



ML311 MINI PCIE

Hardware Guide

Rev. 1.0
2018/12/10

Title		ML311 Mini PCIe Hardware Guide			
Revision		1.0			
Date		2018/12/10			
Doc ID		ML311_Mini_PCIe_R1.0			
Status		Release			
拟制	钟志武	审核	李锦坤	批准	吴德青

Revision History

Revision	Date	Subjects (major changes)
1	2018/12/10	初版

版权和许可声明

版权所有©2012-2018 厦门骐俊物联科技股份有限公司，保留所有权利。

未经书面许可，任何人不得以任何方式或形式对本文档内的任何部分进行复制、摘录、备份、修改、传播、翻译成其它语言、将其全部或部分用于商业用途。

免责声明

本文档依据现有信息制作，其内容如有更改，恕不另行通知。本公司在编写该文档时已努力使其内容准确可靠，但不对本文档中的遗漏、不准确或编排错误导致的损失和损害承担任何责任。

内容目录

内容目录.....	2
1 序.....	5
1.1 相关文档.....	5
1.2 缩写	5
2 产品概述	7
2.1 主要规格.....	7
2.2 型号说明.....	9
3 应用接口	10
3.1 接口概览.....	10
3.2 供电输入.....	11
3.3 复位	11
3.4 (U)SIM 接口.....	12
3.5 USB 接口	13
3.6 UART 接口	14
3.7 模拟音频接口 (可选)	15
3.7.1 防止 TDD 噪声及其他噪声	16
3.7.2 麦克风接口电路	16
3.7.3 听筒接口电路	17
3.8 LED_WWAN#信号	17
3.9 天线接口.....	18
3.9.1 天线要求.....	18
3.9.2 射频指标.....	19
3.9.3 RF 连接器	21
4 电气特性	22
4.1 引脚功能.....	22
4.2 IO 接口特性.....	25
4.3 工作温度	25
4.4 ESD 特性.....	25
5 机械特性	26
5.1 模块视图.....	26
5.2 模块结构尺寸	26
5.3 Mini PCI Express 标准尺寸	27
5.4 包材	28
6 联系我们	28

图表目录

表 1 缩写对照.....	5
表 2 关键特性.....	7
表 3 型号说明.....	9
表 4 供电管脚.....	11
表 5 复位管脚.....	11
表 6 (U)SIM 接口管脚描述.....	12
表 7 USB 接口管脚描述.....	13
表 8 串口管脚描述.....	14
表 9 串口逻辑电平.....	15
表 10 模拟音频管脚描述.....	15
表 11 网络状态指示管脚描述.....	17
表 12 网络状态指示管脚的工作状态.....	17
表 13 天线要求.....	18
表 14 工作频率.....	19
表 15 发射功率.....	20
表 16 接收灵敏度.....	20
表 17 I/O 定义.....	23
表 18 引脚功能.....	23
表 19 IO 接口电气特性.....	25
表 20 工作温度.....	25
表 21 ESD 性能参数.....	25

图 1 模块接口.....	10
图 2 参考供电.....	11
图 3 复位电路.....	12
图 4 SIM 卡连接引脚	13
图 5 USB 接口参考电路	14
图 6 UART 接口参考电路	15
图 7 MIC 接口电路	16
图 8 SPK 接口电路	17
图 9 网络状态指示灯.....	18
图 10 天线接口	18
图 11 UF.L-R-SMT-1 连接尺寸图.....	21
图 12 UF.L-LP 连接线系列	21
图 13 管脚定义图	22
图 14 模块视图	26
图 15 模块结构尺寸图.....	26
图 16 标准 Mini PCI Express 卡尺寸图	27
图 17 Mini PCI Express 连接器图.....	27
图 18 模块托盘图	28

1 序

本文档详细描述了 ML311 Mini PCIe 模块的规格、功能，提供了应用设计参考建议，可以帮助您迅速了解模块的接口、电气和机械特性，在短时间内开发出基于 ML311 Mini PCIe 模块的应用产品。

1.1 相关文档

- (1) GSM 02.07: Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Mobile Stations (MS) features
- (2) 3GPP TS 04.08: Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Mobile radio interface layer 3 specification
- (3) 3GPP TS 05.08: Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Radio subsystem link control
- (4) 3GPP TS 07.05: Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Use of Data Terminal Equipment - Data Circuit terminating; Equipment (DTE - DCE) interface for Short Message Service (SMS) and Cell Broadcast Service (CBS)
- (5) 3GPP TS 07.07: Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); AT Command set for GSM Mobile Equipment (ME)
- (6) 3GPP TS 11.11: Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Specification of the Subscriber Identity Module - Mobile Equipment (SIM-ME) Interface
- (7) ITU-T Recommendation V.24: List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE)
- (8) ITU-T Recommendation V.250: Serial asynchronous automatic dialling and control
- (9) ITU-T Recommendation V.251: Procedure for DTE-controlled call negotiation

1.2 缩写

表 1 缩写对照

缩写	全称	中文
AMR	Adaptive Multi-Rate	自适应多速率（语音编码）
ADC	Analog to Digital Converter	模数转换
ASC	Asynchronous Serial Communication interface	异步串行通信接口
CSD	Circuit Switch Data	电路交换数据

CTS	Clear To Send	允许发送
DCD	Data Carrier Detect	数据载波检测
DCE	Data Communications Equipment	数据通信设备
DRX	Discontinues Reception	不连续接收
DSR	Data Set Ready	数据设备就绪
DTE	Data Terminal Equipment	数据终端设备
DTR	Data Terminal Ready	数据终端就绪
EFR	Enhanced Full Rate	增强型全速率 (语音编码)
EMC	Electro Magnetic Compatibility	电磁兼容性
EMI	Electro Magnetic Interference	电磁干扰
ESD	Electro-Static Discharge	静电放电
FR	Full Rate	全速率语音编码
GPIO	General Purpose Input Output	通用输入/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 communication	全球移动通讯系统
HR	Half Rate	半速率 (语音编码)
MIDI	Musical Instrument Digital Interface	乐器数字接口
MODEM	MODulator DEModulator	调制解调器
MTBF	Mean Time Between Failures	平均故障间隔时间
PCM	Pulse Code Modulation	脉冲编码调制
PMU	Power Management Unit	电源管理单元
RAM	Random Access Memory	随机存储器
RF	Radio Frequency	射频
RI	Ring Indicator	振铃指示
ROM	Read Only Memory	只读存储器
RTS	Request To Send	请求发送
Rx	Receive	接收
SIM	Subscriber Identified Module	用户标识模块
SMT	Surface Mount Technology	表面贴装技术
SSC	Synchronous Serial Communication interface	同步串行通信接口
SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口
TTL	Transistor-Transistor Logic	逻辑门电路
Tx	Transmit	发送
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter	通用异步收发装置

2 产品概述

ML311 Mini PCIe 模块是 PCI Express Mini Card 1.2 标准接口 LTE 模块，支持 GSM/CDMA/WCDMA/TD-SCDMA/LTE TDD/LTE FDD 全制式，亦提供 GNSS 定位功能。可广泛应用于各种产品和设备，为之提供数据服务，如笔记本电脑、车载终端和电力设备等。ML311 Mini PCIe 模块有六个型号：ML311-MA、ML311-MB、ML311-MC、ML311-MD、ML311-MF 和 ML311-MK，客户可根据地区或运营商来选择合适的型号。

2.1 主要规格

表 2 关键特性

参数	说明
物理特征	尺寸：51 mm × 30 mm × 5.1mm 重量：约 12g 封装：PCI Express Mini Card 1.2 标准接口 52pin
供电	VBAT 供电电压范围：3.0V ~ 3.6V 典型供电电压：3.3V
发射功率	GSM900：33dBm±2dB (Power Class 4) DCS1800：30dBm±2dB (Power Class 1) EDGE 900MHz：27dBm±3dB (Power Class E2) EDGE 1800MHz：26dBm±3dB (Power Class E2) TD-SCDMA：24dBm+1/-3dB (Power Class2) CDMA 1X/EVDO：24dBm±1dB (Power Class 3) UMTS：24dBm+1/-3dB (Power Class 3) LTE：23dBm±2dB (Power Class 3)
LTE 特性	最大支持 3GPP R8 non-CA Cat.4 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 130Mbps，最大上行速率 35Mbps
UMTS 特性	支持 3GPP R8 DC-HSDPA，HSPA+，HSDPA，HSUPA 和 WCDMA 支持 QPSK，16-QAM 和 64-QAM 调制 DC-HSDPA：最大下行速率 42Mbps HSUPA：最大上行速率 5.76Mbps WCDMA：最大下行速率 384Kbps，最大上行速率 384Kbps
TD-SCDMA 特性	支持 CCSA Release3 最大下行速率 4.2Mbps，最大上行速率 2.2Mbps
CDMA2000 特性	支持 3GPP2 CDMA2000 1X Advanced 和 1xEV-DO Rev.A

	DVDO : 最大下行速率 3.1Mbps , 最大上行速率 1.8Mbps 1X Advanced : 最大下行速率 307.2Kbps , 最大上行速率 307.2Kbps
GSM 特性	R99 : CSD 传输速率 : 9.6kbps , 14.4kbps GPRS : 支持 GPRS 多时隙等级 33 (默认为 33) 编码格式 : CS-1/CS-2/CS-3 和 CS-4 每帧最大 4 个 Rx 时隙 最大下行速率 107Kbps , 最大上行速率 85.6Kbps EDGE : 支持 EDGE 多时隙等级 33 (默认为 33) 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 296Kbps , 最大上行速率 236.8Kbps
网络协议特性	支持 TCP/UDP/PPP/FTP/HTTP/NTP/PING/QMI 协议 支持 PAP (Password Authentication Protocol) 和 CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol)
短消息 (SMS)	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
(U)SIM 接口	支持 USIM/SIM 卡 : 1.8V 和 3V
UART 接口	支持 RTS 和 CTS 硬件流控 用于 AT 命令传送和数据传输 波特率最大为 3000000bps , 默认为 115200bps
USB 接口	兼容 USB 2.0 特性(只支持从模式) , 数据传输速率最大到 480Mbps 用于 AT 命令通信、数据传输、软件调试和固件升级
模拟音频接口	支持 1 路差分输入 支持 1 路差分输出
天线接口	主天线、分集天线和 GNSS 天线 ; 50Ω 特征阻抗
分集接收	支持 LTE /WCDMA 分集接收
温度范围	正常工作温度 : -35°C ~ +75°C 扩展工作温度 : -40°C ~ +85°C
RoHS	所有器件完全符合 EU RoHS 标准

2.2 型号说明

ML311 Mini PCIe 模块支持的频段，GNSS 和模拟语音功能如下表所示：

表 3 型号说明

	ML311-MA	ML311-MB	ML311-MC	ML311-MD
LTE FDD	B1/B3/B5/B8	B1/B3/B5/B8	B1/B3/B5/B8	B1/B3/B5/B8
LTE TDD	B38/B39/B40/B41	B38/B39/B40/B41	B38/B39/B40/B41	B38/B39/B40/B41
接收分集	支持	支持	不支持	不支持
WCDMA	B1/B8	B1/B8	B1/B8	B1/B8
TD-SCDMA	B34/B39	B34/B39	B34/B39	B34/B39
CDMA	不支持	BC0	不支持	BC0
GSM	B3/B8	B3/B8	B3/B8	B3/B8
GNSS	GPS, GLONASS, BeiDou/Compass, Galileo,and QZSS	GPS, GLONASS, BeiDou/Compass, Galileo,and QZSS	不支持	不支持
模拟语音	支持	支持	不支持	不支持

	ML311-MF	ML311-MK
LTE FDD	B1/B3/B5/B7/B8/ B20	B1/B3/B5/B8
LTE TDD	B38/B40/B41	B38/B39/B40/B41
接收分集	支持	支持
WCDMA	B1/B5/B8	B1/B8
TD-SCDMA	不支持	B34/B39
CDMA	不支持	BC0
GSM	B3/B8	B3/B8
GNSS	不支持	不支持
模拟语音	不支持	不支持

3 应用接口

3.1 接口概览

ML311 Mini PCIe 模块主要包括以下功能组件与接口：

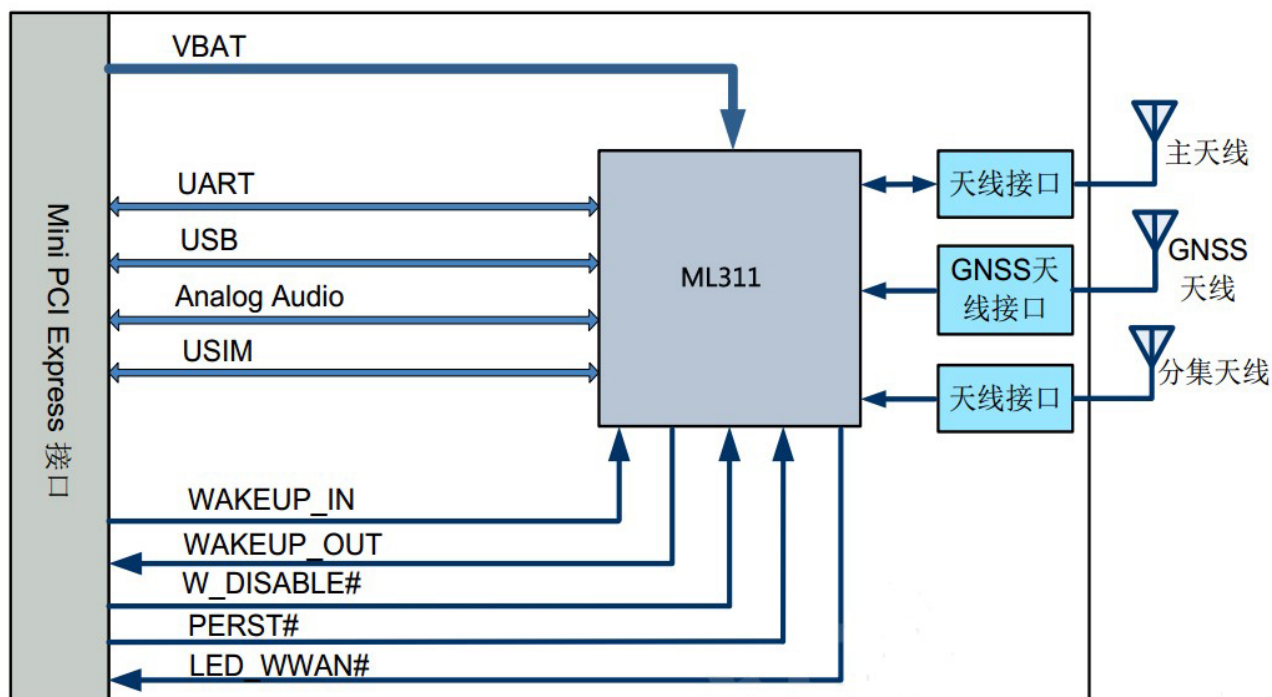


图 1 模块接口

3.2 供电输入

表 4 供电管脚

管脚名称	管脚号	I/O	描述	备注
VBAT	2, 24, 39, 41, 52	PI	模块电源	电源必须能够提供 3.0A 的电流

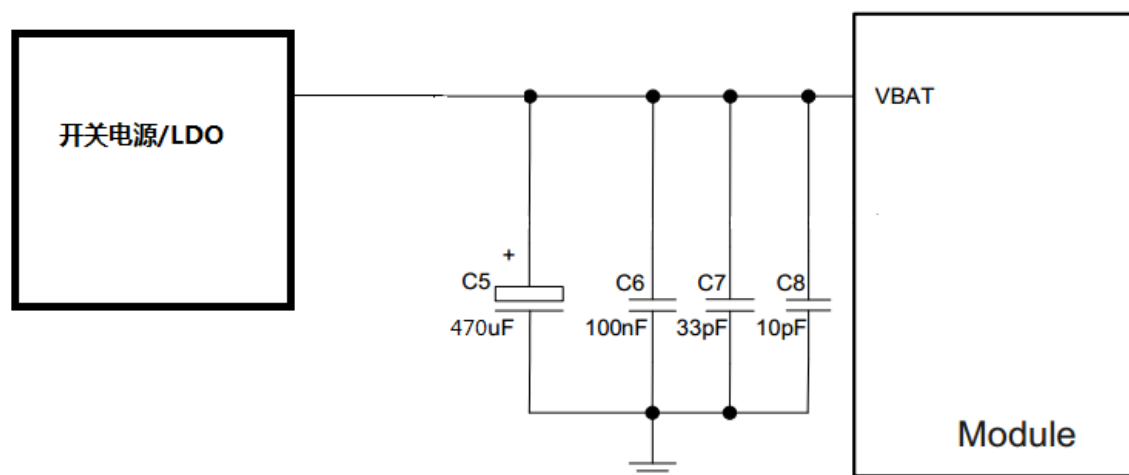


图 2 参考供电

ML311 Mini PCIe 模块使用 VBAT 供电，典型供电是 3.3V。在 EGSM900 模式下，瞬间峰值电流最大可能达到 3.0A。为防止电压跌落，使用开关电源或 LDO 时需要能够提供足够电流，建议在模块供电端口处加一个容值大于 470uF 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。

3.3 复位

表 5 复位管脚

管脚名称	管脚号	I/O	描述	备注
PERST#	22	DI	复位模块	低电平有效

ML311 Mini PCIe 模块使用 PERST# 管脚，在模块正常工作状态下拉低管脚 150~460ms 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可能的短，且包地处理。推荐使用下图参考电路来控制 PERST# 管脚：

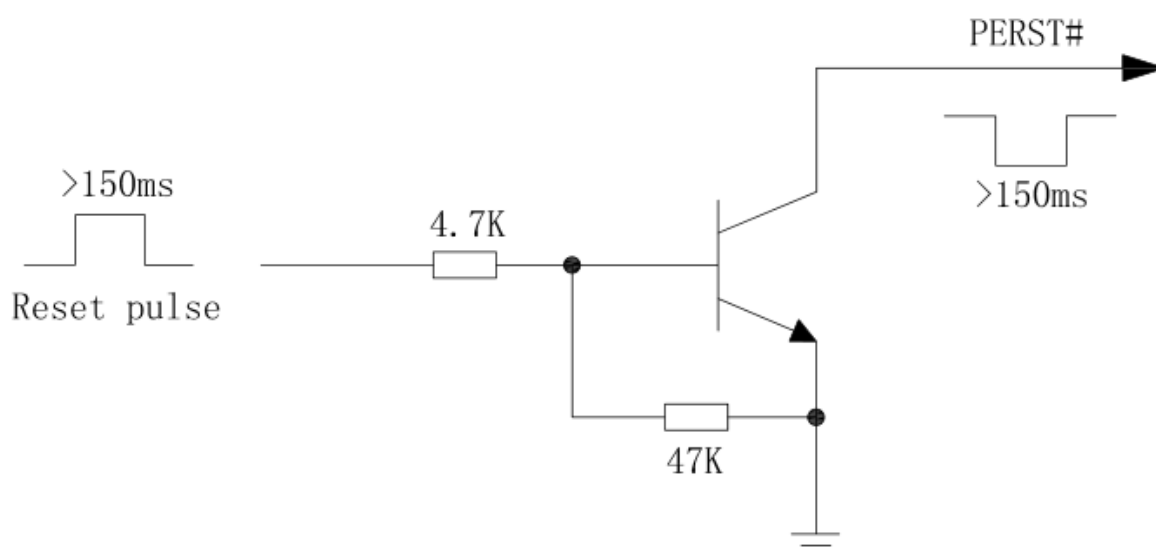


图 3 复位电路

3.4 (U)SIM 接口

ML311 Mini PCIe 模块的(U)SIM 接口符合 ETSI 和 IMT-2000 SIM 卡规范，支持 1.8V 和 3.0V (U)SIM 卡。

表 6 (U)SIM 接口管脚描述

管脚名称	管脚号	I/O	描述	备注
USIM_VDD	8	PO	(U)SIM 卡供电电源	支持 1.8V/3.0V (U)SIM 卡
USIM_DATA	10	IO	(U)SIM 卡数据信号	
USIM_CLK	12	DO	(U)SIM 卡时钟信号	
USIM_RST	14	DO	(U)SIM 卡复位信号	

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 卡座尽量靠近模块摆放，保证(U)SIM 卡信号线布线长度不超过 150mm。
- (U)SIM 卡信号线布线远离 RF 线和 VBAT 电源线。
- 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。
- USIM_DATA 上的上拉电阻有利于增加(U)SIM 卡的抗干扰能力，并建议放置在靠近卡座位置。
- 在 USIM_DATA，USIM_CLK 和 USIM_RST 线路上各串一个 22Ω 的电阻，用以抑制杂散 EMI，增强 ESD 防护。

- 为提高抗静电能力，在 USIM_VDD，USIM_DATA，USIM_CLK 和 USIM_RST 线路上加 ESD 防护二极管（结电容不大于 50pF），或者压敏电阻；各线路上再并联 33pF 电容用于滤除 GSM900 干扰。(U)SIM 卡的外围器件应尽量靠近(U)SIM 卡座摆放。

(U)SIM 接口参考电路如下：

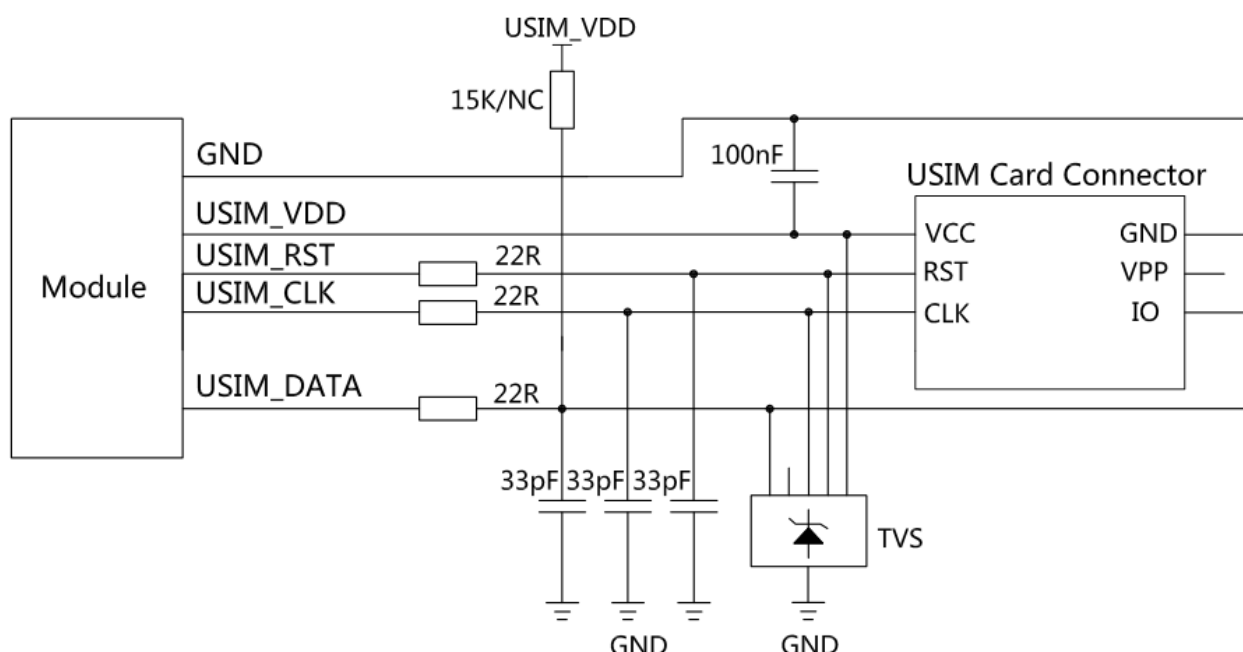


图 4 SIM 卡连接引脚

3.5 USB 接口

ML311 Mini PCIe 模块的 USB 接口符合 USB2.0 规范，支持高速(480Mbps)，全速(12Mbps) 模式。在系统应用中只能作为从设备使用。USB 接口主要应用于 AT 命令、数据传输、软件调试和固件升级。

表 7 USB 接口管脚描述

管脚名称	管脚号	I/O	描述	备注
USB_DM	36	IO	USB 差分数据信号-	需 90Ω差分阻抗
USB_DP	38	IO	USB 差分数据信号+	需 90Ω差分阻抗

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：

- 为降低 USB 高速数据传输时的信号干扰，在 USB_DM 和 USB_DP 线路上串接 R1 和 R2，R1 和 R2 均推荐使用 0Ω。
- USB_DP 和 USB_DM 走线需要做 90Ω的阻抗控制，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。

- 为提高抗静电能力，在 USB_DP 和 USB_DM 线路上加 ESD 防护二极管（结电容不大 3pF），ESD 器件尽量靠近 USB 接口放置。

USB 接口参考电路如下：

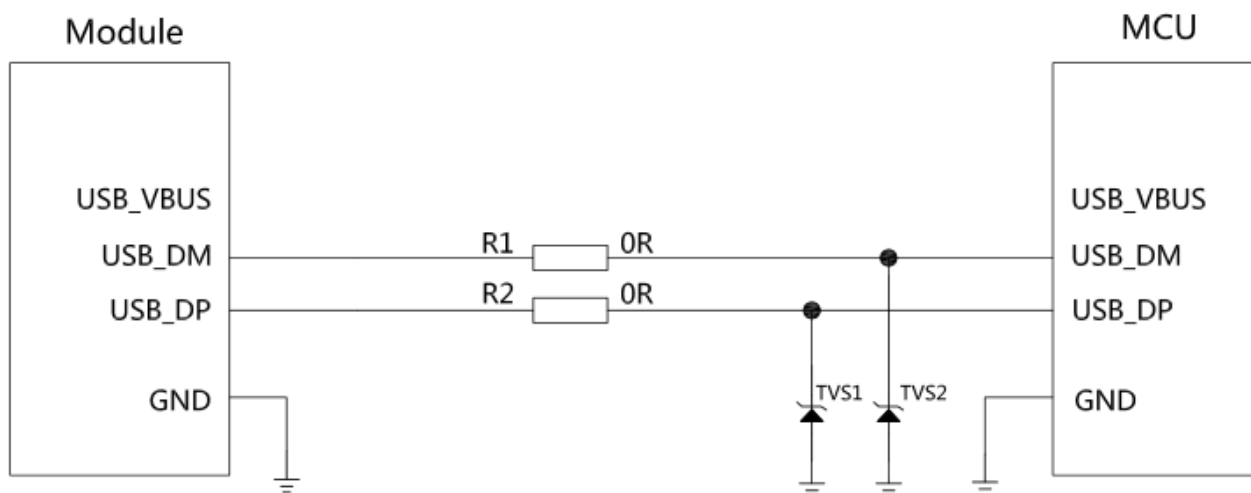


图 5 USB 接口参考电路

备注：

- 建议预留 USB 接口或 USB 测试点，用于后续模块固件升级。

3.6 UART 接口

ML311 Mini PCIe 模块支持 1 路带硬件流控功能串口（不支持 DSR 和 RI 信号）。串口支持 4800bps，9600bps，19200bps，38400bps，57600bps，115200bps，230400bps，460800bps，921600bps，3000000bps 波特率，默认波特率为 115200bps，用于数据传输和 AT 命令传送。

表 8 串口管脚描述

管脚名称	管脚号	I/O	描述	备注
UART_RXD	23	DI	模块串口接收数据	1.8V 电源域
UART_TXD	31	DO	模块串口发送数据	1.8V 电源域
UART_CTS	28	DI	模块串口发送清除	1.8V 电源域；不用则悬空
UART_RTS	25	DO	模块串口请求发送	1.8V 电源域；不用则悬空
UART_DTR	46	DI	数据终端准备就绪	1.8V 电源域；不用则悬空
UART_DCD	30	DO	模块串口载波检测	1.8V 电源域；不用则悬空

表 9 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

ML311 Mini PCIe 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：

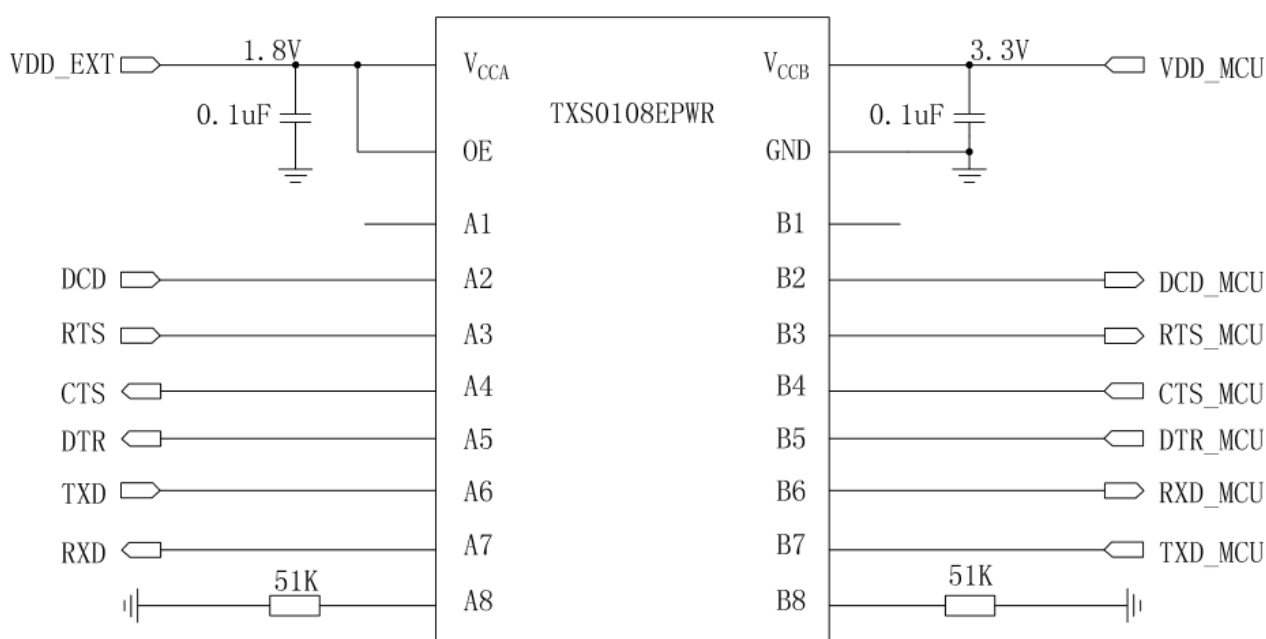


图 6 UART 接口参考电路

备注：

- TXS0108EPWR 要求 V_{CCA} 必须小于等于 V_{CCB}
- UART_DTR 有睡眠控制功能，可通过如下步骤使模块进入睡眠模式：用 AT+QSCLK=1 命令使能睡眠功能，拉高 DTR 管脚则进入睡眠模式；拉低 DTR 管脚即可唤醒模块。

3.7 模拟音频接口（可选）

ML311 Mini PCIe 模块支持模拟音频接口，管脚定义如下表所示：

表 10 模拟音频管脚描述

管脚名称	管脚号	I/O	描述	备注
MIC_P	1	AI	MIC 正极输入	不用则悬空
MIC_N	3	AI	MIC 负极输入	不用则悬空

SPK_P	5	AO	SPK 正极输出	不用则悬空
SPK_N	7	AO	SPK 正极输入	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 通道是用于听筒差分输出；若使用扬声器，需外置音频功放。

3.7.1 防止 TDD 噪声及其他噪声

手持话柄及免提麦克风建议采用内置射频滤波双电容（如 10pF 和 33pF）驻极体麦克风，从干扰源滤除射频干扰，会很大程度改善耦合 TDD 噪声。33pF 电容用于滤除模块工作在 900MHz 频率时高频干扰，10pF 电容是用以滤除工作在 1800MHz 频率时高频干扰。如果不加该电容，在通话时候有可能会听到 TDD 噪声。

PCB 板上射频滤波电容摆放位置要尽量靠近音频器件或音频接口，走线尽量短，要先经过滤波电容再到其他连接点。天线位置离音频元件和音频走线尽量远，减少辐射干扰，电源走线和音频走线不能行，电源线尽量远离音频线。差分音频走线必须遵循差分信号的布线规则。

3.7.2 麦克风接口电路

MIC_P/MIC_N 通道在模块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：

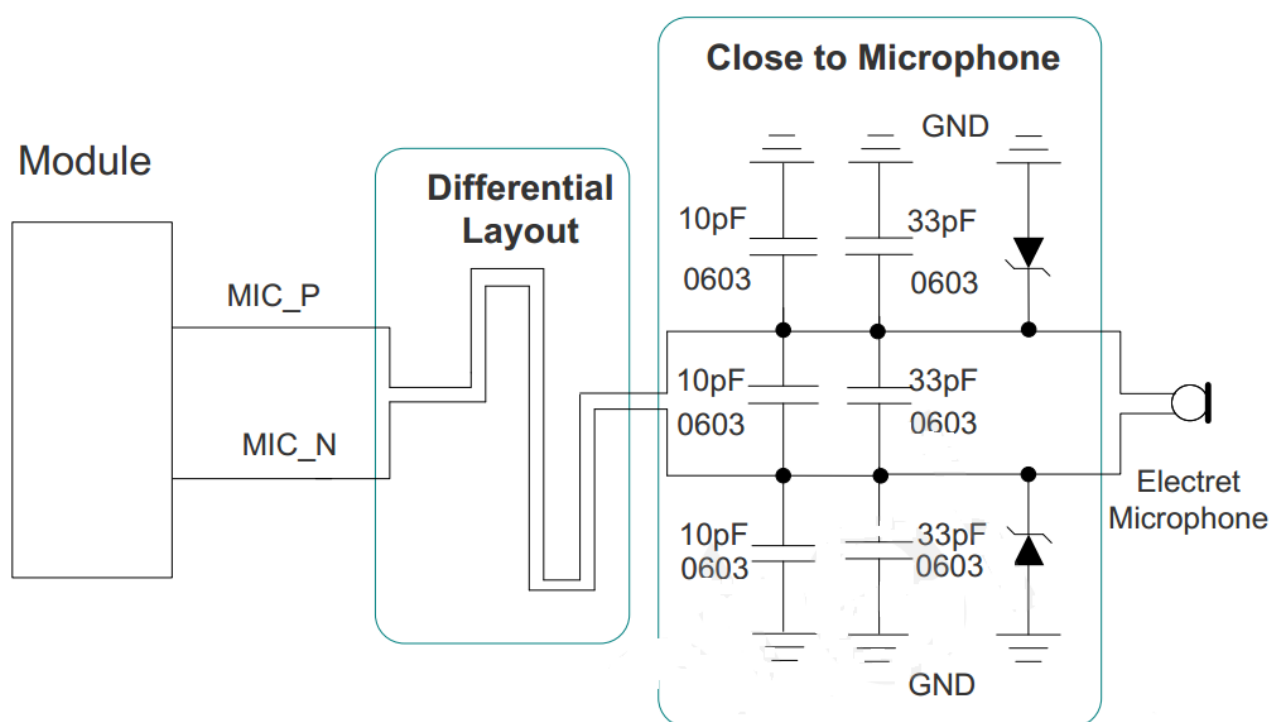


图 7 MIC 接口电路

3.7.3 听筒接口电路

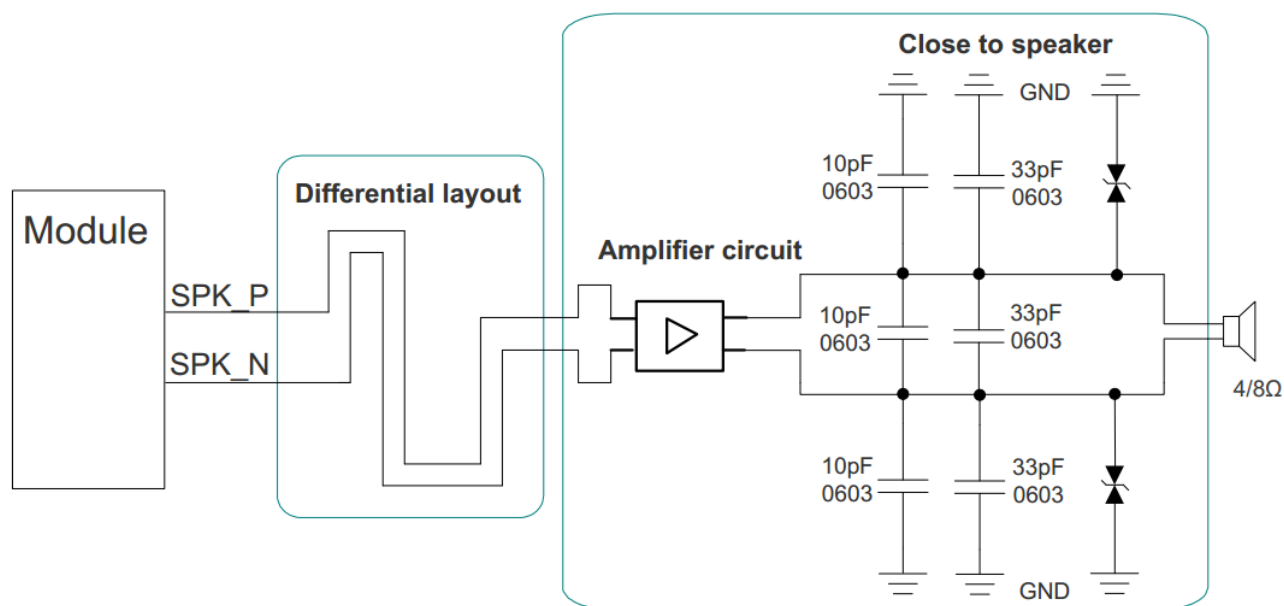


图 8 SPK 接口电路

3.8 LED_WWAN#信号

网络指示信号管脚 LED_WWAN# 可用于驱动网络状态指示灯。不同模式的状态指示灯闪烁指示不同的网络状态。信号接口为 OC 输出形式，最大流入电流可达到 40mA。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。

表 11 网络状态指示管脚描述

管脚名称	管脚号	I/O	描述	备注
LED_WWAN#	6	OC	指示模块网络运行状态	需要外部上拉；不用则悬空

表 12 网络状态指示管脚的工作状态

管脚名称	管脚工作状态	所指示的网络状态
LED_WWAN#	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

下图显示网络状态指示灯参考电路：

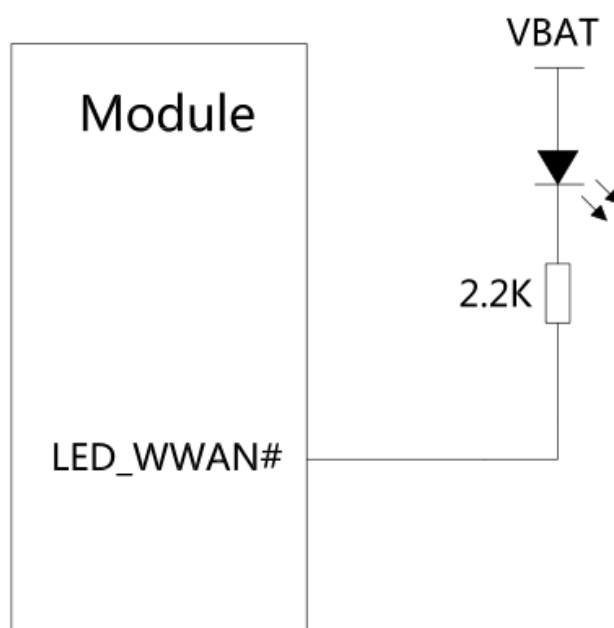


图 9 网络状态指示灯

3.9 天线接口

ML311 Mini PCIe 模块天线接口包含一个主天线 MAIN、一个分集天线 DIV 和一个 GNSS 天线。丰富的天线接口可以提高模块无线接入性能。天线接口阻抗值要求达到 50 欧姆。下图为模块天线接口位置，在连接器旁边有具体的丝印：

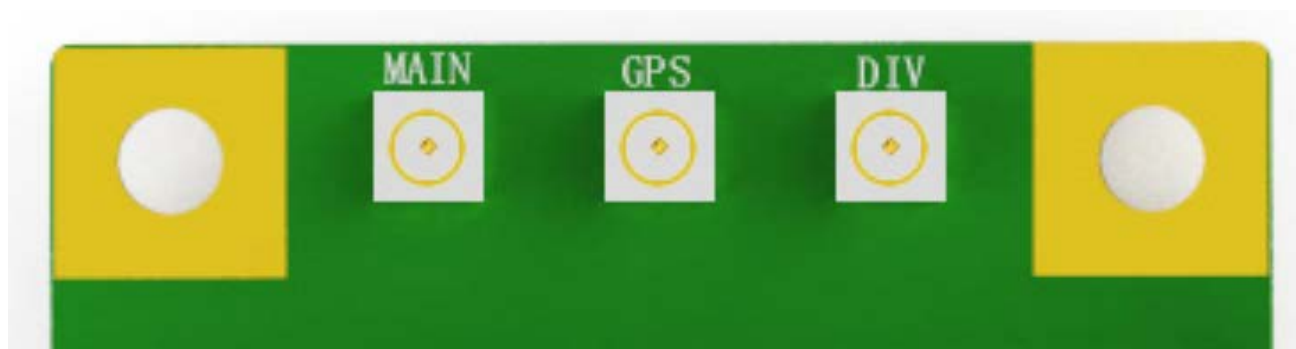


图 10 天线接口

3.9.1 天线要求

主天线、分集天线和 GNSS 天线的要求如下表所示：

表 13 天线要求

类型	要求
	频率范围：1561MHz~1615MHz

GNSS	极化：RHCP 或 Linear
	VSWR：< 2 (典型值)
	被动天线增益：> 0dBi
	主动天线噪声系数：< 1.5dB
	主动天线增益：> -2dBi
	主动天线内嵌 LNA 增益：20dB (典型值)
	主动天线总增益：> 18dBi (典型值)
GSM/CDMA/WCDMA/ TD-SCDMA/LTE	VSWR：< 2
	增益(dBi)：1
	最大输入功率(W)：50
	输入阻抗(Ω)：50
	极化类型：垂直方向
	线缆插入损耗：< 1dB (GSM900, CDMA BC0, WCDMA B5/B8, LTE B5/B8/B20)
	线缆插入损耗：< 1.5dB (GSM1800, WCDMA B1, TD-SCDMA B34/B39, LTE B1/B3/B39)
	线缆插入损耗：< 2dB (LTE B7/B38/B40/B41)

3.9.2 射频指标

表 14 工作频率

频段	上行频率	下行频率	双工方式
GSM900	880MHz – 915MHz	925MHz – 960MHz	GSM
GSM1800	1710MHz– 1785MHz	1805MHz – 1880MHz	GSM
CDMA BC0	824MHz – 849MHz	869MHz – 894MHz	CDMA
WCDMA B1	1920MHz –1980MHz	2110MHz – 2170MHz	WCDMA
WCDMA B5	824MHz – 849MHz	869MHz – 894MHz	WCDMA
WCDMA B8	880MHz – 915MHz	925MHz – 960MHz	WCDMA
TD-SCDMA B34	2010MHz –2025MHz	2010MHz –2025MHz	TD-SCDMA
TD-SCDMA B39	1880MHz –1920MHz	1880MHz –1920MHz	TD-SCDMA
LTE B1	1920MHz –1980MHz	2110MHz – 2170MHz	FDD
LTE B3	1710MHz– 1785MHz	1805MHz – 1880MHz	FDD
LTE B5	824MHz – 849MHz	869MHz – 894MHz	FDD
LTE B7	2500MHz– 2570MHz	2620 MHz–2690 MHz	FDD
LTE B8	880 MHz–915 MHz	925 MHz–960 MHz	FDD
LTE B20	832 MHz–862 MHz	791 MHz–821 MHz	FDD
LTE B38	2570MHz– 2620MHz	2570MHz– 2620MHz	TDD
LTE B39	1880MHz– 1920MHz	1880MHz– 1920MHz	TDD

LTE B40	2300MHz– 2400MHz	2300MHz– 2400MHz	TDD
LTE B41	2555MHz– 2655MHz	2555MHz– 2655MHz	TDD

表 15 发射功率

频段	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
CDMA BC0	24dBm±1dB	<-50dBm
WCDMA B1/B5/B8	24dBm+1/-3dB	<-50dBm
TD-SCDMA B34/B39	24dBm+1/-3dB	<-50dBm
LTE FDD B1/B3/B5/B7/B8/B20	23dBm±2dB	<-44dBm
LTE TDD B38/B39/B40/B41	23dBm±2dB	<-44dBm

表 16 接收灵敏度

频段	接收灵敏度	3GPP 协议要求
GSM900	<-108dBm	<-104dBm
DCS1800	<-108dBm	<-104dBm
CDMA BC0	<-108dBm	<-104dBm
WCDMA B1	<-109dBm	<-106.7dBm
WCDMA B5	<-108dBm	<-104.7dBm
WCDMA B8	<-108dBm	<-103.7dBm
TD-SCDMA B34	<-109dBm	<-108dBm
TD-SCDMA B39	<-109dBm	<-108dBm
LTE-FDD B1 (10M)	<-99dBm	<-96.3dBm
LTE-FDD B3 (10M)	<-96dBm	<-93.3dBm
LTE-FDD B5 (10M)	<-97dBm	<-94.3dBm
LTE-FDD B7 (10M)	<-97dBm	<-94.3dBm
LTE-FDD B8 (10M)	<-96dBm	<-93.3dBm
LTE-FDD B20 (10M)	<-96dBm	<-93.3dBm
LTE-TDD B38 (10M)	<-99dBm	<-96.3dBm
LTE-TDD B39 (10M)	<-99dBm	<-96.3dBm
LTE-TDD B40 (10M)	<-99dBm	<-96.3dBm
LTE-TDD B41 (10M)	<-98dBm	<-94.3dBm

3.9.3 RF 连接器

下图是 RF 连接器的尺寸大小：

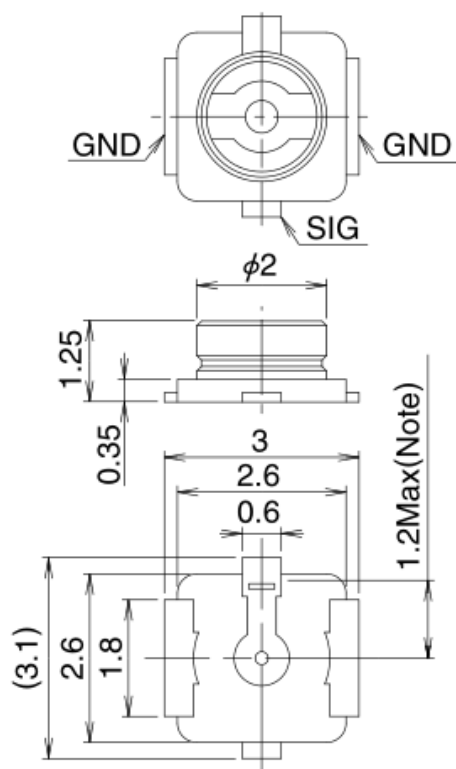


图 11 UF.L-R-SMT-1 连接尺寸图

可以选择 U.FL-LP 系列的连接线来和 UF.L-R-SMT-1 配合使用。

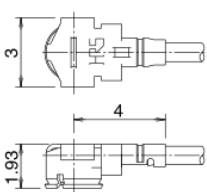
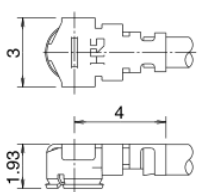
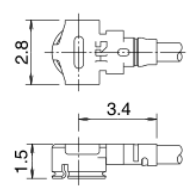
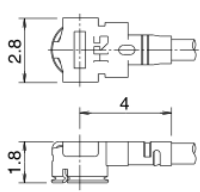
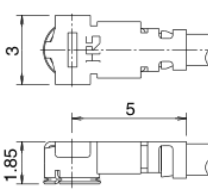
	U.FL-LP-040HF	U.FL-LP-066HF U.FL-LP-068HF	U.FL-LP(V)-040HF(06)	U.FL-LP-062HF(06)	U.FL-LP-088HF(06)
Part No. Size					
Mated Height	2.5mm Max. (2.4mm Nom.)	2.5mm Max. (2.4mm Nom.)	2.0mm Max. (1.9mm Nom.)	2.4mm Max. (2.3mm Nom.)	2.4mm Max. (2.3mm Nom.)
Applicable cable	Dia. 0.81mm	Dia. 1.13mm and Dia. 1.32mm	Dia. 0.81mm	Dia. 0.95mm	Dia. 1.37mm
Weight (mg)	54	59	35	45.5	72
Environmental compliant	Halogen-free, RoHS2 compliant				

图 12 UF.L-LP 连接线系列

4 电气特性

4.1 引脚功能

ML311 Mini PCIe 信号接口是标准 Mini PCI Express 接口，下面给出了 ML311 Mini PCIe 模块对应的 52pin 金手指管脚功能定义及说明，其中贴有 ML311 模块和 RF 连接器为 TOP 面，反面为 BOT 面。

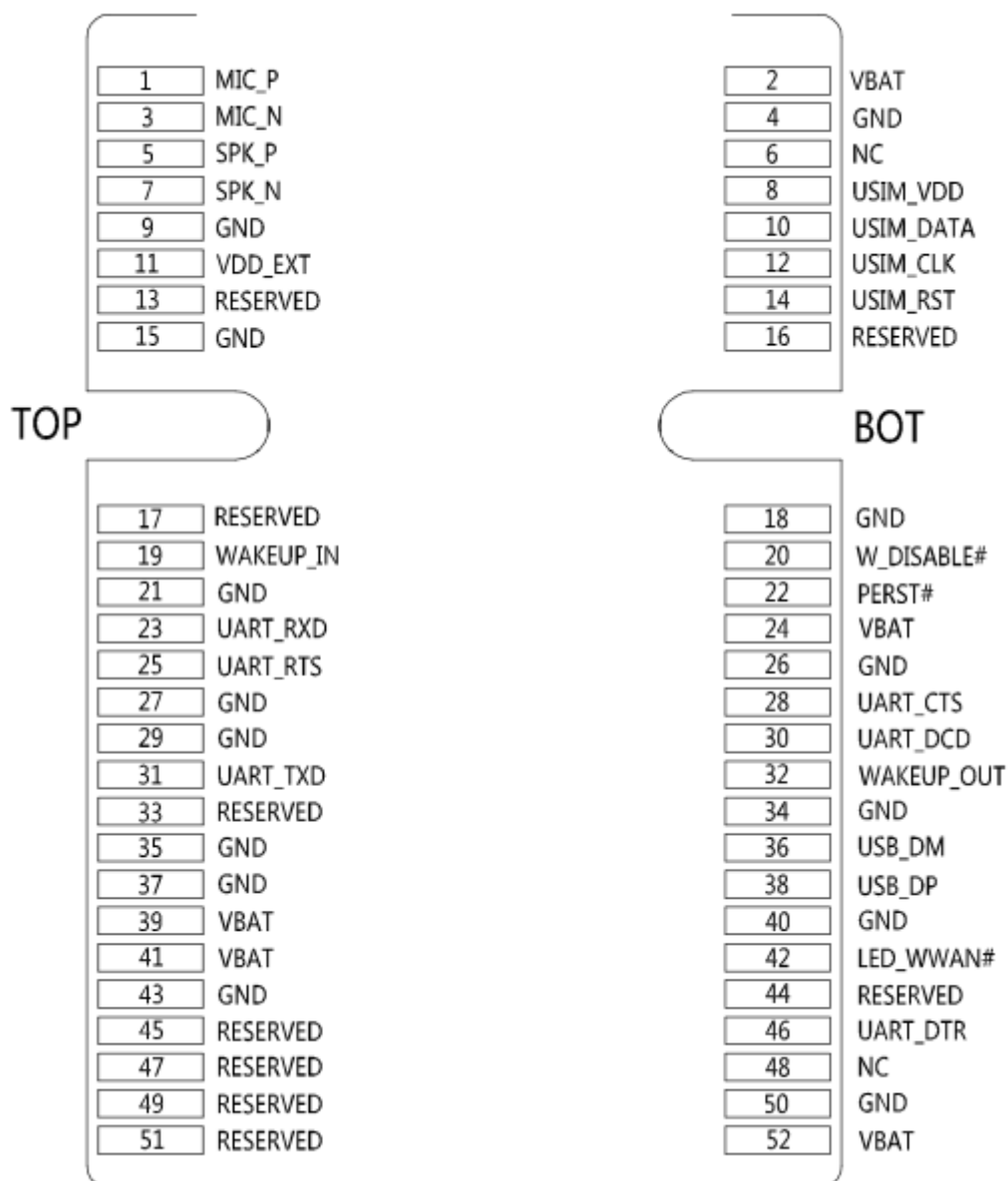


图 13 管脚定义图

表 17 I/O 定义

序号	类型	功能
1	IO	双向输入/输出
2	DI	数字输入
3	DO	数字输出
4	PI	电源输入
5	PO	电源输出
6	AI	模拟输入
7	AO	模拟输出
8	OC	集电极开路

表 18 引脚功能

管脚号	标准 Mini PCIe 管脚定义	ML311 Mini PCIe 管脚定义	I/O	功能描述	备注
1	WAKE#	MIC_P	AI	MIC 正极输入	
2	3.3Vaux	VBAT	PI	电源输入	
3	COEX1	MIC_N	AI	MIC 负极输入	
4	GND	GND		GND	
5	COEX2	SPK_P	AO	SPK 正极输出	
6	1.5V	NC			
7	CLKREQ#	SPK_N	AO	SPK 负极输出	
8	UIM_PWR	USIM_VDD	PO	USIM 电源输出	
9	GND	GND		GND	
10	UIM_DATA	USIM_DATA	IO	USIM 数据信号	
11	REFCLK-	VDD_EXT	PO	1.8V 电源输出	
12	UIM_CLK	USIM_CLK	DO	USIM 时钟信号	
13	REFCLK+	RESERVED		预留	
14	UIM_RESET	USIM_RST	DO	USIM 复位信号	
15	GND	GND		GND	
16	UIM_VPP	RESERVED		预留	
17	RESERVED	RESERVED		预留	
18	GND	GND		GND	
19	RESERVED	WAKEUP_IN	DI	模块睡眠控制引脚	
20	W_DISABLE#	W_DISABLE#	DI	关闭射频通信	
21	GND	GND		GND	
22	PERST#	PERST#	DI	复位控制引脚	低电平有效

23	PERn0	UART_RXD	DI	模块串口接收
24	3.3Vaux	VBAT	PI	电源输入
25	PERp0	UART_RTS	DO	模块串口请求发送
26	GND	GND		GND
27	GND	GND		GND
28	1.5V	UART_CTS	DI	模块串口发送清除
29	GND	GND		GND
30	SMB_CLK	UART_DCD	DO	模块串口载波检测
31	PETn0	UART_TXD	DO	模块串口发送
32	SMB_DATA	WAKEUP_OUT	DO	模块睡眠指示
33	PETp0	RESERVED		预留
34	GND	GND		GND
35	GND	GND		GND
36	USB_D-	USB_DM	IO	USB 差分信号 (-)
37	GND	GND		GND
38	USB_D+	USB_DP	IO	USB 差分信号 (+)
39	3.3Vaux	VBAT	PI	电源输入
40	GND	GND		GND
41	3.3Vaux	VBAT	PI	电源输入
42	LED_WWAN#	LED_WWAN#	OC	指示模块网络运行状态
43	GND	GND		GND
44	LED_WLAN#	RESERVED		预留
45	RESERVED	RESERVED		预留
46	LED_WPAN#	UART_DTR	DI	数据终端准备就绪
47	RESERVED	RESERVED		预留
48	1.5V	NC		-
49	RESERVED	RESERVED		预留
50	GND	GND		GND
51	RESERVED	RESERVED		预留
52	3.3Vaux	VBAT	PI	电源输入

备注：

- 除 USIM 接口外，模块其他数字接口电压域均为 1.8V，USIM 接口电压支持 1.8V 和 3.0V。

4.2 IO 接口特性

ML311 Mini PCIe 模块数字 IO 电气特性如下表所示：

表 19 IO 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	$0.7 \cdot VDD_EXT$	$VDD_EXT + 0.3$	V
V_{IL}	输入低电平电压	-0.3	$0.3 \cdot VDD_EXT$	V
V_{OH}	输出高电平电压	$VDD_EXT - 0.5$	VDD_EXT	V
V_{OL}	输出低电平电压	0	0.4	V

4.3 工作温度

模块推荐在 $-35 \sim +75^{\circ}\text{C}$ 环境下工作。建议应用端在环境恶劣条件下考虑温控措施。同时提供模块的扩展工作温度范围，此温度条件下，可能某些 RF 指标会超标。

表 20 工作温度

参数	最小	典型	最大	单位
正常工作温度	-35	+25	+75	$^{\circ}\text{C}$
扩展工作温度	-40		+85	$^{\circ}\text{C}$

4.4 ESD 特性

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。下表为模块管脚的 ESD 耐受电压情况：

表 21 ESD 性能参数

测试点	接触放电	空气放电	单位
VBAT	± 4	± 8	kV
ANT	± 4	± 8	kV
其他接口	± 0.5	± 1	kV

5 机械特性

5.1 模块视图

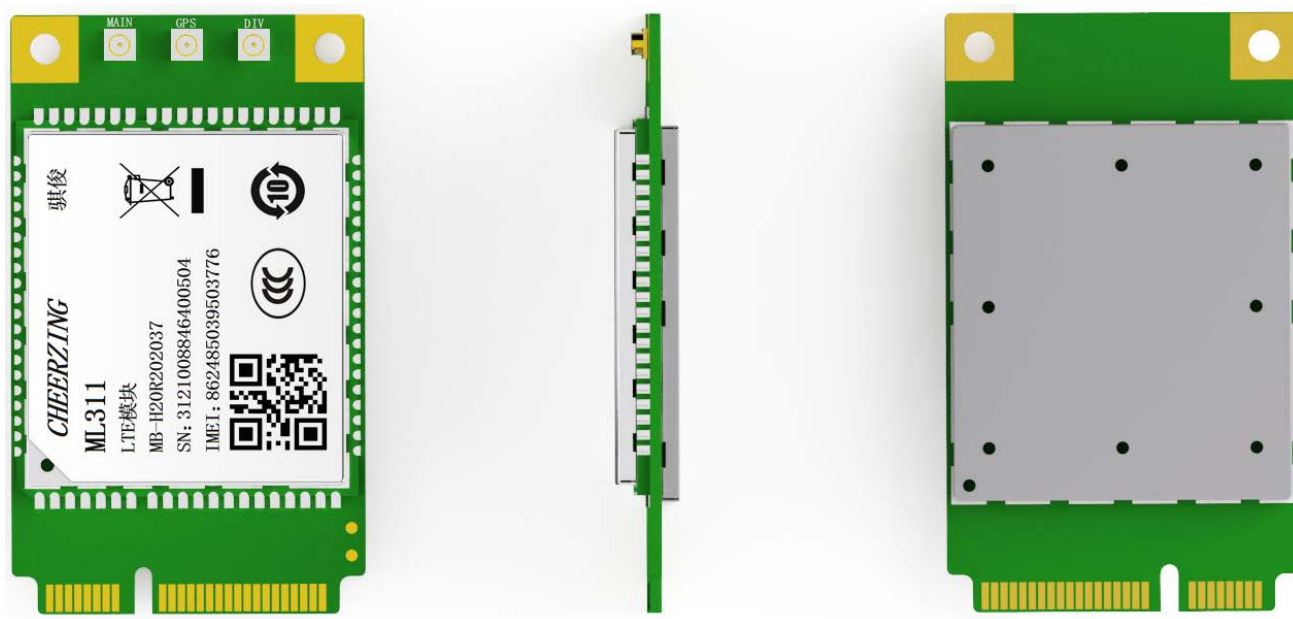


图 14 模块视图

5.2 模块结构尺寸

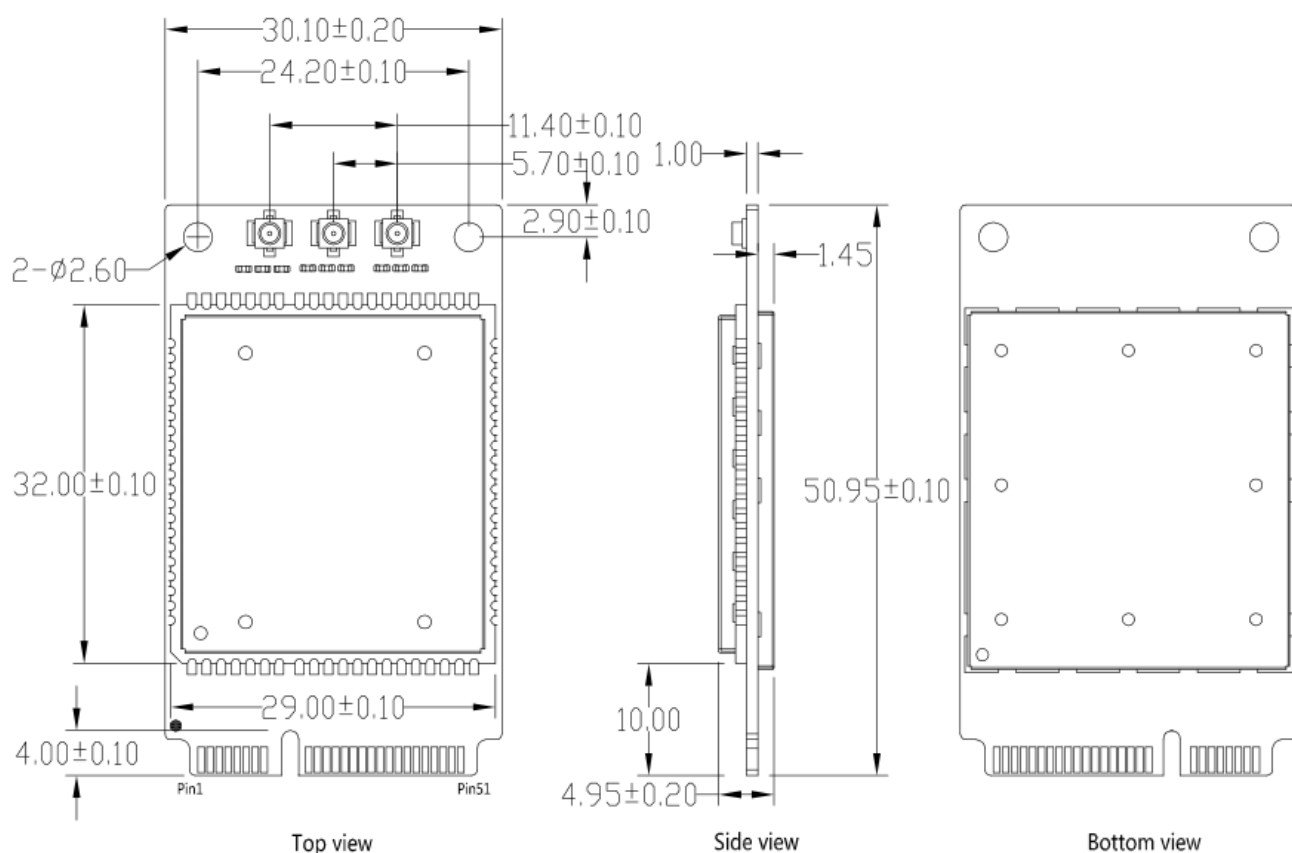


图 15 模块结构尺寸图

5.3 Mini PCI Express 标准尺寸

下图所示的是标准的 Mini PCI Express 卡的尺寸:

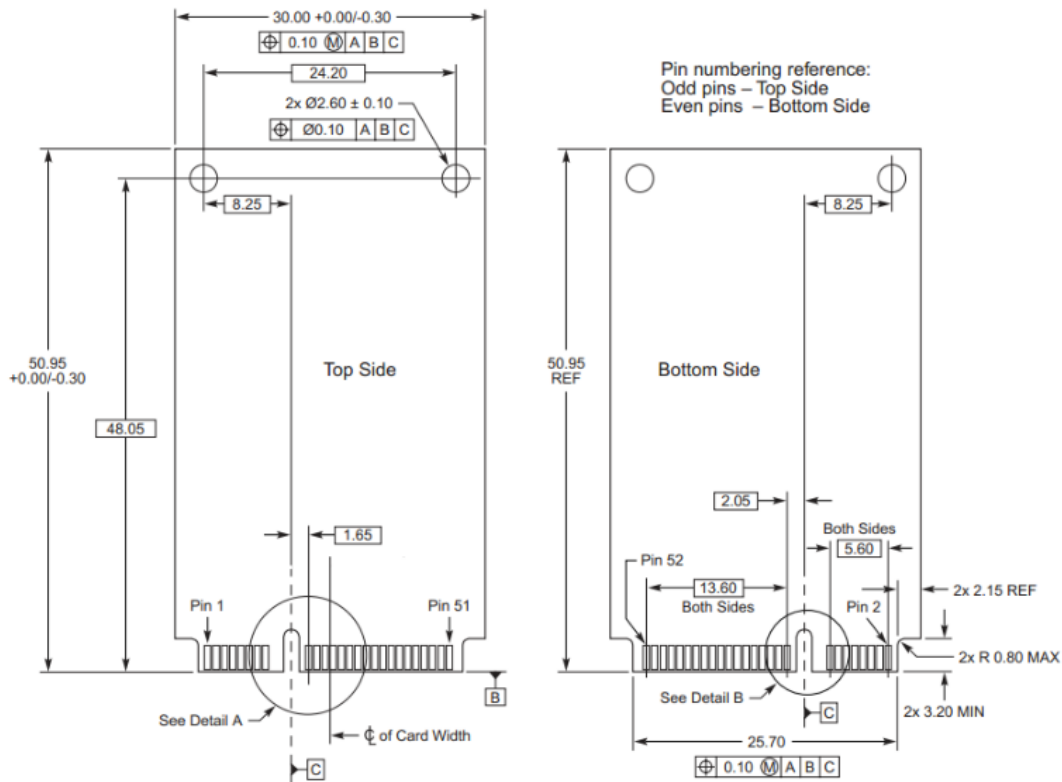


图 16 标准 MINI PCI EXPRESS 卡尺寸图

符合标准的 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。

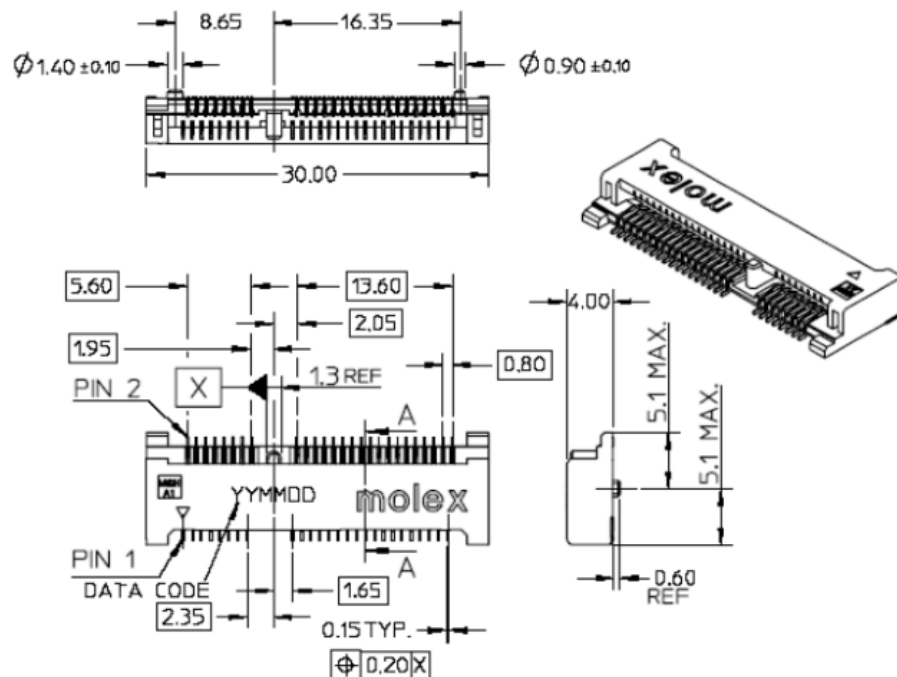


图 17 MINI PCI EXPRESS 连接器图

5.4 包材

吸塑托盘为黑色防静电 PS 片材，规格如下：

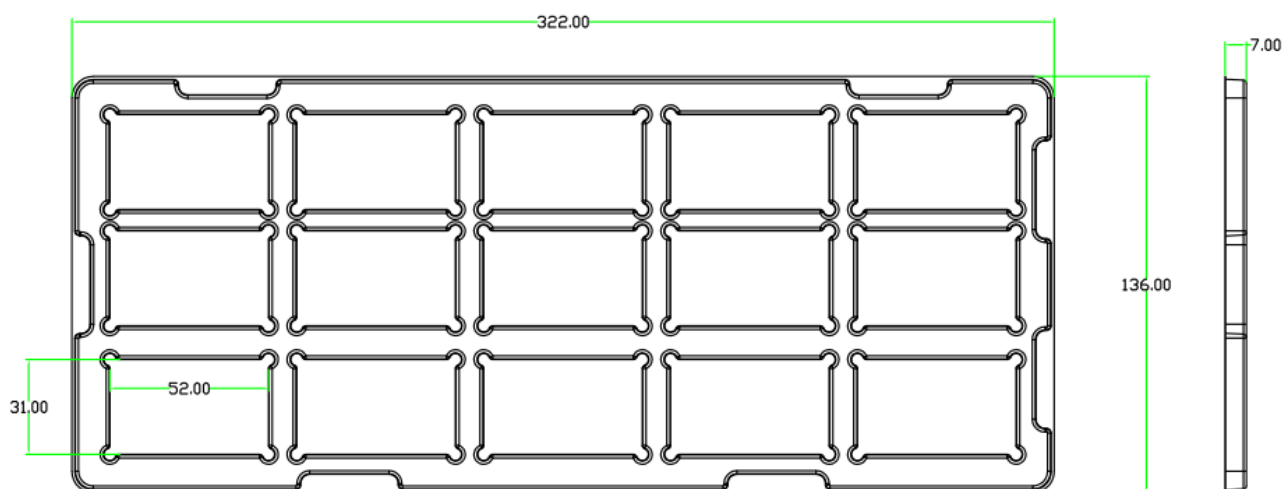


图 18 模块托盘图

6 联系我们

厦门骐俊物联科技股份有限公司

电话：+86-592-5950030

传真：+86-592-5950028

主页：www.cheerzing.com

地址：厦门市思明区观音山国际商务营运中心 7 号楼 8 层