART_RTS	DO	DCE 请求发送	
26	GND		地	
27	GND		地	
28	UART_CTS	DI	DCE 清除发送	
29	GND		地	
30	UART_DCD	DO	UART 输出载波检测	
31	UART_TXD	DO	UART 发送	
32	WAKEUP_OUT	DO	模块睡眠指示	低电平有效
33	PERST#	DI	复位控制引脚	低电平有效

34	GND		地	
35	GND		地	
36	USB_DM	AIO	USB 差分数据 (-)	90 Ω 差分特性阻抗
37	GND		地	
38	USB_DP	AIO	USB 差分数据 (+)	90 Ω 差分特性阻抗
39	VBAT	PI	3.3~4.3 V 电源输入	
40	GND		地	
41	VBAT	PI	3.3~4.3 V 电源输入	
42	LED_WWAN#	OC	网络状态指示灯	
43	GND		地	
44	USIM_PRESENCE	DI	(U)SIM 卡插拔检测	
45	RESERVED		预留	
46	UART_DTR	DI	UART 终端数据就绪	用于唤醒模块
47	RESERVED		预留	
48	NC		不接	
49	RESERVED		预留	
50	GND		地	
51	RESERVED		预留	
52	VBAT	PI	3.3~4.3 V 电源输入	

备注

- 除(U)SIM 接口外，模块其他数字接口电压域均为 1.8 V，(U)SIM 接口电压支持 1.8 V 和 3.0 V。
- 所有 NC、RESERVED 以及未使用引脚请悬空。

3.3. 工作模式

下表简要地叙述了模块的各种工作模式。

表 6: 工作模式

模式	功能
全功能模式	Idle 软件正常运行。模块注册上网络，能够接收和发送数据。
	Voice/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，射频和 (U)SIM 卡不工作。
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。

备注

关于 **AT+CFUN** 的详细信息，请参考[文档 \[2\]](#)。

3.4. 电源接口

EC20-CE Mini PCIe-C 模块电源接口定义如下表所示。

表 7: 电源接口定义

引脚名	引脚号	I/O	功能描述
VBAT	2、24、39、41、52	PI	3.3~4.3 V 电源输入
GND	4、9、15、18、21、 26、27、29、34、35、 37、40、43、50		地

模块使用 VBAT 供电。在 EGSM900 模式下，瞬间峰值电流最大可能达到 2.0 A。为防止电压跌落到 3.3 V 以下，使用开关电源或 LDO 时需要能够提供至少 2.0 A 电流，建议在模块供电端口处加一个容值大于 470 μ F 的钽电容或电解电容。若使用开关电源给模块供电，开关电源的功率器件、电源走线应尽量避开天线部分，以防止 EMI 干扰。

下图给出了使用 LDO 给模块供电的电源电路参考设计。其中 R2 和 R3 两颗电阻精度为 1%，电容 C3 需要选用低 ESR 的 470 μ F 滤波电容。

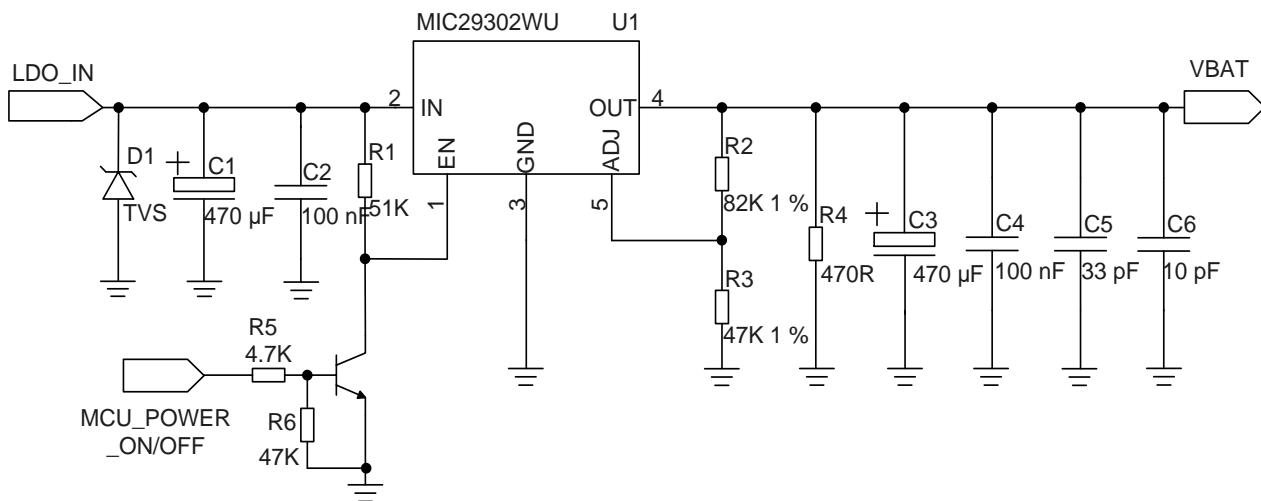


图 3: LDO 电源参考电路

3.5. UART 接口

EC20-CE Mini PCIe-C 模块支持 1 路带 RTS/CTS 硬件流控功能串口。该串口可支持 9600 bps、19200 bps、38400 bps、57600 bps、115200 bps 和 230400 bps 波特率，默认波特率为 115200 bps。

模块 UART 接口引脚定义如下表所示。

表 8: UART 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	电压域	功能描述
UART_RXD	23	DI	1.8 V	UART 接收
UART_TXD	31	DO	1.8 V	UART 发送
UART_CTS	28	DI	1.8 V	DCE 清除发送

UART_RTS	25	DO	1.8 V	DCE 请求发送
UART_DTR	46	DI	1.8 V	UART 终端数据就绪
UART_DCD	30	DO	1.8 V	UART 输出载波检测

3.3 V 电平情况下电平匹配电路参考设计如下。有关虚线部分电路的设计，请参考实线电路，但请注意连接方向。

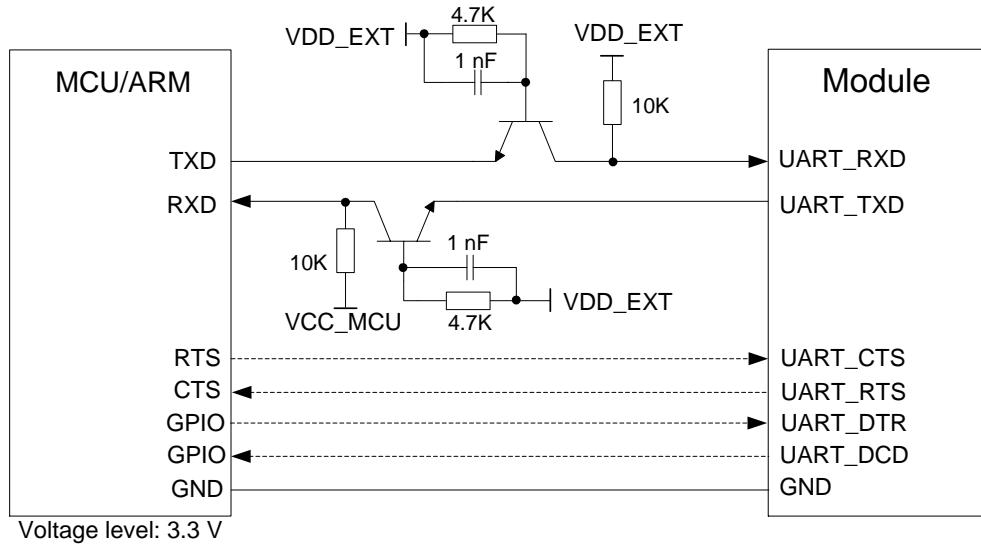


图 4: 3.3 V 电平匹配参考电路

备注

1. 硬件流控功能默认是关闭的。可通过 **AT+IFC=2,2** 使能该功能，**AT+IFC=0,0** 关闭该功能；详情请参考文档 [\[2\]](#)。
2. 可通过 **AT+IPR** 更改串口的波特率，请参考文档 [\[2\]](#) 获取更多相关 AT 配置信息。

3.6. USB 接口

EC20-CE Mini PCIe-C 模块提供一个 USB 接口。支持 USB 2.0 高速(480 Mbps)模式和全速(12 Mbps)模式；在系统应用中只能作为从设备使用。USB 接口主要用于 AT 命令传送、数据传输、GNSS NMEA 输出、软件调试和软件升级。USB 接口引脚定义如下表所示。

表 9: USB 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	功能描述	备注
USB_DM	36	AIO	USB 差分数据 (-)	90 Ω 差分特性阻抗
USB_DP	38	AIO	USB 差分数据 (+)	90 Ω 差分特性阻抗

USB 接口参考电路图如下图所示：

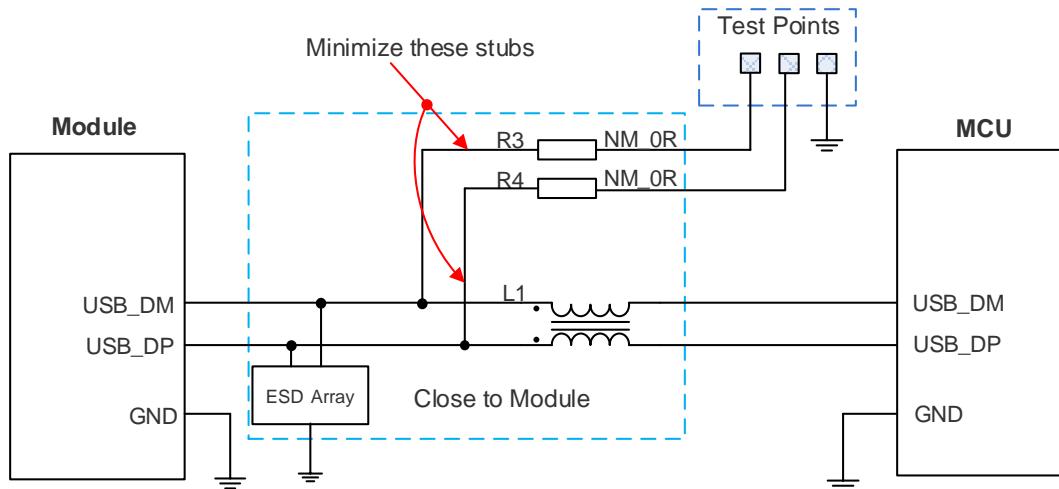


图 5: USB 接口电路参考设计图

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 和 R4 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 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，其寄生电容不可超过 2 pF，且尽量靠近 USB 接口放置。

3.7. (U)SIM 接口

EC20-CE Mini PCIe-C 模块的(U)SIM 接口符合 ETSI 和 IMT-2000 规范，支持 1.8 V 和 3.0 V 工作电压。引脚定义如下表所示。

表 10: (U)SIM 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	电压域	功能描述
USIM_VDD	8	PO	1.8/3.0 V	(U)SIM 卡供电电源
USIM_DATA	10	DIO	1.8/3.0 V	(U)SIM 卡数据
USIM_CLK	12	DO	1.8/3.0 V	(U)SIM 卡时钟
USIM_RST	14	DO	1.8/3.0 V	(U)SIM 卡复位
USIM_PRESENCE	44	DI	1.8 V	(U)SIM 卡插拔检测

通过 USIM_PRESENCE 引脚，模块支持(U)SIM 卡热插拔，且支持高/低电平检测。功能默认关闭，可以通过 **AT+QSIMDET** 进行配置。关于该命令的详细信息，请参考文档 [2]。

8-pin (U)SIM 接口参考电路如下：

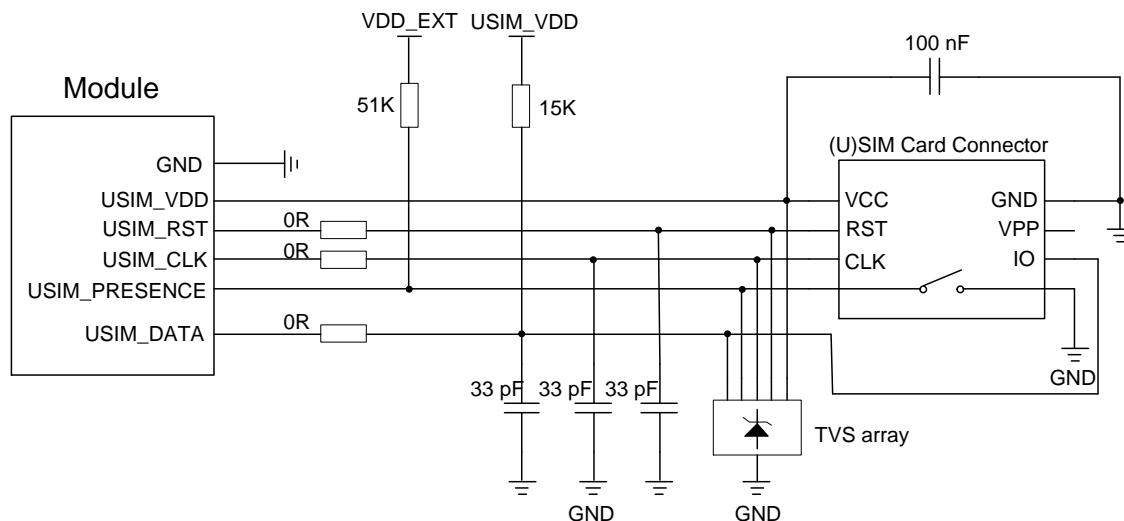


图 6: 8-pin (U)SIM 接口参考电路图

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:

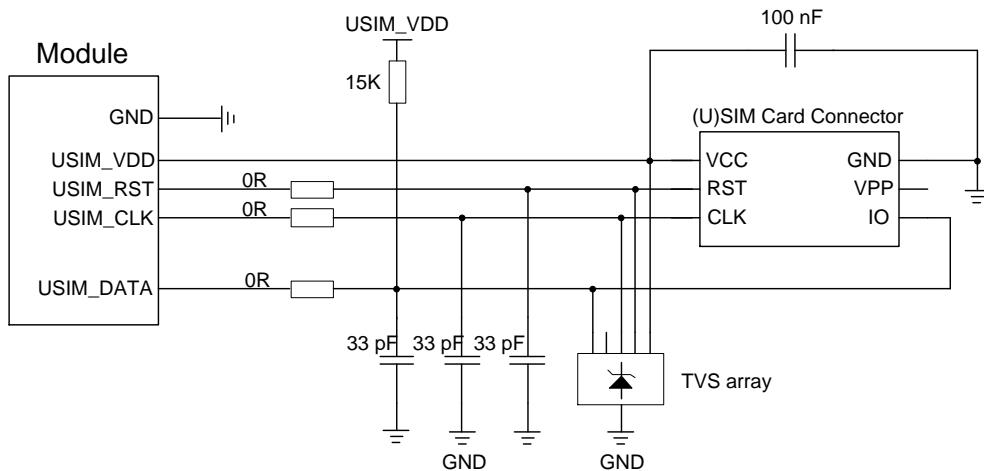


图 7: 6-pin (U)SIM 接口参考电路图

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 RF 线和电源线。
- 为防止 USIM_CLK 和 USIM_DATA 信号相互串扰, 两者布线不能太靠近, 并且在两条走线之间需增加地屏蔽。
- 为确保良好的 ESD 性能, 建议(U)SIM 卡的引脚增加 TVS 管; 建议选择的 TVS 管寄生电容不大于 15 pF。
- USIM_CLK、USIM_DATA、USIM_RST 走线上串联 0 Ω 的电阻, 便于调试; 同时, 并联 33 pF 电容可有效滤除 EGSM900 射频干扰, 这些阻容器件应尽量靠近(U)SIM 卡座放置。
- 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. 模拟音频接口

EC20-CE Mini PCIe-C 模块设有两个模拟音频输入通道和两个模拟音频输出通道。引脚定义如下表所示。

表 11: 模拟音频接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	功能描述	备注
MIC_P	1	AI	麦克风输入通道 (+)	不用则悬空
MIC_N	3	AI	麦克风输入通道 (-)	不用则悬空
SPK_P	5	AO	模拟音频差分输出通道 (+)	不用则悬空
SPK_N	7	AO	模拟音频差分输出通道 (-)	不用则悬空

- MIC_P 和 MIC_N 通道是用作麦克风差分输入。麦克风通常选用驻极体麦克风。
- SPK_P 和 SPK_N 通道是用于听筒或者扬声器（需外置音频功放）差分输出。

客户可以使用 **AT+QMIC** 来调节麦克风输入增益，也可以使用 **AT+CLVL** 来调节输出到听筒音量增益。**AT+QSIDET** 则用以设置侧音增益。要了解更多，请参考[文档 \[2\]](#)或[\[3\]](#)。

备注

仅 **Data + Voice** 版本支持模拟音频功能。

3.8.1. 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。

为了减少无线电或其他信号干扰，应将 RF 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布局规则。

3.8.2. 麦克风接口电路

MIC_P/MIC_N 通道在 EC20-CE Mini PCIe-C 内部已提供驻极体麦克风偏置电压，不需外面增加偏置电路。麦克风通道参考电路如下图所示：

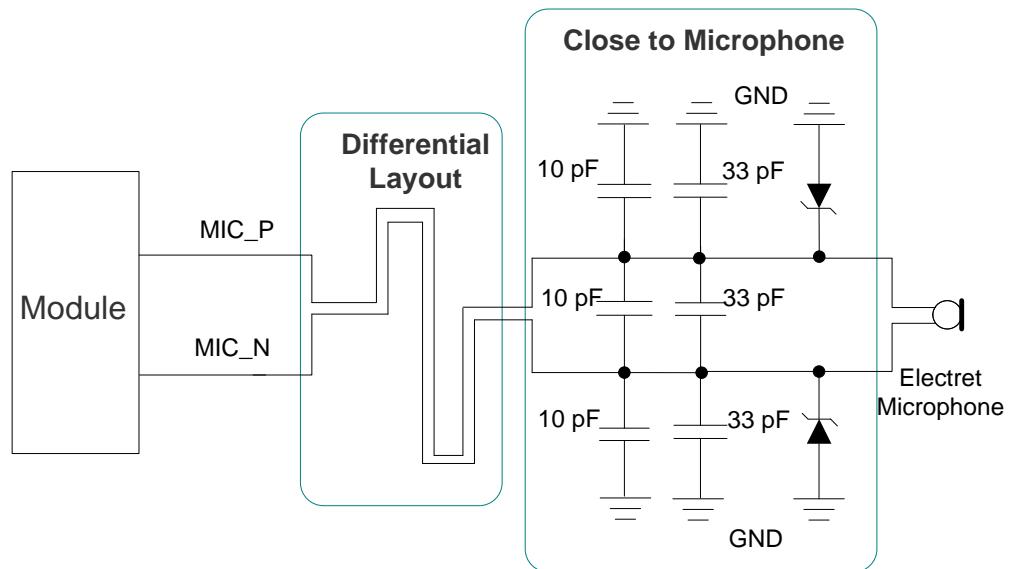


图 8: 麦克风通道参考电路

3.8.3. 听筒接口与扬声器接口电路

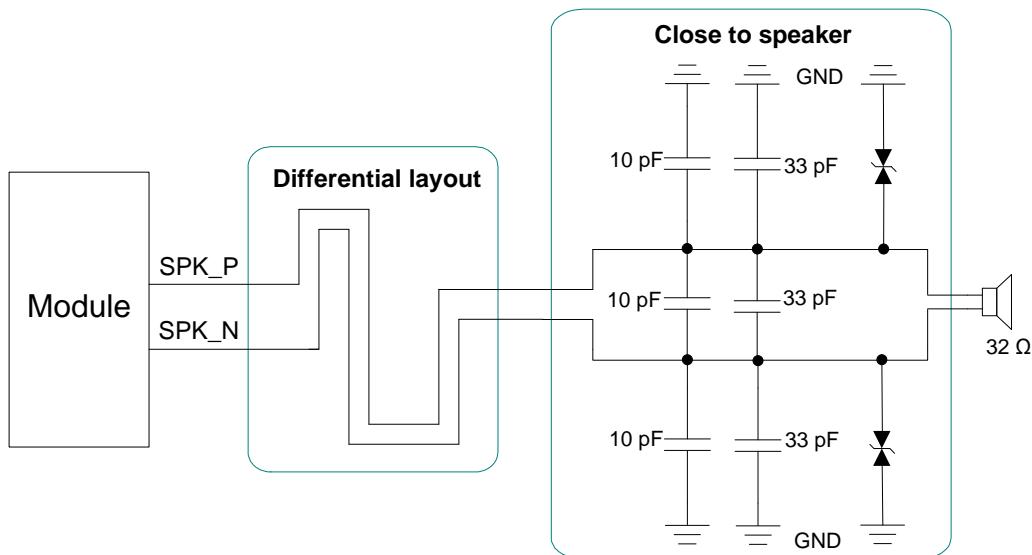


图 9: 听筒输出参考电路

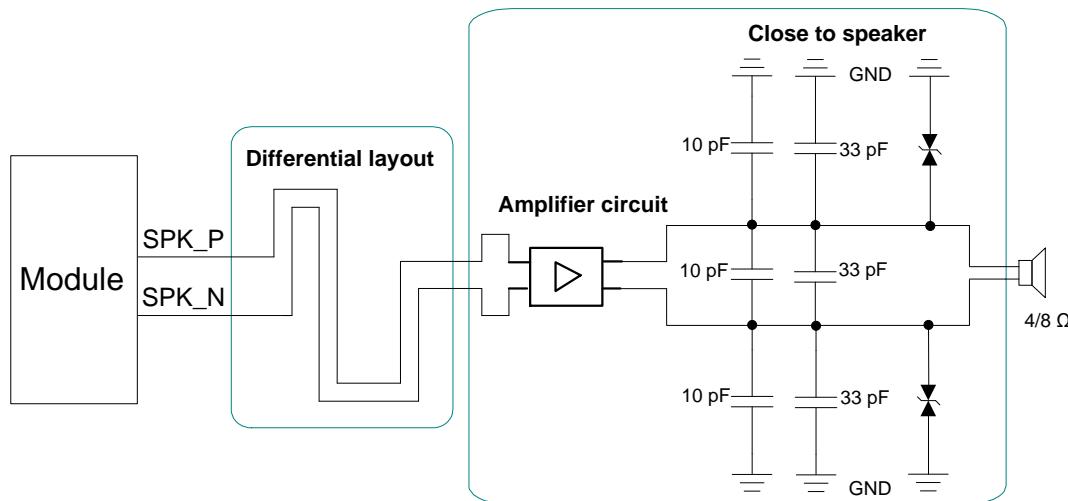


图 10: 扬声器输出参考电路

3.9. 控制和指示信号

EC20-CE Mini PCIe-C 模块控制信号和指示信号引脚定义如下表所示。

表 12: 控制和指示信号引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	电压域	功能描述
UART_DTR	46	DI	1.8 V	终端数据就绪
W_DISABLE#	20	DI	1.8 V	飞行模式控制, 低电平有效
PERST#	22、33	DI	1.8 V	复位控制引脚, 低电平有效
LED_WWAN#	42	OC		网络状态指示灯
WAKEUP_IN	19	DI	1.8 V	唤醒模块
WAKEUP_OUT	32	DO	1.8 V	模块睡眠指示, 低电平有效

3.9.1. 睡眠模式控制和状态指示信号

EC20-CE Mini PCIe-C 模块有 2 个引脚可以控制模块睡眠功能: UART_DTR 和 WAKEUP_IN; 以及一个引脚用来指示模块睡眠状态: WAKEUP_OUT。进入睡眠的四个条件如下:

- 模块执行 **AT+QSCLK=1** 使能睡眠模式, 详情请参考文档 [\[2\]](#)。
- **UART_DTR** 保持高电平或悬空。
- 如果模块必须连接 **USB**, 要求 **USB** 主机处于挂起状态。

3.9.1.1. **UART_DTR** 信号

UART_DTR 信号可用来控制模块睡眠功能, 默认内部上拉。模块在睡眠状态下, 拉低 **UART_DTR** 将会唤醒模块。

备注

UART_DTR 作唤醒功能时, **WAKEUP_IN** 要保持默认低电平或悬空。

3.9.1.2. **WAKEUP_IN** 和 **WAKEUP_OUT** 信号

EC20-CE Mini PCIe-C 模块提供 **WAKEUP_IN** 引脚来控制模块睡眠功能, 以及 **WAKEUP_OUT** 引脚来指示模块是否处于睡眠状态。

表 13: **WAKEUP_IN** 和 **WAKEUP_OUT** 信号描述

引脚名	描述
WAKEUP_IN	高电平: DTE 唤醒模块 低电平: DTE 允许模块进入睡眠模式
WAKEUP_OUT	高电平: 模块处于唤醒模式, 此时 USB 和串口可以使用 低电平: 模块处于睡眠模式, 此时 USB 和串口不可以使用

3.9.2. **W_DISABLE#**信号

EC20-CE Mini PCIe-C 模块提供 **W_DISABLE#**信号, 通过硬件方式关闭或使能模块射频功能 (不包括 GNSS)。**W_DISABLE#**默认内部上拉, 该引脚对飞行模式的控制功能软件上默认关闭, 可通过 **AT+QCFCG="airplanecontrol",1** 开启, 拉低该引脚电平可以使模块进入飞行模式。关于该命令的详细信息, 请参考文档 [\[4\]](#)。具体功能如下表所示:

表 14: 硬件方式控制模块进入飞行模式

W_DISABLE#	RF 功能状态	模块工作模式
高电平	打开 RF	全功能模式
低电平	关闭 RF	飞行模式

软件方式可以通过 **AT+CFUN** 控制模块进入飞行模式，作用与控制 W_DISABLE#信号相同。具体功能如下表所示：

表 15: 软件方式控制模块进入飞行模式

AT+CFUN=?	RF 功能状态	模块工作模式
0	关闭 RF 和(U)SIM 卡	最小功能模式
1	打开 RF	全功能模式
4	关闭 RF	飞行模式

3.9.3. PERST#信号

EC20-CE Mini PCIe-C 模块 PERST#信号通过外接复位电路，可实现模块复位。拉低 PERST# 150~460 ms 后可使模块复位。PERST#信号对干扰比较敏感，在模块接口板上的走线应尽量的短，且做包地处理。

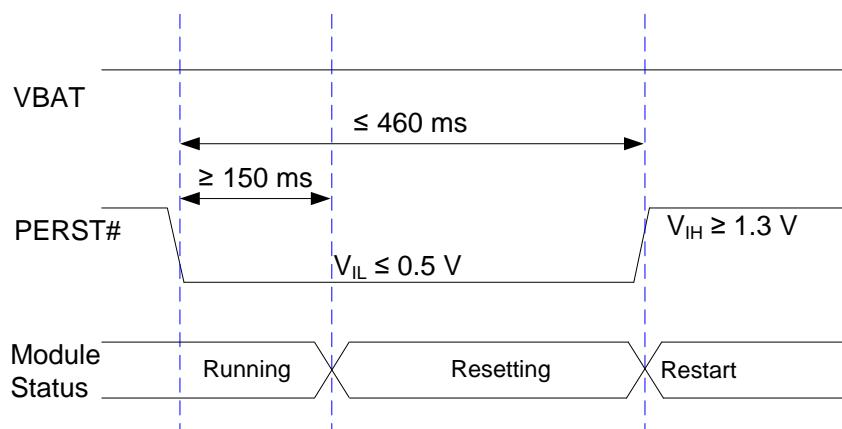


图 11: 复位时序图

3.9.4. LED_WWAN#信号

EC20-CE Mini PCIe-C 模块的 LED_WWAN#信号接口为 OC 输出形式，最大流入电流可达到 40 mA。当外接 LED 灯时，需要串接一个限流电阻，电阻值可以根据 LED 灯亮度做相应调节。

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

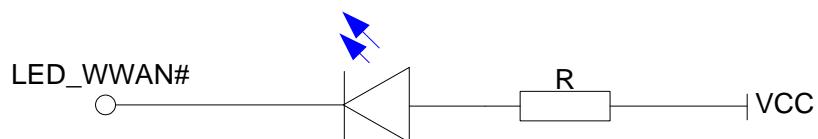


图 12: 状态指示灯参考电路

LED_WWAN#信号有两种状态指示方式，可通过如下命令进行设置：

- **AT+QCFG="ledmode",0** (默认设置)
- **AT+QCFG="ledmode",2**

下面两张表分别说明了 LED_WWAN#的具体状态指示。

表 16: LED_WWAN#信号网络状态指示 (AT+QCFG="ledmode",0, 默认设置)

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

表 17: LED_WWAN#信号网络状态指示 (AT+QCFG="ledmode",2)

引脚工作状态	描述
低电平 (LED 亮)	成功注册网络
高阻态 (LED 灭)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 无网络或网络注册失败 2. W_DISABLE#引脚被拉低 (关闭 RF) 3. AT+CFUN=0 或 AT+CFUN=4 输入

4 GNSS 接收性能

4.1. 简介

EC20-CE Mini PCIe-C 模块包含一个完全集成的全球导航卫星系统解决方案，支持 GPS、GLONASS、BDS、Galileo 和 QZSS。EC20-CE Mini PCIe-C GNSS 接收器，支持标准 NMEA 0183 协议，可通过 USB NMEA 接口输出 1 Hz 频率的 NMEA 信息。

EC20-CE Mini PCIe-C GNSS 接收器默认是关闭的，可通过 AT 命令开启。有关 GNSS 技术和配置信息，请参考文档 [\[5\]](#)。

4.2. GNSS 性能

表 18: GNSS 性能

参数	描述	条件	典型值	单位
灵敏度	捕获	Autonomous	-146	dBm
	重捕	Autonomous	-157	dBm
	追踪	Autonomous	-157	dBm
首次定位时间	冷启动 @ open sky	Autonomous	35	s
		XTRA enabled	18	s
首次定位时间	温启动 @ open sky	Autonomous	26	s
		XTRA enabled	2.2	s
定位精度	热启动 @ open sky	Autonomous	2.5	s
		XTRA enabled	1.8	s
定位精度	CEP-50	Autonomous	2.5	m

@ open sky

备注

1. 追踪灵敏度：模块可以保持对导航信号的跟踪和定位所需的最低信号电平（持续定位至少 3 分钟）。
2. 重捕灵敏度：模块接收的导航信号失锁后 3 分钟内，重新捕获导航信号并正常定位所需的最低信号电平。
3. 捕获灵敏度：模块进行冷启动后 3 分钟内，捕获导航信号并成功定位所需的最低信号电平。

4.3. GNSS 频率

表 19: 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
BDS	1561.098 ±2.046	MHz
QZSS	1575.42	MHz

5 天线连接

5.1. 天线连接器

EC20-CE Mini PCIe-C 安装有三个用于外部天线连接的天线连接器：主天线连接器、分集天线连接器和 GNSS 天线连接器。分集接收功能默认使能。天线连接器阻抗为 50Ω 。

5.1.1. 模块工作频段

表 20：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
EVDO/CDMA BC0	824~849	869~894	MHz
WCDMA B1	1920~1980	2110~2170	MHz
WCDMA B8	880~915	925~960	MHz
TD-SCDMA B34	2010~2025	2010~2025	MHz
TD-SCDMA B39	1880~1920	1880~1920	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

5.2. 天线设计要求

下表列出了对主天线、分集天线以及 GNSS 天线要求：

表 21：天线要求

类型	要求
GNSS	<p>频率范围: 1559~1609 MHz 极化: RHCP 或 Linear 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</p>
GSM/WCDMA/ TD-SCDMA/EVDO/CDMA/LTE	<p>VSWR: ≤ 2 效率: > 30 % 最大输入功率: 50 W 输入阻抗: 50 Ω 线缆插入损耗: < 1 dB: LB (< 1 GHz) < 1.5 dB: MB (1~2.3 GHz) < 2 dB: HB (> 2.3 GHz)</p>

备注

由于 GNSS 端口有 2.85 V 电压输出，因此不建议使用可能会导致短路的无源天线，如 PIFA 天线。

5.3. 射频连接器

EC20-CE Mini PCIe-C 安装有 RF 连接器（插座），便于天线连接。天线座的尺寸如下图所示。

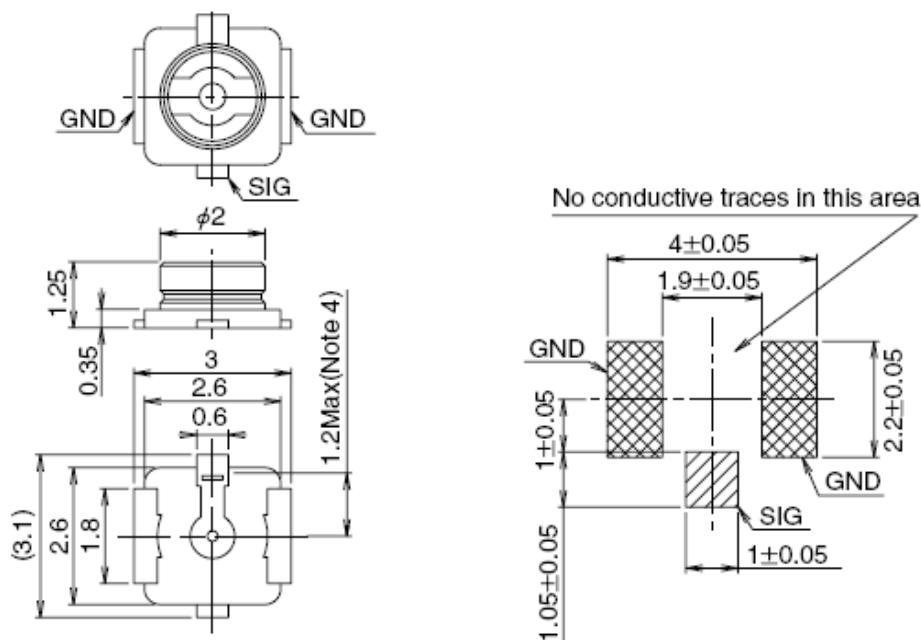


图 13: 天线座尺寸 (单位: mm)

下图中列出的 U.FL-LP 系列的连接线可用来和天线连接器配合使用。

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 14: 与天线座匹配的插头规格

下图为连接线和连接器安装尺寸：

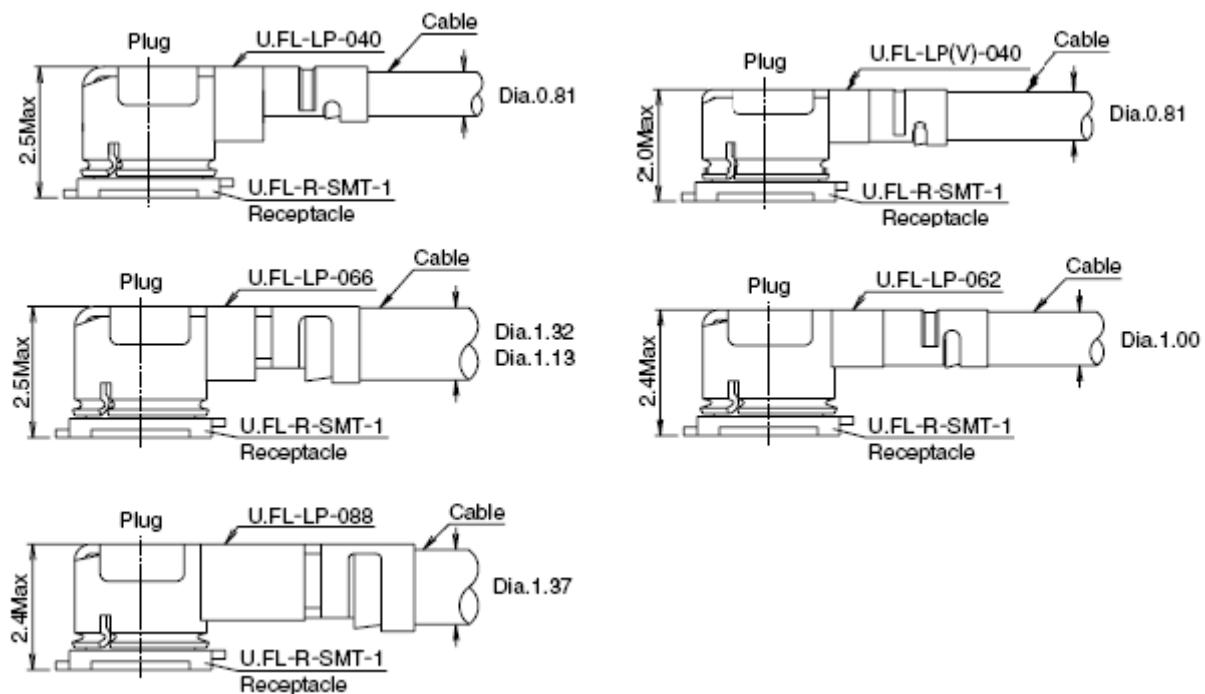


图 15：射频连接器安装图 (单位: mm)

详情请参考 <http://www.hirose.com>。

6 电气、可靠性及射频性能

6.1. 本章概述

本章主要介绍 EC20-CE Mini PCIe-C 模块接口电气特性和射频特性，包括：

- 电源特性
- I/O 接口特性
- 射频性能
- ESD 特性
- 耗流
- 散热设计

6.2. 电源特性

EC20-CE Mini PCIe-C 模块采用 VBAT 电压供电，输入电压为 3.3~4.3 V，供电输入至少要满足 2.0 A 供流能力。模块输入电源要求如下表所示：

表 22：输入电源范围

参数	参数描述	最小值	最大值	单位
VBAT	模块电源	3.3	4.3	V

6.3. I/O 接口特性

EC20-CE Mini PCIe-C 模块数字 I/O 电气特性如下表所示。

表 23: I/O 接口电气特性

参数	参数描述	最小值	最大值	单位
V_{IH}	输入高电平电压	$0.7 \times VDDIO$	$VDDIO + 0.3$	V
V_{IL}	输入低电平电压	-0.3	$0.3 \times VDDIO$	V
V_{OH}	输出高电平电压	$VDDIO - 0.5$	-	V
V_{OL}	输出低电平电压	-	0.4	V

备注

1. PERST#和 W_DISABLE#信号 V_{IL} 的最大值为 0.5 V。
2. $VDDIO$ 为芯片的 IO 电压, 值为 1.8 V。

6.4. 射频性能

下表分别给出了模块的射频发射功率和接收灵敏度。

表 24: EC20-CE Mini PCIe-C 射频发射功率

工作频段	最大功率值	最小功率值
EGSM900	33 dBm ± 2 dB	5 dBm ± 5 dB
DCS1800	30 dBm ± 2 dB	0 dBm ± 5 dB
EGSM900 (8-PSK)	27 dBm ± 3 dB	5 dBm ± 5 dB
DCS1800 (8-PSK)	26 dBm ± 3 dB	0 dBm ± 5 dB
WCDMA B1/B8	24 dBm +1/-3 dB	< -49 dBm
TD-SCDMA B34/B39	24 dBm +1/-3 dB	< -49 dBm

EVDO/CDMA BC0	24 dBm +2/-1 dB	< -49 dBm
LTE-FDD B1/B3/B5/B8	23 dBm ±2 dB	< -39 dBm
LTE-TDD B34/B38/B39/B40/B41	23 dBm ±2 dB	< -39 dBm

表 25: EC20-CE Mini PCIe-C 射频接收灵敏度 (典型值)

频段	主集	分集	主集 + 分集	3GPP (主集 + 分集)
EGSM900	-109 dBm	-	-	-102 dBm
DCS1800	-109 dBm	-	-	-102 dBm
EVDO/CDMA BC0	-108 dBm	-	-	-104 dBm
TD-SCDMA B34	-110 dBm	-	-	-108 dBm
TD-SCDMA B39	-110 dBm	-	-	-108 dBm
WCDMA B1	-110 dBm	-109.5 dBm	-112 dBm	-106.7 dBm
WCDMA B8	-110 dBm	-109.5 dBm	-112 dBm	-103.7 dBm
LTE-FDD B1 (10 MHz)	-99 dBm	-99.3 dBm	-101.6 dBm	-96.3 dBm
LTE-FDD B3 (10 MHz)	-98 dBm	-98.9 dBm	-101.9 dBm	-93.3 dBm
LTE-FDD B5 (10 MHz)	-98 dBm	-99.8 dBm	-102 dBm	-94.3 dBm
LTE-FDD B8 (10 MHz)	-99 dBm	-99.6 dBm	-102.1 dBm	-93.3 dBm
LTE-TDD B34 (10 MHz)	-98 dBm	-99 dBm	-101 dBm	-96.3 dBm
LTE-TDD B38 (10 MHz)	-99 dBm	-98.5 dBm	-101.3 dBm	-96.3 dBm
LTE-TDD B39 (10 MHz)	-98 dBm	-99.5 dBm	-101.2 dBm	-96.3 dBm
LTE-TDD B40 (10 MHz)	-99 dBm	-99.0 dBm	-101.4 dBm	-96.3 dBm
LTE-TDD B41 (10 MHz)	-98 dBm	-98.1 dBm	-101.4 dBm	-94.3 dBm

6.5. 静电防护

由于人体静电、微电子间带电摩擦等产生的静电会通过各种途径放电给模块，并可能对模块造成一定的损坏，因此应重视静电防护并采取合理的静电防护措施。例如：在研发、生产、组装和测试等过程中，佩戴防静电手套；设计产品时，在电路接口处和其他易受静电放电影响的点位增加防静电保护器件。

表 26: 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
电源和地接口	±5	±10	kV
天线接口	±4	±8	kV
USB 接口	±4	±8	kV
(U)SIM 接口	±4	±8	kV
其他接口	±0.5	±1	kV

6.6. 耗流

表 27: EC20-CE Mini PCIe-C 耗流

描述	条件	典型值	单位
睡眠模式	AT+CFUN=0 (USB 断开)	2.81	mA
	EGSM900 @ DRX = 2 (USB 断开)	4.09	mA
	EGSM900 @ DRX = 5 (USB 断开)	3.49	mA
	EGSM900 @ DRX = 5 (USB 挂起)	3.68	mA
	EGSM900 @ DRX = 9 (USB 断开)	3.35	mA
	DCS1800 @ DRX = 2 (USB 断开)	4.11	mA
	DCS1800 @ DRX = 5 (USB 断开)	3.54	mA
	DCS1800 @ DRX = 5 (USB 挂起)	3.69	mA

	DCS1800 @ DRX = 9 (USB 断开)	3.44	mA
	TD-SCDMA Band A @ PF = 64 (USB 断开)	3.52	mA
	TD-SCDMA Band A @ PF = 128 (USB 断开)	3.21	mA
	TD-SCDMA Band A @ PF = 256 (USB 断开)	3.01	mA
	TD-SCDMA Band A @ PF = 512 (USB 断开)	2.92	mA
	BC0 @ SCI = 1 (USB 断开)	5.12	mA
	BC0 @ SCI = 1 (USB 挂起)	5.11	mA
	WCDMA @ PF = 64 (USB 挂起)	3.90	mA
	WCDMA @ PF = 128 (USB 断开)	3.35	mA
	WCDMA @ PF = 256 (USB 断开)	3.15	mA
	WCDMA @ PF = 512 (USB 断开)	3.10	mA
	LTE-FDD @ PF = 32 (USB 断开)	5.21	mA
	LTE-FDD @ PF = 64 (USB 断开)	4.19	mA
	LTE-FDD @ PF = 64 (USB 挂起)	4.38	mA
	LTE-FDD @ PF = 128 (USB 断开)	3.70	mA
	LTE-FDD @ PF = 256 (USB 断开)	3.30	mA
	LTE-TDD @ PF = 32 (USB 断开)	5.56	mA
	LTE-TDD @ PF = 64 (USB 断开)	4.24	mA
	LTE-TDD @ PF = 64 (USB 挂起)	4.48	mA
	LTE-TDD @ PF = 128 (USB 断开)	3.67	mA
	LTE-TDD @ PF = 256 (USB 断开)	3.22	mA
空闲模式	EGSM900 DRX = 5 (USB 断开)	21.07	mA
	EGSM900 DRX = 5 (USB 连接)	32.05	mA
	BC0 @ SCI = 1 (USB 断开)	23.87	mA

GPRS 数据传输 (GNSS 关闭)	BC0 @ SCI = 1 (USB 连接)	36.44	mA
	TD-SCDMA Band A @ PF = 64 (USB 断开)	20.95	mA
	TD-SCDMA Band A @ PF = 64 (USB 连接)	32.08	mA
	WCDMA @ PF = 64 (USB 断开)	21.03	mA
	WCDMA @ PF = 64 (USB 连接)	33.11	mA
	LTE-FDD @ PF = 64 (USB 断开)	21.7	mA
	LTE-FDD @ PF = 64 (USB 连接)	32.95	mA
	LTE-TDD @ PF = 64 (USB 断开)	21.96	mA
	LTE-TDD @ PF = 64 (USB 连接)	33.24	mA
	EGSM900 4DL/1UL @ 32.50 dBm	230	mA
EDGE 数据传输 (GNSS 关闭)	EGSM900 3DL/2UL @ 31.28 dBm	356	mA
	EGSM900 2DL/3UL @ 29.23 dBm	433	mA
	EGSM900 1DL/4UL @ 28.10dBm	503	mA
	DCS1800 4DL/1UL @ 29.30dBm	171	mA
	DCS1800 3DL/2UL @ 28.71 dBm	280	mA
	DCS1800 2DL/3UL @ 26.42 dBm	377	mA
	DCS1800 1DL/4UL @ 25.60 dBm	470	mA
	EGSM900 4DL/1UL @ 26.46 dBm	169	mA
	EGSM900 3DL/2UL @ 26.30 dBm	301	mA
	EGSM900 2DL/3UL @ 24.42 dBm	415	mA
GPRS 数据传输 (GNSS 关闭)	EGSM900 1DL/4UL @ 23.16 dBm	543	mA
	DCS1800 4DL/1UL @ 25.92 dBm	138	mA
	DCS1800 3DL/2UL @ 25.57 dBm	227	mA
	DCS1800 2DL/3UL @ 23.51 dBm	315	mA
	DCS1800 1DL/4UL @ 22.30 dBm	401	mA

CDMA/TD-SCDMA 数据传输 (GNSS 关闭)	BC0 @ 24.48 dBm	648.8	mA
	TD-SCDMA Band A @ 22.88 dBm	119	mA
	TD-SCDMA Band F @ 23.02 dBm	128	mA
WCDMA 数据传输 (GNSS 关闭)	WCDMA B1 HSDPA @ 22.45 dBm	603	mA
	WCDMA B1 HSUPA @ 22.47 dBm	610	mA
	WCDMA B8 HSDPA @ 22.28 dBm	580	mA
LTE 数据传输 (GNSS 关闭)	WCDMA B8 HSUPA @ 21.79 dBm	574	mA
	LTE-FDD B1 @ 23.08 dBm	714	mA
	LTE-FDD B3 @ 22.30 dBm	711	mA
GSM 语音通话	LTE-FDD B5 @ 22.27 dBm	672	mA
	LTE-FDD B8 @ 22.25 dBm	588	mA
	LTE-TDD B34 @ 22.86 dBm	327	mA
CDMA 语音通话	LTE-TDD B38 @ 22.96 dBm	380	mA
	LTE-TDD B39 @ 22.36 dBm	358	mA
	LTE-TDD B40 @ 23.38 dBm	363	mA
WCDMA 语音通话	LTE-TDD B41 @ 22.11 dBm	424	mA
	EGSM900 PCL= 5 @ 32.69 dBm	242	mA
	EGSM900 PCL= 12 @ 18.64 dBm	98	mA
	EGSM900 PCL= 19 @ 4.78 dBm	100	mA
	DCS1800 PCL= 0 @ 29.79 dBm	179	mA
	DCS1800 PCL= 7 @ 15.51 dBm	81	mA
	DCS1800 PCL= 15 @ 1.06 dBm	75	mA
	BC0 @ 23.39 dBm	751.8	mA
	BC0 @ -60.83 dBm	177.9	mA
	WCDMA B1 @ 23.30 dBm	651	mA

WCDMA B8 @ 23.32 dBm	639	mA
----------------------	-----	----

表 28: EC20-CE Mini PCIe-C GNSS 耗流

描述	条件	典型值	单位
搜索模式 (AT+CFUN=0)	冷启动 @ 无源天线	63.1	mA
	失锁状态 @ 无源天线	62.5	mA
捕获模式 (AT+CFUN=0)	仪器	33.7	mA
	实网 (无源天线)	37.6	mA
	实网 (有源天线)	37.5	mA

6.7. 散热设计

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

- PCB 摆件时将 PCI Express Mini Card 连接器远离发热源;
- PCB 正面模块装配区域不要放置器件以便于增加散热片;
- PCB 正面模块装配区域做阻焊层开窗, 以确保更好的散热性能;
- 确保 PCB 模块装配区域地的完整性, 并增加大量地孔连接到主地;
- 在模块正面增加散热片, 散热片表面多开槽以增加散热面积。散热片和模块中间使用高导热率的导热硅胶垫进行黏合;
- 在模块背面增加一定厚度的导热硅胶垫, 使热量导入 PCB。

散热参考设计如下图所示。

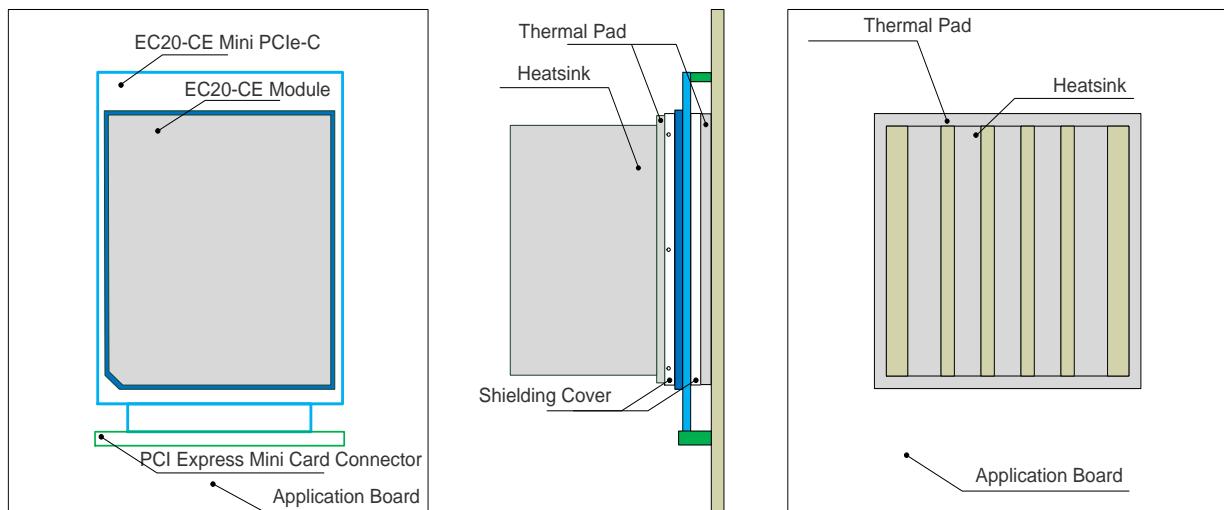


图 16: 散热设计示例

备注

1. 模块内部基带芯片最高温度保持在 105°C 以下时, 性能最佳。当芯片最高温度达到或超过 105°C 时, 模块仍能正常工作, 但性能(如射频功率、网络速率等)会受到影响; 当芯片最高温度达到或超过 115°C 时, 模块将会掉线; 待温度降至 115°C 以下时会重新上线。因此, 应尽可能增加散热设计, 以最大限度地保证模块基带芯片最高温度在 105°C 以下。客户可通过执行 **AT+QTEMP**, 从查询结果中的第一个返回值获取模块内部基带芯片最高温度。关于该命令的详细信息, 请参考文档 [6]。
2. 有关散热设计的详细指导, 请参考文档 [7]。

6.8. 注意事项

使用模块时, 请注意以下事项。

6.8.1. 喷涂

如需对模块进行喷涂, 请确保所用喷涂材料不会与模块屏蔽罩或 PCB 发生化学反应, 同时确保喷涂材料不会流入模块内部。

6.8.2. 清洗

请勿对移远通信模块进行超声波清洗, 否则可能会造成模块内部晶体损坏。

7 机械尺寸和包装

本章主要描述 EC20-CE Mini PCIe-C 模块的机械尺寸以及包装信息，单位均为毫米；所有未标注公差的尺寸，公差为 ± 0.15 mm。

7.1. EC20-CE Mini PCIe-C 外形尺寸

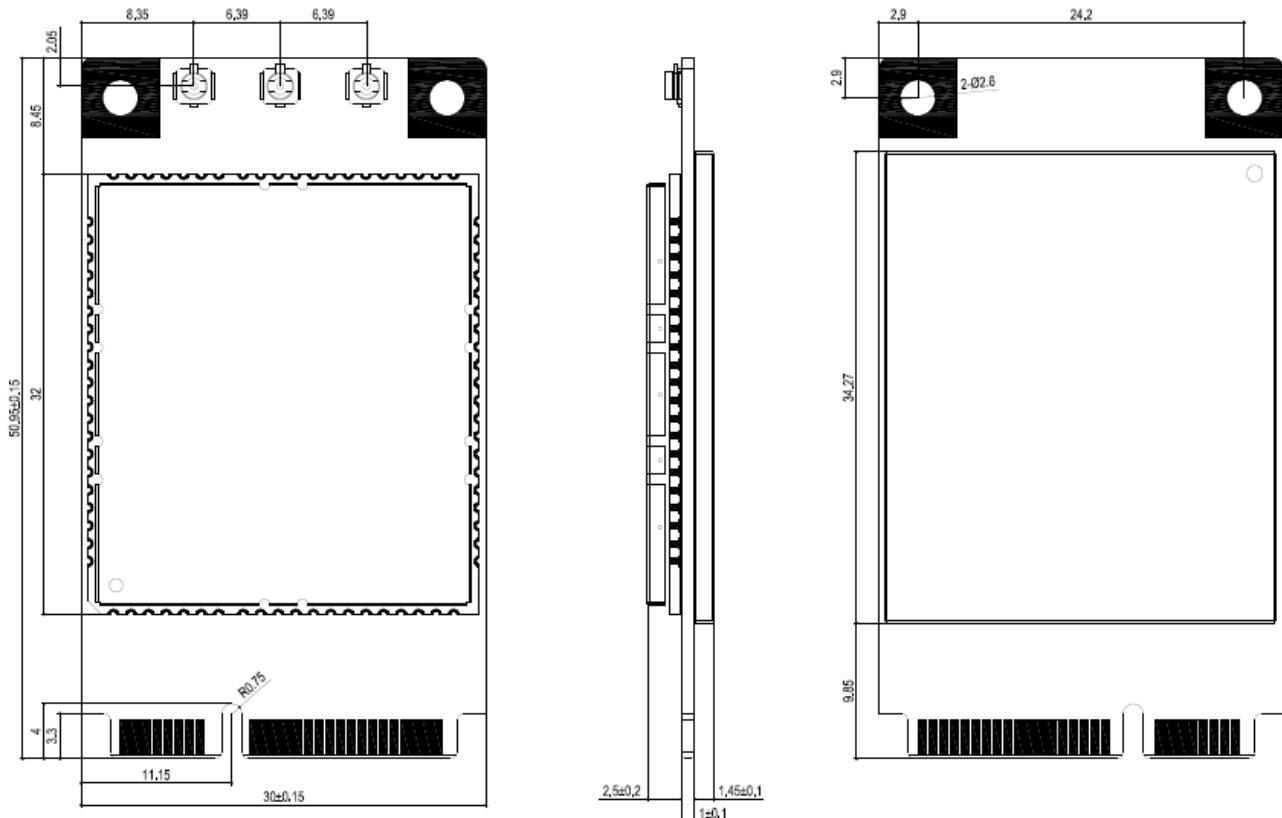


图 17：模块机械尺寸

符合 *PCI Express Mini Card Electromechanical Specification Revision 1.2* 标准的 PCI Express Mini Card 连接器均可以与本模块配套使用，如下图给出的 Molex 公司的 679100002 连接器。

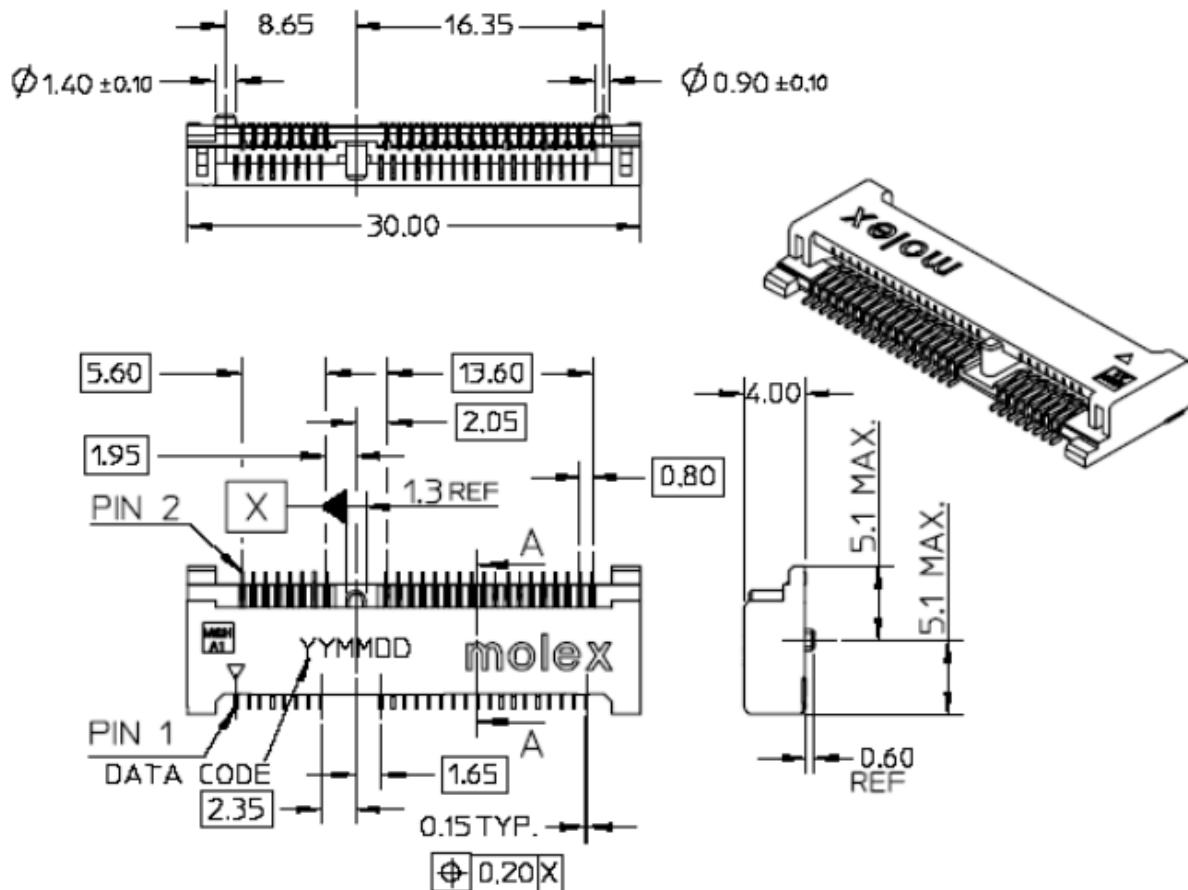


图 18: Mini PCIe 连接器 (Molex 679100002)

7.2. 包装

本章节仅用于体现包装的关键参数和包装流程，所有图示仅供参考，具体包材的外观、结构以实际交货为准。

此模块采用吸塑盘包装，具体方案如下：

7.2.1. 吸塑盘

吸塑盘包装的尺寸图表如下：

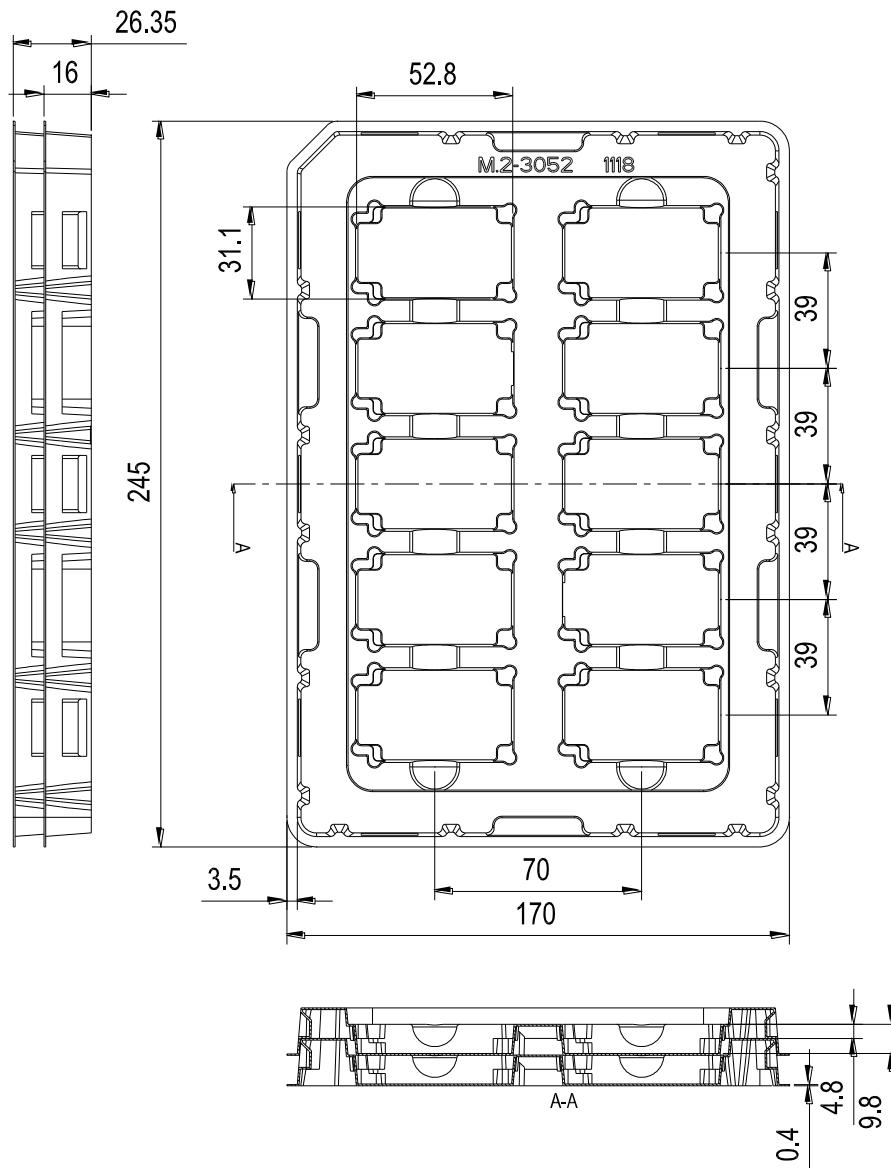
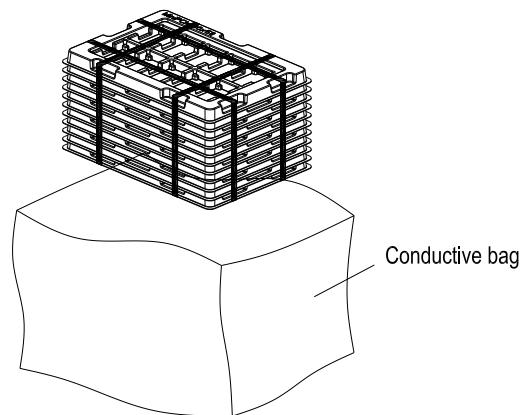
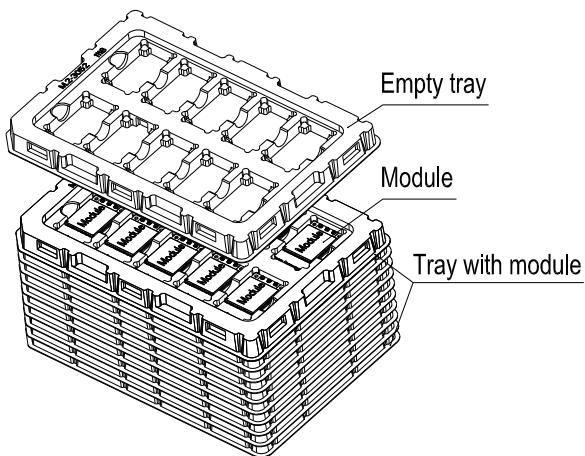


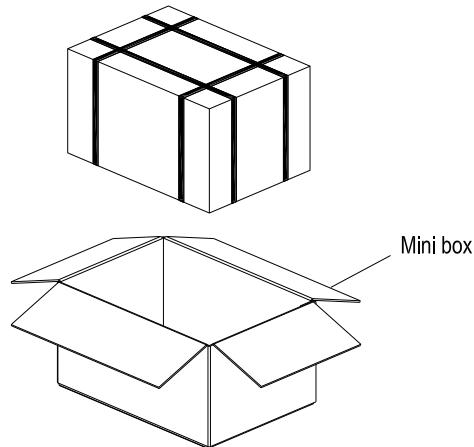
图 19: 吸塑盘尺寸图

7.2.2. 包装流程

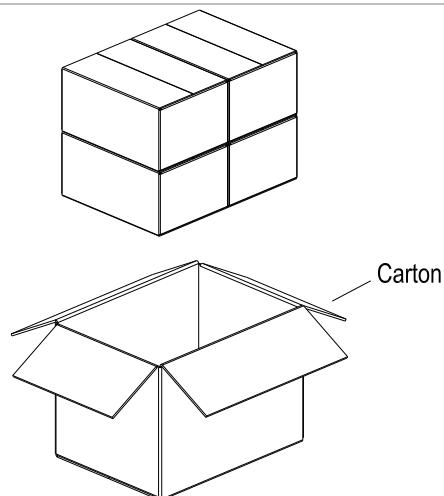


每个吸塑盘放 10 片模块。然后将 10 个装满模块的吸塑盘堆叠在一起，再于顶部放置 1 个空托盘。

把 11 个吸塑盘打包在一起，然后把吸塑盘放到导电袋中，导电袋密封并打包。



把密封后的吸塑盘放到小盒中，1 个小盒可包装 100 片模块。



把 4 个小盒放到 1 个卡通箱中并封箱。1 个卡通箱可包装 400 片模块。

图 20：包装流程

8 附录 参考文档及术语缩写

表 29: 参考文档

文档名称
[1] Quectel_Mini PCIe_EVB_用户指导
[2] Quectel_EC2x&EG9x&EG2x-G&EM05_Series_AT_Commands_Manual
[3] Quectel_WCDMA<E_Audio_Design_Note
[4] Quectel_EC2x&EG2x&EG9x&EM05_Series_QCFG_AT_Commands_Manual
[5] Quectel_EC2x&EG9x&EG2x-G&EM05_Series_GNSS_Application_Note
[6] Quectel_EC2x&EG9x&EG2x-G&EM05_Series_Thermal_Mitigation_User_Guide
[7] Quectel_LTE_Module_Thermal_Design_Guide

表 30: 术语缩写

缩写	英文全称	中文全称
3GPP	3rd Generation Partnership Project	第三代合作伙伴计划
8-PSK	8-Phase Shift Keying	8 相移键控
ARM	Advanced RISC Machine	RISC 微处理器
BC	Boundary Clock	边界时钟
BDS	BeiDou Navigation Satellite System	北斗卫星导航系统
bps	bit(s) per second	比特每秒
CA	Carrier Aggregation	载波聚合
CCSA	China Communications Standards Association	中国通信标准化协会
CDMA	Code-Division Multiple Access	码分多址（利用码序列相关性实现的多址通信）

CEP	Circular Error Probable	圆概率误差
CHAP	Adaptive Multi-Rate	挑战握手认证协议
CS	Coding Scheme	编码方案
CTS	Clear To Send	清除发送
DCE	Data Communications Equipment	数据通信设备
DC-HSDPA	Dual-carrier High Speed Downlink Packet Access	双载波高速下行分组接入
DCS	Data Coding Scheme	数据编码方案
DFOTA	Delta Firmware Upgrade Over-The-Air	固件空中差分升级
DL	Downlink	下行链路
DRX	Discontinuous Reception	非连续接收
DTE	Data Terminal Equipment	数据终端设备
DTR	Data Terminal Ready	数据终端就绪
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution	增强型数据速率 GSM 演进技术
EMC	Electromagnetic Compatibility	电磁兼容性
EMI	Electromagnetic Interference	电磁干扰
ESD	Electrostatic Discharge	静电释放
ESR	Equivalent Series Resistance	等效串联电阻
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	欧洲电信标准研究所
EVDO	Evolution-Data Optimized	演进数据优化
FDD	Frequency Division Duplex	频分双工
FTP	File Transfer Protocol	文件传输协议
FTPS	FTP-SSL: FTP over SSL / FTP Secure	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
Galileo	Galileo Satellite Navigation System (EU)	伽利略卫星导航系统 (欧盟)
GLONASS	Global Navigation Satellite System (Russia)	格洛纳斯导航卫星系统 (俄罗斯)
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying	高斯滤波最小频移键控

GND	Ground	地
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球导航卫星系统
GPIO	General-Purpose Input/Output	通用型输入/输出
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组无线业务
GPS	Global Positioning System	全球定位系统
GSM	Global System for Mobile Communications	全球移动通信系统
HSDPA	High Speed Down Link Packet Access	高速下行分组接入
HSPA	High Speed Packet Access	增强高速分组接入
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access	高速上行分组接入
HTTP	Hyper Text 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
IMT	International Mobile Telecommunications	国际移动通信
I/O	Input/Output	输入/输出
kbps	Kilobit Per Second	千位每秒
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
LDO	Low-dropout Regulator	低压差线性稳压器
LNA	Low-Noise Amplifier	低噪声放大器
LTE	Long Term Evolution	长期演进
Mbps	Million Bits Per Second	兆位每秒
MCS	Modulation and Coding Scheme	调制和编码方案
MCU	Microcontroller Unit	微型控制单元
ME	Mobile Equipment	移动设备
MIMO	Multiple Input Multiple Output	多输入多输出
MMS	Multimedia Messaging Service	彩信
MO	Mobile Originated	移动主叫
MS	Mobile Station	移动台

MT	Mobile Terminated	移动终端
NITZ	Network Identity and Time Zone	网络标识和时区
NMEA	(National Marine Electronics Association) 0183 Interface Standard	(美国国家海洋电子协会) 0183 接口标准
NTP	Network Time Protocol	网络时间协议
PAP	Password Authentication Protocol	口令验证协议
PCB	Printed Circuit Board	印刷电路板
PCI	Physical Cell Identity	物理小区识别码
PCL	Power Control Level	功率控制等级
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PF	Paging Frame	寻呼帧
PING	Packet Internet Groper	分组因特网探测器
POS	Point of Sale	销售终端
PPP	Point-to-Point Protocol	点到点协议
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	正交调幅
QMI	Qualcomm Message Interface	高通信息接口
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	正交相移键控
QZSS	Quasi-Zenith Satellite System	准天顶卫星系统
RF	Radio Frequency	射频
RHCP	Right Hand Circular Polarization	右旋圆极化
RoHS	Restriction of Hazardous Substances	《关于限制在电子电气设备中使用某些有害成分的指令》
RTS	Request to Send	请求发送
SIM	Subscriber Identity Module	用户身份识别模块
SMS	Short Message Service	短消息业务
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	简单邮件传输协议
SMTPS	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 Duplex	时分双工
TD-SCDMA	Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access	时分-同步码分多址
TE	Terminal Equipment	终端设备
TTFF	Time to First Fix	首次定位时间
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
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
(U)SIM	(Universal) Subscriber Identity Module	通用用户识别模块
USSD	Unstructured Supplementary Service Data	非结构化补充数据业务
VBAT	Voltage at Battery (Pin)	电池电压 (引脚)
VDD	Drain Voltage	芯片的工作电压
VDDIO	Drain Voltage Input/Output	芯片的输入/输出电压
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	宽带码分多址
WWAN	Wireless Wide Area Network	无线广域网