

Lierda NT90 系列 Mini PCIe-B 模组

硬件设计手册

版本：Rev1.0

日期：26/07/15

状态：受控版本

法律声明

若接收利尔达科技集团股份有限公司（以下称为“利尔达”）的此份文档，即表示您已经同意以下条款。若不同意以下条款，请停止使用本文档。

本文档版权所有利尔达科技集团股份有限公司，保留任何未在本文档中明示授予的权利。文档中涉及利尔达的专有信息。未经利尔达事先书面许可，任何单位和个人不得复制、传递、分发、使用和泄漏该文档以及该文档包含的任何图片、表格、数据及其他信息。

本产品符合有关环境保护和人身安全方面的设计要求，产品的存放、使用和弃置应遵照产品手册、相关合同或者相关法律、法规的要求进行。

本公司保留在不预先通知的情况下，对此手册中描述的产品进行修改和改进的权利；同时保留随时修订或收回本手册的权利。



文件修订历史

文档版本	变更日期	修订人	审核人	变更内容
Rev1.0	26-07-15	FL	YY, XL	初始版本

Lierda
利 尔 达

安全须知

用户有责任遵循其他国家关于无线通信模组及设备的相关规定和具体的使用环境法规。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。我司不承担因客户未能遵循这些规定导致的相关损失。



道路行驶安全第一！当您开车时，请勿使用手持移动终端设备，除非其有免提功能。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花费或 SIM 无效。当您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，收音机电脑或者其它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。当您靠近加油站，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。

适用模组选型

序号	模组型号	特征符	支持频段	尺寸	模组简介
1	NT90-ACN Mini PCIe-B		LTE	30 x 51x 3.5mm	LTE 模组

Lierda
利 尔 达

目录

法律声明	1
文件修订历史	2
安全须知	3
适用模组选型	4
目录	5
表格索引	8
图形索引	10
1 引言	12
2 产品综述	13
2.1 频段及功能	13
2.2 关键特性	14
2.3 功能框图	15
2.4 引脚分布图	16
2.5 引脚描述表	16
3 工作特性	19
3.1 工作模式	19
3.2 休眠模式	19
3.3 电源设计	20
3.4 复位	21
4 应用接口	22
4.1 UART 接口	23
4.2 USB 接口	24
4.3 (U)SIM 卡接口	25
4.3.1 (U)SIM 卡接口设计要求	27
4.4 I2C 接口	27
4.5 PCM 接口	28

4.6 控制和状态指示接口	29
4.6.1 状态指示灯	29
4.6.2 飞行模式	29
14.7 ANT_CTL 接口*	30
4.8 天线接口	30
4.8.1 天线接口	30
4.8.2 射频连接器尺寸	31
4.8.3 射频同轴线要求	32
4.8.4 天线选型要求	33
5 射频特性	34
5.1 传导测试数据	34
5.1.1 测试环境	34
5.1.2 传导接收灵敏度	34
5.1.3 传导发射功率	34
6 电气性能和可靠性	36
6.1 工作和储存环境	36
6.2 电源特性	36
6.3 绝对最大额定值	37
6.4 功耗特性	37
6.5 ESD 防护	38
6.5.1 ESD 设计建议	38
6.5.2 ESD 环境控制建议	38
7 机械尺寸	39
7.1 机械尺寸	39
7.2 模组效果图	40
7.3 MINIPCIE 连接器	40
8 包装信息	40

8.1 吸塑盘	41
8.2 包装流程	42
9 相关文档及术语缩写	43



表格索引

表 2-1	模组支持的频段描述	13
表 2-2	模组主要特性	14
表 2-3	I/O 类型定义	16
表 2-4	引脚定义	17
表 3-1	模组工作模式说明	19
表 3-2	电源引脚定义	20
表 3-3	RESET#接口说明	21
表 4-1	UART 接口引脚说明	23
表 4-2	USB 接口引脚说明	24
表 4-3	(U)SIM 卡接口定义	25
表 4-4	(U)SIM 卡 USIM_DET 控制电平说明	26
表 4-5	I2C 接口说明	27
表 4-6	PCM 接口说明	28
表 4-7	状态指示接口说明	29
表 4-8	W_DISABLE#引脚说明	29
表 4-9	模组支持两种方式进入飞行模式	29
表 4-10	唤醒主机接口说明	29
表 4-11	模组信号状态	29
表 4-13	ANT_CTL 引脚说明	30
表 4-14	天线接口定义	31
表 4-15	射频连接器主要特性	31
表 4-16	模组天线选型参数	33
表 5-1	模组接收灵敏度描述	34
表 5-2	模组发送功率描述	35
表 6-1	模组工作及存储温度	36
表 6-2	模组工作电压	36

表 6-3	绝对最大额定值	37
表 6-4	模组功耗	37
表 6-5	ESD 性能参数（温度：25℃，湿度：40%）	39
表 9-1	相关文档	43
表 9-2	术语缩写	43



图形索引

图 2-1	NT90 系列 Mini PCIe-B 模组硬件框图	15
图 2-2	模组引脚分配图	16
图 3-1	WAKEUP_IN 接口参考设计电路	20
图 3-3	电源推荐设计	21
图 3-4	开集驱动复位参考电路	21
图 3-5	按键复位参考电路	22
图 3-6	RESET#复位时序图	22
图 4-1	串口参考电路	23
图 4-2	USB 参考设计图	24
图 4-3	8pin (U)SIM 接口参考电路图	26
图 4-4	SIM 卡连接器 Detect Switch 操作框图	26
图 4-5	6pin (U)SIM 接口参考电路图	26
图 4-6	I2C 参考设计	28
图 4-7	PCM 参考设计	29
图 4-8	模组状态指示灯接口参考电路	29
图 4-9	W_DISABLE#接口参考电路	30
图 4-13	天线接口位置图	30
图 4-14	天线匹配电路	31
图 4-15	主板射频连接器尺寸图(unit:mm)	31
图 4-16	与天线座匹配的插头规格	32
图 4-17	射频连接线和连接器安装尺寸	33
图 6-1	射频传输时的电源要求	36
图 7-1	模组机械尺寸图(Unit: mm)	39
图 7-2	模组效果图	40
图 7-3	Molex 679105700 Mini PCI Express 连接器(Unit: mm)	40
图 8-1	吸塑盘尺寸图 (unit:mm)	41

图 8-2 包装流程	42
------------------	----



1 引言

本文档定义了利尔达集团 NT90 系列 Mini PCIe-B LTE 模组的硬件应用规范，描述了其硬件接口、电气特性、应用方法及其机械规范等内容。

本文档可以帮助用户快速了解模组的硬件接口规范、电气、机械特性以及其它相关信息，结合其它相应的文件，可以快速掌握模组的应用方法。



2 产品综述

利尔达 NT90 系列 Mini PCIe-B LTE 模组基于 3GPP Release 15 技术，支持 4G 网络制式，满足国内四大运营商频段需求，同时覆盖部分海外地域频段。

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组采用 PCI Express Mini Card 1.2 标准接口，尺寸 30*51*3.5mm，安装方便。

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组可适配多种类型操作系统（Android、Linux、Windows 等），支持多种驱动及网络协议，并可以提供语音功能满足不同的应用场景。

2.1 频段及功能

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组支持的频段如下表所示：

表 2-1 模组支持的频段描述

频段	发射	接收
FDD LTE Band 1	1920MHz-1980MHz	2110MHz-2170MHz
FDD LTE Band 3	1710MHz-1785MHz	1805MHz-1880MHz
FDD LTE Band 5	824MHz-849MHz	869MHz-894MHz
FDD LTE Band 8	880MHz-915MHz	925MHz-960MHz
TDD LTE Band 34	2010MHz-2025MHz	2010MHz-2025MHz
TDD LTE Band 38	2570MHz-2620MHz	2570MHz-2620MHz
TDD LTE Band 39	1880MHz-1920MHz	1880MHz-1920MHz
TDD LTE Band 40	2300MHz-2400MHz	2300MHz-2400MHz
TDD LTE Band 41	2496MHz-2690MHz	2496MHz-2690MHz

*仅 NT90-ACN Mini PCIe-B 支持该频段

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组可应用在如下终端场景：

- 智慧工业
- 能源电力
- 视频监控
- 移动宽带

- 车联网
- 智能穿戴

2.2 关键特性

下表为 NT90 系列 Mini PCIe-B 模组的主要特性。

表 2-2 模组主要特性

类型	描述
封装类型	采用 PCI Express Mini Card 1.2 标准接口
物理特性	尺寸：30 x 51 x 3.5mm 重量：TBD
工作频段	LTE FDD：B1/B3/B5/B8 LTE TDD：B34/B38/B39/B40/B41(全频段)
传输速率（理论值）	LTE DL：150Mbps；UL：50Mbps
功率等级	LTE：Class 3
LTE 特性	支持 3GPP R15 版本协议 支持 LTE FDD/TDD 支持 CAT4 支持 1.4/3/5/10/15/20 MHz 射频带宽 支持上行 QPSK、16QAM 调制方式 支持下行 QPSK、16QAM、64QAM 调制方式 支持下行 2×2MIMO 最大传输速率（理论值）： LTE：150Mbps（下行速率）/50 Mbps（上行速率）
工作电压范围	DC 3.3V ~ 4.4V（典型值 3.8V）
应用温度范围	工作温度：-30 ~ +75℃ ¹ 扩展温度：-40 ~ +85℃ ² 存储温度：-40 ~ +90℃
USB 接口	USB2.0(High Speed)接口，最大速率可达 480Mbps
UART 接口	1 路 UART
PCM	支持语音
I2C 接口	支持标准模式和快速模式
(U)SIM 接口	1 路标准 SIM 接口（Class B 和 Class C）
控制接口	W_DISABLE#

¹ 表示当 NT90 系列 Mini PCIe-B 模组在此温度范围内工作时，模组的相关性能满足 3GPP 标准要求。为满足此工作温度范围，需要增加一些散热措施。

² 表示当 NT90 系列 Mini PCIe-B 模组工作在-40℃~-30℃或+75℃~+85℃温度范围时，模组可以正常工作，但部分射频指标可能不能满足 3GPP 标准。

类型	描述
	WAKEUP_IN RESET#
天线接口	ANT*2
网络协议	PPP/RNDIS/ECM TCP/IP MQTT
驱动	Windows 10/ 11 Linux 2.6~6.7 Android 11.x~16.x
AT 命令	支持 3GPP 标准规范的 AT 指令；
FOTA	支持
认证	CCC/SRRC/NAL/RoHS

2.3 功能框图

下图介绍了 NT90 系列 Mini PCIe-B 模组的主要功能：电源管理、外围接口。

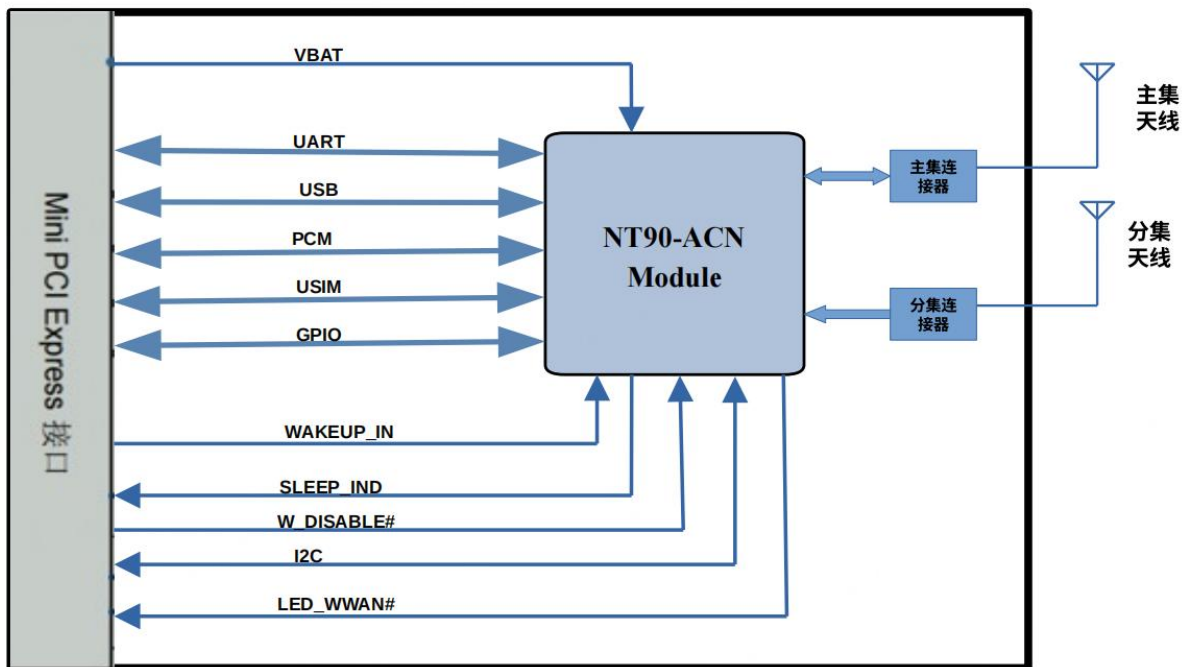


图 2-1 NT90 系列 Mini PCIe-B 模组硬件框图

2.4 引脚分布图

下图为 NT90 系列 Mini PCIe-B 接口引脚分配图。

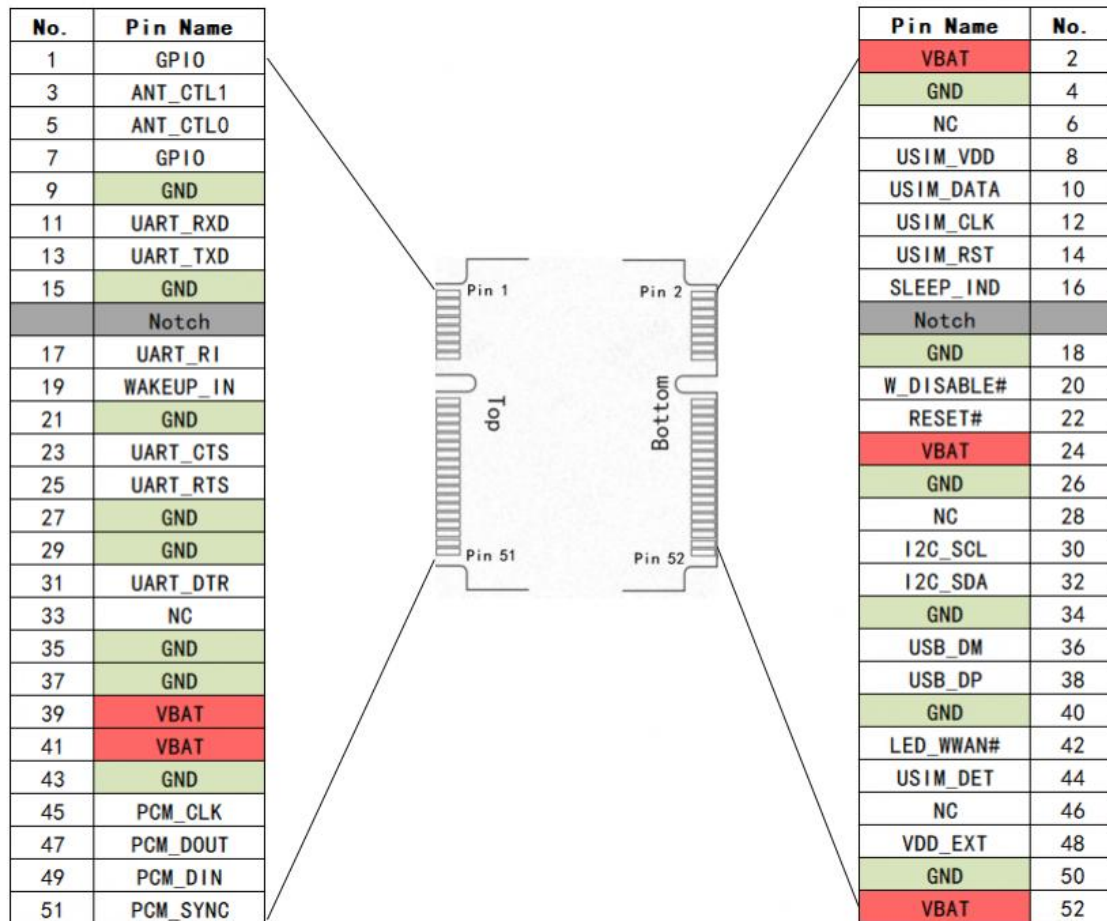


图 2-2 模组引脚分配图

2.5 引脚描述表

表 2-3 I/O 类型定义

类型	描述
PI	电源输入信号
PO	电源输出信号
DI	数字输入信号
DO	数字输出信号
AI	模拟输入信号

类型	描述
AO	模拟输出信号
DIO	数字双向输入输出信号
OD	漏极开路
VIL	低电平输入电压
VIH	高电平输入电压
VOL	低电平输出电压
VOH	高电平输出电压

表 2-4 引脚定义

引脚号	引脚名	类型	描述	备注
1	GPIO	DIO	通用 GPIO	1. 8V 电平域
2	VBAT	PI	模组主供电	3. 3-4. 4V 电源输入，典型值 3. 8V
3	ANT_CTL1	DO	射频天线开关控制	射频 GPIO
4	GND	G	地	
5	ANT_CTL0	DO	射频天线开关控制	射频 GPIO
6	RESERVED			
7	GPIO	DIO	1PPS 输出，授时功能	1. 8V 电平域
8	USIM_VDD	PO	(U)SIM 卡电源信号	1. 8V/3V 自适应
9	GND	G	地	
10	USIM_DATA	DIO	(U)SIM 卡数据信号	1. 8V/3V 自适应
11	UART_RXD	DI	主串口接收	1. 8/3. 3V 电平域
12	USIM_CLK	DO	(U)SIM 卡时钟信号	1. 8V/3V 自适应
13	UART_TXD	DO	主串口发送	1. 8/3. 3V 电平域
14	USIM_RST	DI	(U)SIM 卡复位信号	1. 8V/3V 自适应
15	GND	G	地	
16	SLEEP_IND	DO	休眠状态指示	1. 8V 电平域
17	UART_RI	DO	模块输出振铃提示，低有效	1. 8/3. 3V 电平域
18	GND	G	地	
19	WAKEUP_IN	DI	唤醒模组	1. 8V 电压域，低电平有效
20	W_DISABLE#	DI	飞行模式控制	1. 8/3. 3V 电平域，低电平有效
21	GND	G	地	
22	RESET#	DI	模组复位	低电平有效
23	UART_CTS	DO	模块清除发送	1. 8/3. 3V 电平域
24	VBAT	PI	模组主供电	3. 3-4. 4V 电源输入，典型值 3. 8V
25	UART_RTS	DI	DTE 请求发送数据	1. 8/3. 3V 电平域

引脚号	引脚名	类型	描述	备注
26	GND	G	地	
27	GND	G	地	
28	RESERVED			
29	GND	G	地	
30	I2C_SCL	OD	I2C 时钟信号	1.8V 电平域
31	UART_DTR	DI	串口终端数据就绪	1.8/3.3V 电平域
32	I2C_SDA	OD	I2C 数据信号	1.8V 电平域
33	RESERVED			
34	GND	G	地	
35	GND	G	地	
36	USB_DM	AIO	USB2.0 差分数据 (-)	1.8V 电平域
37	GND	G	地	
38	USB_DP	AIO	USB2.0 差分数据 (+)	1.8V 电平域
39	VBAT	PI	模组主供电	3.3-4.4V 电源输入, 典型值 3.8V
40	GND	G	地	
41	VBAT	PI	模组主供电	3.3-4.4V 电源输入, 典型值 3.8V
42	STATUS	OD	模组状态指示灯	最大 Sink 电流 20mA
43	GND	G	地	
44	USIM_DET	DI	(U)SIM 卡检测	1.8V 电平域
45	PCM_CLK	DIO	PCM 时钟信号	1.8V 电平域
46	RESERVED			
47	PCM_DOUT	DO	PCM 数据输出	1.8V 电平域
48	VDD_EXT	PO	对外输出 1.8V 电源	1.8V 输出, 50mA Max
49	PCM_DIN	DI	PCM 数据输入	1.8V 电平域
50	GND	G	地	
51	PCM_SYNC	DIO	PCM 同步时钟	1.8V 电平域
52	VBAT	PI	模组主供电	3.3-4.4V 电源输入, 典型值 3.8V

3 工作特性

3.1 工作模式

表 3-1 模组工作模式说明

工作模式	功能
正常工作模式	数据传输：网络连接正常。模组功耗取决于网络设置和数据传输速率
	空闲状态：软件运行正常。模组驻留网络，但与网络无数据交互
最小功能模式	AT+CFUN=0 可以将模组设置成最少功能模式，射频和 USIM 卡均不工作
飞行模式	AT+CFUN=4 或拉低 W_DISABLE#引脚可以将模组设置成飞行模式。此模式下射频不工作。
睡眠模式	此模式下，模组的功耗将会降到非常低，但模组仍然可以接收寻呼、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。

3.2 休眠模式

在睡眠模式下，模组的 DRX 功能能够降低模组功耗，并通过无线网络广播 DRX 索引周期值。下图为 DRX 运行时间与模组睡眠模式下耗流的关系。DRX 休眠周期越长，功耗就越低。

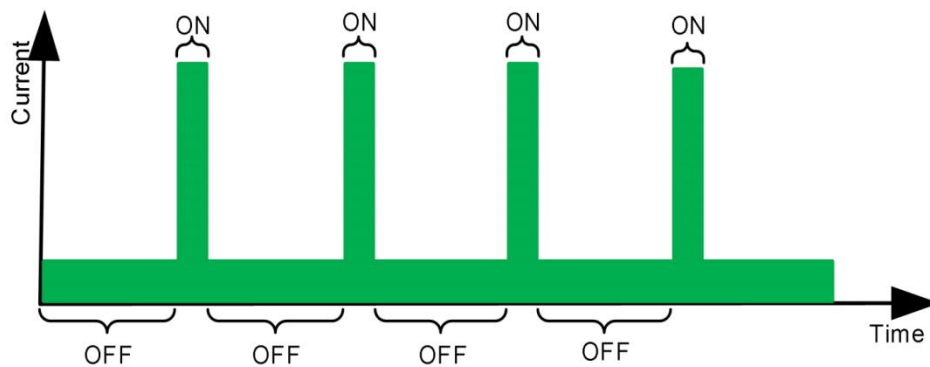


图 3.1 睡眠模式下模组的功耗状态

NT90-ACN 模组进入和退出睡眠模式过程如下：

- 模组在唤醒状态下，主机通过 GPIO 拉高或悬空 WAKEUP_IN 引脚，允许进入睡眠状态。
- 模组在休眠状态下，主机通过 GPIO 拉低 WAKEUP_IN 引脚唤醒处于睡眠的模组，

并且该 GPIO 需要一直保持低电平。

WAKEUP_IN 接口参考设计如下。

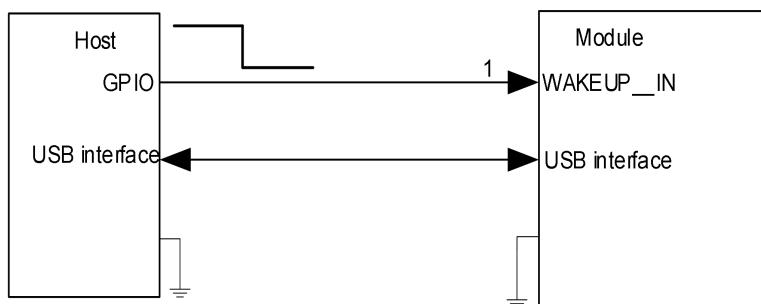


图 3.2 WAKEUP_IN 接口参考设计电路

3.3 电源设计

表 3-2 电源引脚定义

引脚号	类型	引脚名	描述	最小值	典型值	最大值	单位
2, 24, 39, 41, 52	PI	VBAT	模组主供电	3.3	3.8	4.4	V
4, 9, 15, 18, 21, 26, 27, 29, 34, 35, 37, 40, 43, 50	G	GND	地				

为保证 NT90 系列 Mini PCIe-B 模组正常工作，系统电源 VBAT 需保持在 3.3V-4.4V（典型值 3.8V）范围内。当模组用于不同外部设备时，需注意模组的供电设计，在任何情况下，需保证模组电源电压保持在 3.3V 以上，否则模组将无法正常工作。

外部供电 LDO 或者 DCDC 选型建议器件能提供 3A 以上的电流，且在 VBAT 上至少并联 2 颗 220uF 储能电容。另外为减小 PCB 走线对供电电压的影响，需要 VBAT 走线尽量短和宽，VBAT 走线的宽度应不小于 2mm。为提高电源的稳定性，建议在靠近模组 VBAT 引脚处加一个耗散功率大于 0.5W，反向耐压为 5.1V 的稳压二极管。参考电路如下图所示。

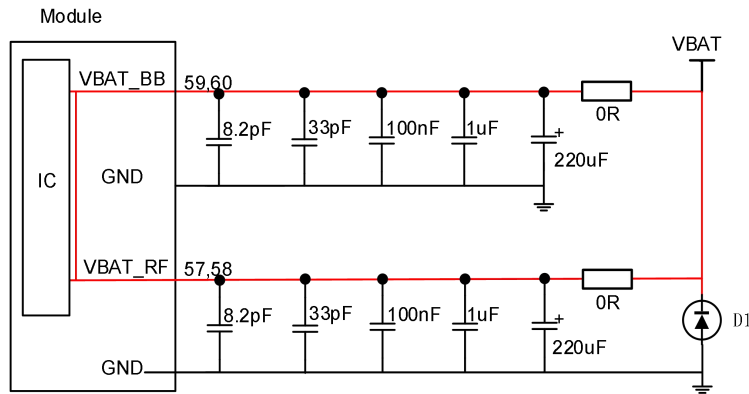


图 3-1 电源推荐设计

3.4 复位

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组通过 RESET#引脚可实现模组的复位。

表 3-3 RESET#接口说明

引脚号	引脚名	类型	描述	参数	备注
22	RESET#	DI	模组复位	1.8V 和 3.3V 电压域	不用则悬空

当模组开机后,通过拉低 RESET_N 引脚 300ms 或更长时间,可以使模组复位。RESET#信号对干扰比较敏感,因此建议在模组接口板上的走线应尽量短,且需包地处理。

客户可使用开集驱动电路或按钮控制 RESET#引脚,参考电路如下图所示。

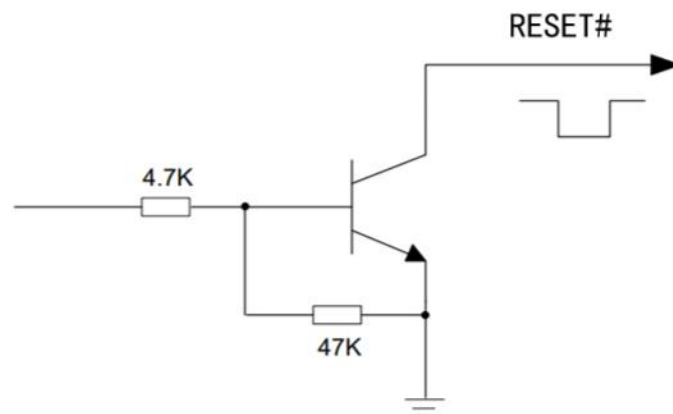


图 3-2 开集驱动复位参考电路

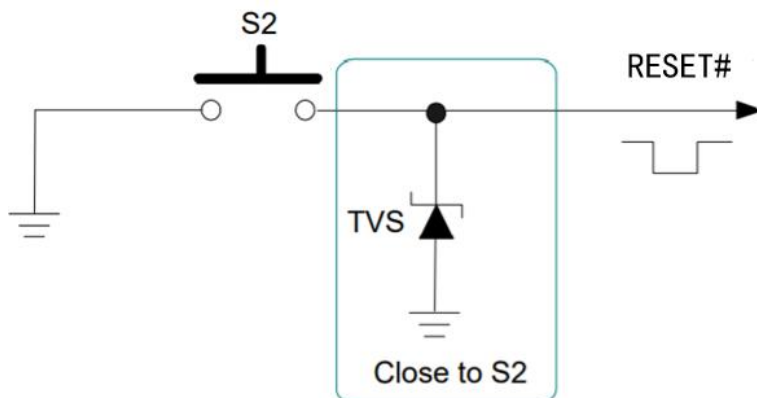


图 3-3 按键复位参考电路

复位时序图如下：

TBD

图 3-4 RESET#复位时序图

备注：

- 确保 PWRKEY 和 RESET_N 引脚大负载电容最大不超过 47pF。
- 复位功能建议仅在 AT+LPOWD 命令和 PWRKEY 关机失败后才使用。

4 应用接口

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组的物理接口及电气特性符合 Mini PCI Express 接口。本章主要介绍接口的定义及其相关应用。

- UART 接口
- USB 接口
- (U)SIM 接口
- I2C 接口
- PCM 接口
- 控制和状态指示接口
- ANT_CTL 接口*

- 天线接口

4.1 UART 接口

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组有一路串口，可用于 AT 指令发送和数据传输，默认波特率为 115200bps。

表 4-1 UART 接口引脚说明

引脚号	引脚名	类型	描述	参数	备注
11	UART_RXD	DI	串口接收	电压值由主机端决定	
13	UART_TXD	DO	串口发送	电压值由主机端决定	
23	UART_CTS	DO	模块清除发送	电压值由主机端决定	
25	UART_RTS	DI	模块请求发送	电压值由主机端决定	
31	UART_DTR	DI	串口终端数据就绪	电压值由主机端决定	
17	UART_RI	DO	模块输出振铃提示	电压值由主机端决定	

注意：

外部必须接上拉电阻 10K，阻值可根据实际情况调整。

串口参考电路如下图：

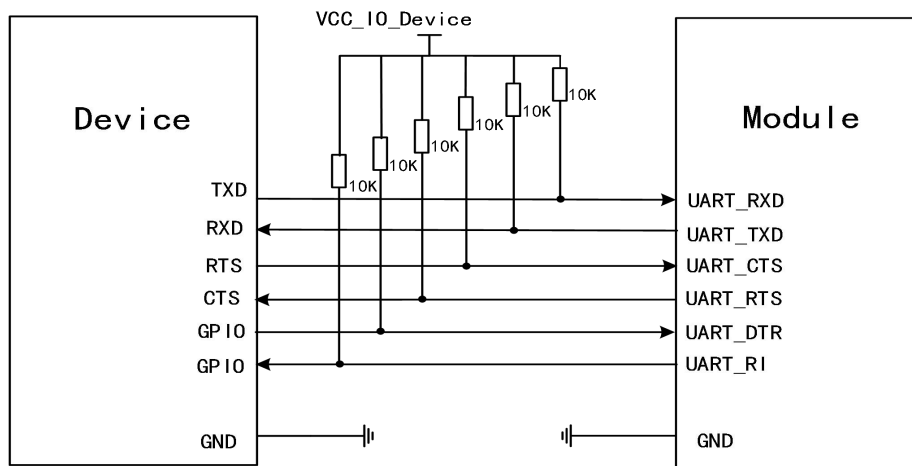


图 4-1 串口参考电路

4.2 USB 接口

NT90-ACN 模组支持 1 路 USB 接口，接口符合 USB2.0 规范，并支持 USB2.0 的高速（480Mbps）和全速（12Mbps）模式。USB 接口可用于 AT 命令传送，数据传输和软件调试，下表为 USB 接口引脚定义。

表 4-2 USB 接口引脚说明

引脚号	引脚名	类型	描述	备注
38	USB_DP	AIO	USB 2.0 差分数据 (+)	90Ω 差分阻抗
36	USB_DM	AIO	USB 2.0 差分数据 (-)	

建议客户设计时保留 USB2.0 接口用于固件升级同时也预留测试点，参考设计电路如下：

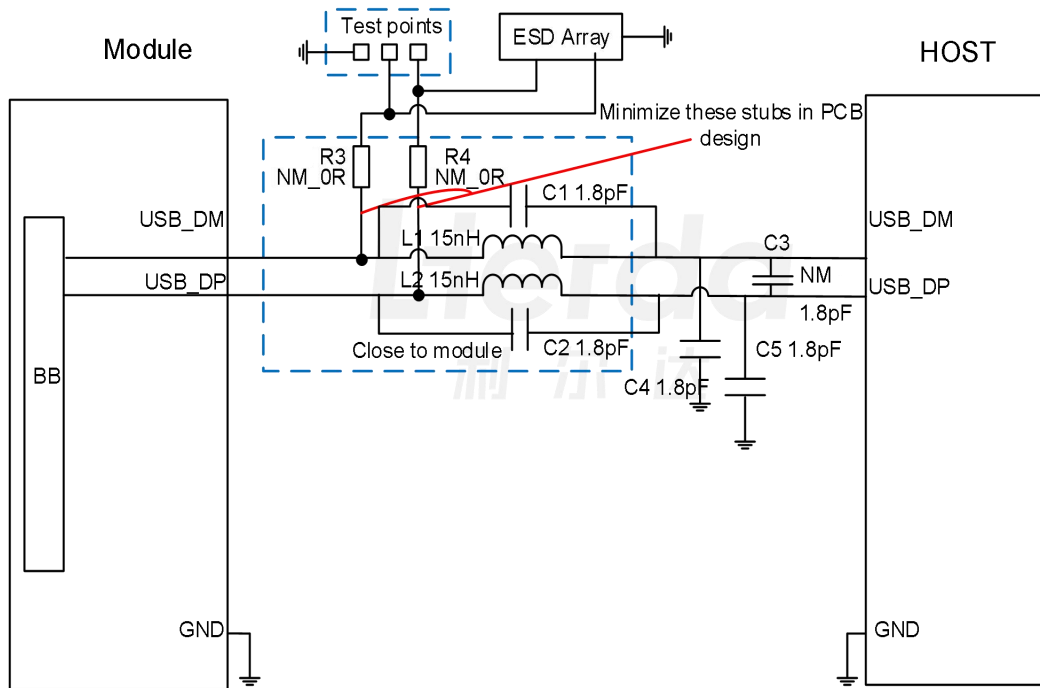


图 4-2 USB 参考设计图

如图 LC 陷波电路，放置在靠近主机 USB2.0 接口端，DP/DM 端 C3 电容默认 NM，并且要求两电容位置彼此靠近。

备注：

● 在 USB 接口的电路设计中, 为了确保 USB 的性能, 在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、DC-DC 功率电感和射频信号下面走 USB 线, 建议走内层差分线, 上下左右立体包地。USB 数据线上的 ESD 防护器件选型, 需注意 USB2.0 寄生电容不要超过 1pF, 并且保证信号先过 ESD 防护器件。

4.3 (U)SIM 卡接口

(U)SIM 卡接口符合 ETSI 和 IMT-2000 卡规范, 支持 1.8V 和 3.0V (U)SIM 卡, 支持单卡单待功能, 下表介绍了(U)SIM 的接口定义。

表 4-3 (U)SIM 卡接口定义

引脚号	引脚名	类型	描述	参数	最小值(V)	典型值(V)	最大值(V)	备注
14	USIM_RST	DO	(U)SIM 卡复位	VOH	1.4/2.25	1.8/3.0	2.0/3.3	不用则悬空
				VOL	-	-	0.45/0.375	
12	USIM_CLK	DO	(U)SIM 卡时钟	VOH	1.4/2.25	1.8/3.0	2.0/3.3	不用则悬空
				VOL	-	-	0.45/0.375	
10	USIM_DATA	DIO	(U)SIM 卡数据	VIH	1.27/1.875	1.8/3.0	1.98/3.3	不用则悬空
				VIL	-0.3	-	0.58/0.75	
				VOH	1.4/2.25	1.8/3.0	2.0/3.3	
				VOL	-	-	0.45/0.375	
8	USIM_VDD	PO	(U)SIM 卡电源	-	1.62	1.8/3.0	3.3	不用则悬空
44	USIM_DET	DI	(U)SIM 卡检测	VIH	1.17	1.8	1.98	注意插入逻辑, 软硬件设计要一致
				VIL	-0.3	-	0.63	

(U)SIM 接口电路设计示意图如下所示:

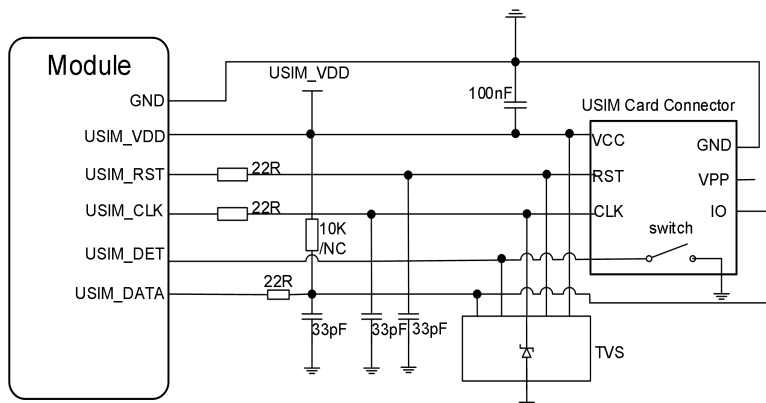


图 4-3 8pin (U)SIM 接口参考电路图

带检测信号 SIM 卡座原理说明如下（原理设计时，需注意卡插入逻辑）。以型号为 MUP-C792 卡座连接器为例，规格书中 Detect Switch 描述如下，

ELECTRIC FUNCTION	DETECT SWITCH
WITHOUT CARD	CLOSED
CARD INSERTED	OPEN

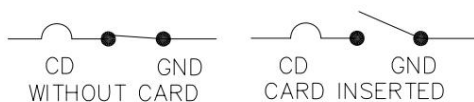


图 4-4 SIM 卡连接器 Detect Switch 操作框图

因此：

- SIM 卡插入时，USIM_DET 为高电平
- SIM 卡拔出时，USIM_DET 为低电平

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

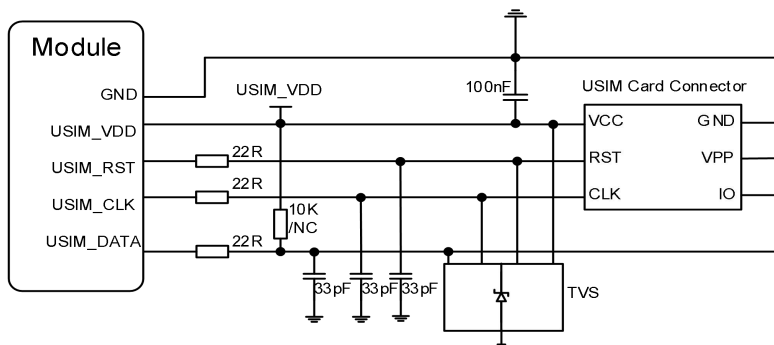


图 4-5 6pin (U)SIM 接口参考电路图

4.3.1 (U)SIM 卡接口设计要求

在(U)SIM 卡接口的电路设计中,为了确保(U)SIM 卡良好的功能性能和不被损坏,在电路设计中建议遵循以下设计原则:

- (U)SIM 卡座与模组摆件距离不能太远,越近越好,尽量保证(U)SIM 卡信号线布线不超过 200mm。
- (U)SIM 卡信号线布线远离 RF 线和 VBAT 电源线。
- 为了防止可能存在的 USIM_CLK 信号对 USIM_DATA 信号的串扰,两者布线不要太靠近,在两条走线之间增加地屏蔽,且对 USIM_RST 信号也需要地保护。
- 为了保证良好的 ESD 保护,建议加 TVS 管,并靠近(U)SIM 卡座摆放。选择的 ESD 器件寄生电容不大于 10pF。在模组和(U)SIM 卡之间也可以串联 0 欧姆的电阻用以调试。USIM_DATA、USIM_CLK 和 USIM_RST 线上并联 33pF 电容用于滤除射频干扰。(U)SIM 卡座的外围器件应尽量靠近(U)SIM 卡座摆放。
- USIM_DATA 的上拉电阻有利于增加(U)SIM 卡的抗干扰能力。当(U)SIM 卡走线过长,或者在离干扰源比较近的情况下,建议靠近(U)SIM 卡座位置预留上拉电阻。

4.4 I2C 接口

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组提供一组 I2C 接口,支持标准模式和快速模式。

表 4-4 I2C 接口说明

引脚号	引脚名	类型	描述	参数	最小值(V)	典型值(V)	最大值(V)	备注
30	I2C_SCL	OD	I2C 时钟信号	VIH	1.17	1.8	1.98	不用则悬空
				VIL	-0.3	-	0.63	
				VOH	1.35	1.8	1.98	
				VOL	-0.3	-	0.45	
32	I2C_SDA	OD	I2C 数据信号	VIH	1.17	1.8	1.98	不用则悬空
				VIL	-0.3	-	0.63	
				VOH	1.35	1.8	1.98	
				VOL	-0.3	-	0.45	

I2C 接口示意图如下图所示,原理设计时需注意电平匹配:

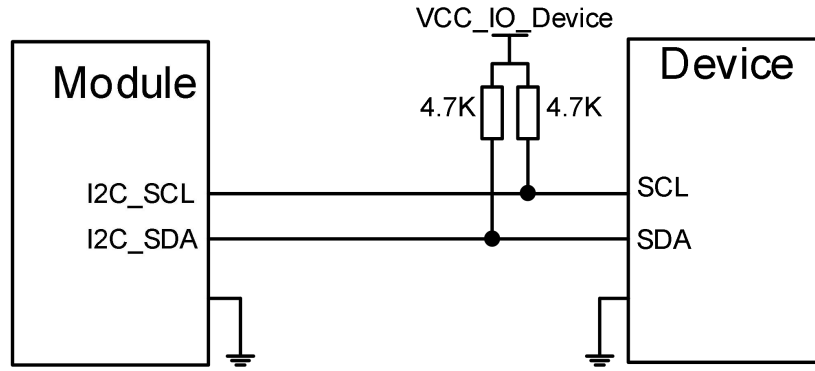


图 4-6 I2C 参考设计

注意：

上拉电阻 4.7K 根据实际使用场景调整阻值。

4.5 PCM 接口

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组支持通过 PCM 接口外接 CODEC。

表 4-5 PCM 接口说明

引脚号	引脚名	类型	描述	参数	最小值(V)	典型值(V)	最大值(V)	备注
49	PCM_DIN	DI	PCM 数据输入	VIH	1.17	1.8	1.98	不用则悬空
				VIL	-0.3	-	0.63	
47	PCM_DOUT	DO	PCM 数据输出	VOH	1.35	1.8	1.98	不用则悬空
				VOL	-0.3	-	0.45	
51	PCM_SYNC	DO	PCM 同步输出	VOH	1.35	1.8	1.98	不用则悬空
				VOL	-0.3	-	0.45	
45	PCM_CLK	DO	PCM 时钟输出	VOH	1.35	1.8	1.98	不用则悬空
				VOL	-0.3	-	0.45	

外接 CODEC 设备示意图如下图所示：

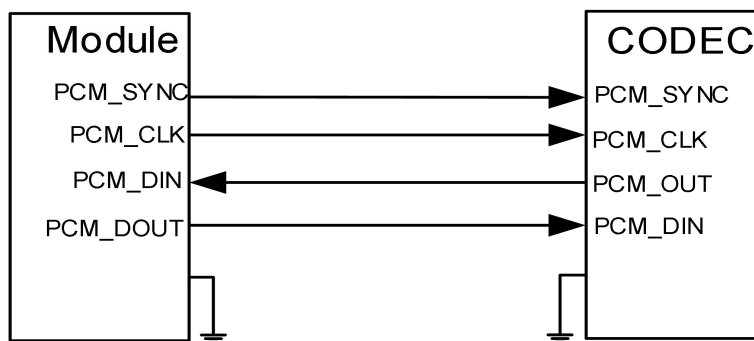


图 4-7 PCM 参考设计

4.6 控制和状态指示接口

4.6.1 状态指示灯

NT90-ACN 模组通过一系列引脚实现模组网络状态和工作状态的指示，详见下表。

表 4-6 LED_WWAN# 接口说明

引脚号	引脚名	类型	描述	参数	备注
16	SLEEP_IND	DO	休眠状态指示	TBD	
42	STATUS	DO	网络状态指示	TBD	

4.6.2 飞行模式

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组通过 W_DISABLE#引脚来控制关闭或开启飞行模式。除了此种方式外，也可通过 AT 命令打开或关闭飞行模式。

表 4-7 W_DISABLE#引脚说明

引脚号	引脚名	类型	描述	参数	备注
20	W_DISABLE#	DI	模组飞行模式控制	1.8V 和 3.3V 电压域	不用则悬空

表 4-8 模组支持两种方式进入飞行模式

序号	控制方式	控制操作
1	硬件 I/O 接口按键控制	拉高或悬空(默认为上拉) W_DISABLE#为正常模式，拉低为飞行模式
2	AT 指令控制	AT+CFUN=4--进入飞行模式 AT+CFUN=0--最小功能模式（关闭 RF 和 SIM 卡） AT+CFUN=1--全功能模式

W_DISABLE#接口的参考设计如下图所示，VCC_IO_HOST 典型值可以是 1.8V 或 3.3V。

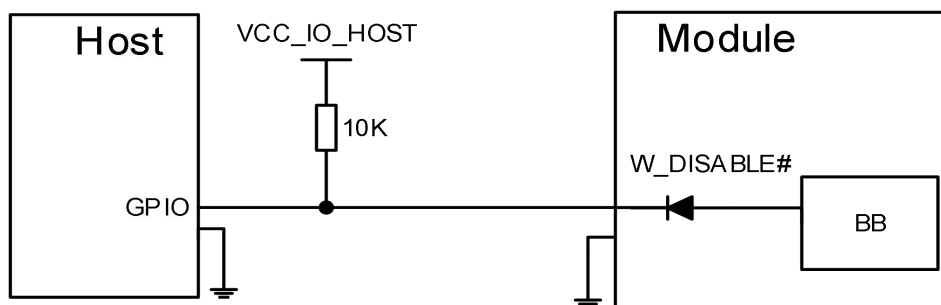


图 4-8 W_DISABLE#接口参考电路

4.7 ANT_CTL 接口*

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组提供两个 ANT_CTL 接口，定义如下表。

表 4-9 ANT_CTL 引脚说明

引脚号	引脚名	类型	描述	参数	最小值(V)	典型值(V)	最大值(V)	备注
3	ANT_CTL1	DO	外部射频器件控制	VOH	1.35	1.8	1.98	不用则悬空
				VOL	-0.3	-	0.45	
5	ANT_CTL0	DO	外部射频器件控制	VOH	1.35	1.8	1.98	不用则悬空
				VOL	-0.3	-	0.45	

备注：*表示接口功能正在开发中，暂不支持，可先引出测试点。

4.8 天线接口

4.8.1 天线接口

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组提供两路 IPEX1 代天线接口，位置及接口定义如下：



图 4-9 天线接口位置图

表 4-10 天线接口定义

天线	天线类型	频段	频率范围
M	TRX	LTE: B1/3/5/8/34/38/39/40/41	824~2700MHz
D	DRX	LTE: B1/3/5/8/34/38/39/40/41	824~2700MHz

使用时，从模组的天线接口直接引出天线。

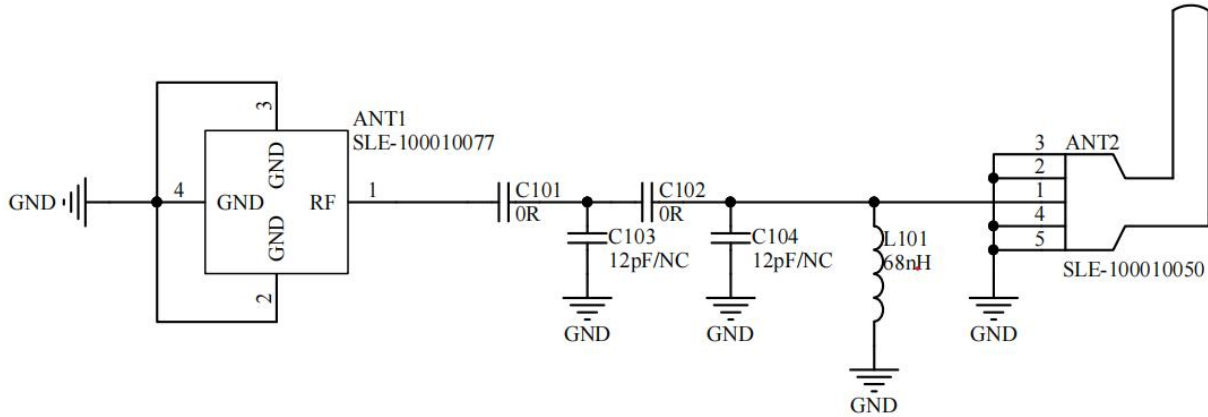


图 4-10 天线匹配电路

4.8.2 射频连接器尺寸

模组天线连接器尺寸如下图所示：

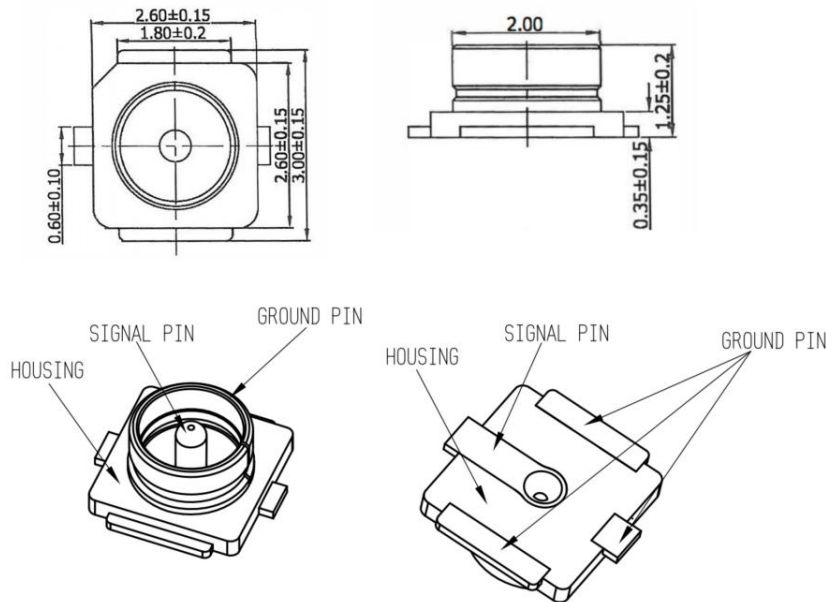


图 4-11 主板射频连接器尺寸图(unit:mm)

表 4-11 射频连接器主要特性

参数	规范
标称频率范围	DC~6GHz

特征阻抗	50 Ω
温度范围	-40~90°C
电压驻波比(VSWR)	最大 1.3 (0~3 GHz) ; 最大 1.4 (3~6 GHz)

4.8.3 射频同轴线要求

与射频座匹配的同轴线建议参考如下规范进行选型。

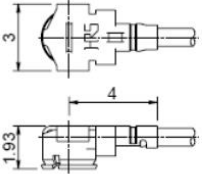
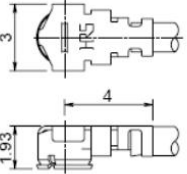
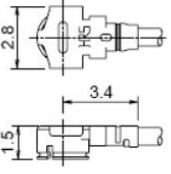
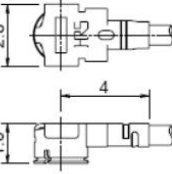
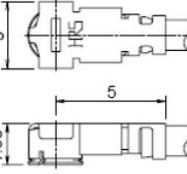
	U.FL-LP-040	U.FL-LP-066	U.FL-LP(V)-040	U.FL-LP-062	U.FL-LP-088
Part No.					
Mated Height	2.5mm Max. (2.4mm Nom.)	2.5mm Max. (2.4mm Nom.)	2.0mm Max. (1.9mm Nom.)	2.4mm Max. (2.3mm Nom.)	2.4mm Max. (2.3mm Nom.)
Applicable cable	Dia. 0.81mm Coaxial cable	Dia. 1.13mm and Dia. 1.32mm Coaxial cable	Dia. 0.81mm 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 4-12 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

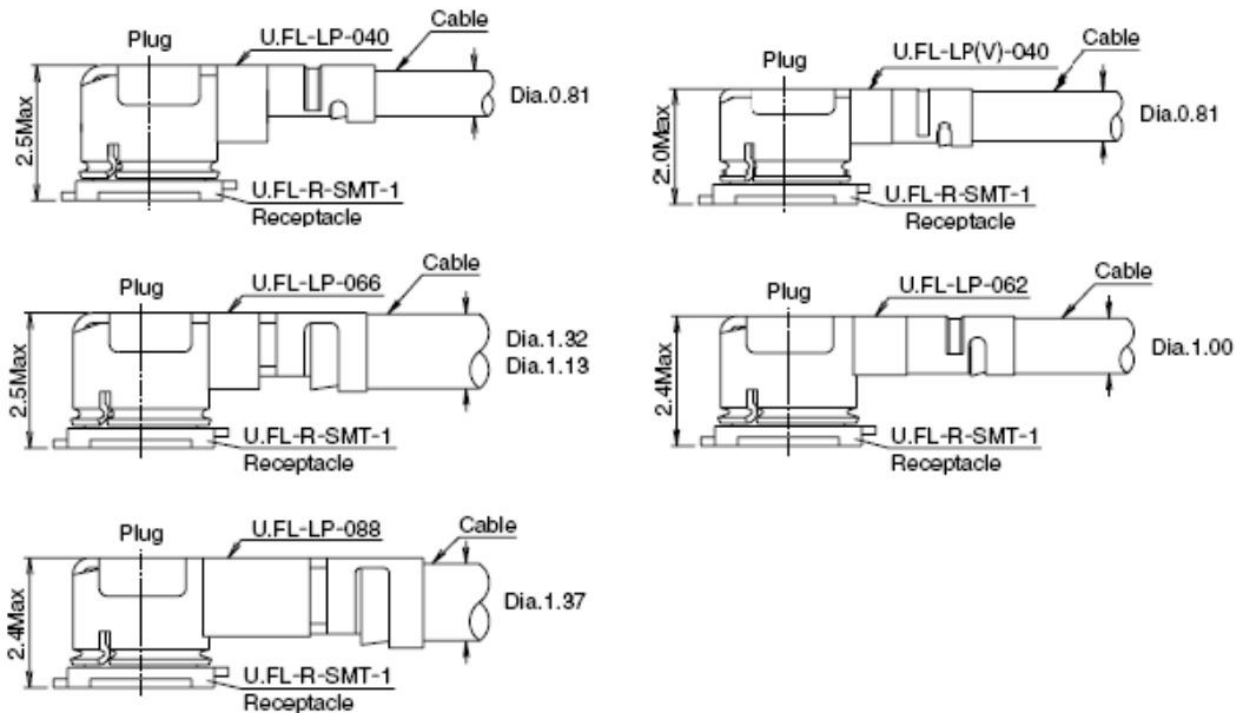


图 4-13 射频连接线和连接器安装尺寸

4.8.4 天线选型要求

折叠棒状天线无源参数选型如下。

表 4-12 模组天线选型参数

参数	规范
频率范围	824-2700MHz
特征阻抗	50 Ω
驻波比	≤ 2
效率	> 30%
接头	SMA

无源参数仅供参考，实际选型需要按 OTA 数据为准。

5 射频特性

本章主要介绍模组的射频特性：

- 传导接收灵敏度
- 传导发射功率

5.1 传导测试数据

5.1.1 测试环境

测试仪器：CMW500、MT8821C

电源：66319D

5.1.2 传导接收灵敏度

接收灵敏度指标是衡量 NT90 系列 Mini PCIe-B 模组性能的重要参数，测试结果如下表所示。

表 5-1 模组接收灵敏度描述

频段	NT90-HCN	3GPP(MIMO)
LTE Band 1(10 MHz)	TBD	-96.3
LTE Band 3(10 MHz)	TBD	-93.3
LTE Band 5(10 MHz)	TBD	-94.3
LTE Band 8(10 MHz)	TBD	-93.3
LTE Band 34(10 MHz)	TBD	-96.3
LTE Band 38(10 MHz)	TBD	-96.3
LTE Band 39(10 MHz)	TBD	-96.3
LTE Band 40(10 MHz)	TBD	-96.3
LTE Band 41(10 MHz)	TBD	-94.3

5.1.3 传导发射功率

传导发射功率是衡量 NT90 系列 Mini PCIe-B 模组性能的一个重要指标，测试结果如下表所示。

表 5-2 模组发送功率描述

频段	NT90A0A0	3GPP
LTE B1	TBD	23dBm $\pm$ 2.7dB
LTE B3	TBD	23dBm $\pm$ 2.7dB
LTE B5	TBD	23dBm $\pm$ 2.7dB
LTE B8	TBD	23dBm $\pm$ 2.7dB
LTE B34	TBD	23dBm $\pm$ 2.7dB
LTE B38	TBD	23dBm $\pm$ 2.7dB
LTE B39	TBD	23dBm $\pm$ 2.7dB
LTE B40	TBD	23dBm $\pm$ 2.7dB
LTE B41	TBD	23dBm $\pm$ 2.7dB

Lierda
利 尔 达

6 电气性能和可靠性

本章主要介绍 NT90 系列 Mini PCIe-B 模组接口的电气特性及可靠性特性。

6.1 工作和储存环境

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组的工作及存储温度范围如下表所示。

表 6-1 模组工作及存储温度

参数	最小值 (°C)	最大值 (°C)
正常工作温度 ³	-35	+75
扩展工作温度 ⁴	-40	+85
存储温度	-40	+90

6.2 电源特性

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组的输入电压要求如下表所示。

表 6-2 模组工作电压

符号	参数	最小值(V)	典型值(V)	最大值(V)	纹波(V)
VBAT	外部供电电压	3.3	3.8	4.4	0.1

发射状态电源波形如下图所示：

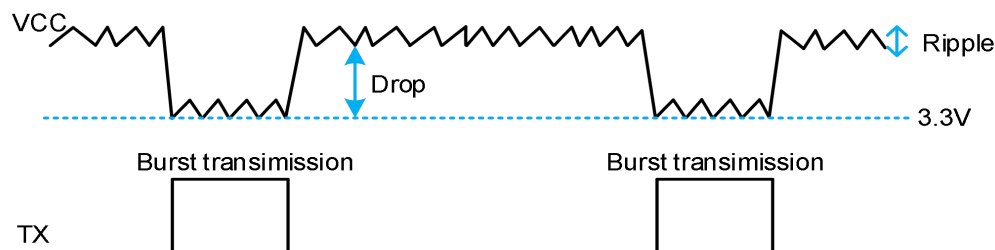


图 6-1 射频传输时的电源要求

³ 表示当模组在此温度范围内工作时，模组的相关性能满足 3GPP 标准要求。为满足此工作温度范围，需要增加一些散热措施。

⁴ 表示当模组在此温度范围内工作时，模组仍能保持正常工作状态，具备语音、短消息、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，模组的各项指标仍符合 3GPP 标准。为满足此工作温度范围，需要增加一些散热措施。

6.3 绝对最大额定值

表 6-3 绝对最大额定值

符号	最小值	最大值	单位
VBAT	-0.3	5.0	V
数字接口电压	-0.3	1.98	V

6.4 功耗特性

表 6-4 模组功耗

模组状态	Condition	Channel	NT90-HCN Average Typ.Current(mA)@ 3.8V
睡眠模式	Idle(AT+cfun=0)	--	TBD
LTE 最大 发射功率	LTE-FDD B1	18050	TBD
		18300	TBD
		18550	TBD
	LTE-FDD B3	19250	TBD
		19575	TBD
		19900	TBD
	LTE-FDD B5	20450	TBD
		20525	TBD
		20600	TBD
	LTE-FDD B8	21500	TBD
		21625	TBD
		21750	TBD
	LTE-TDD B34	36250	TBD
		36275	TBD
		36300	TBD
	LTE-TDD B38	37800	TBD
		38000	TBD
		38200	TBD
	LTE-TDD B39	38300	TBD
		38450	TBD
		38600	TBD
	LTE-TDD B40	38700	TBD
		39150	TBD
		39600	TBD

模组状态	Condition	Channel	NT90-HCN Average Typ.Current(mA) @ 3.8V
	LTE-TDD B41	39700	TBD
		40620	TBD
		41540	TBD

6.5 ESD 防护

6.5.1 ESD 设计建议

整机 ESD 性能主要决定于：结构屏蔽性，PCB Layout 防护和器件防护性能。这里仅介绍器件选择注意事项：

- 反向漏电流 IR：反向电流过大不仅增大系统功耗，而且可能影响信号功能，尤其在高速、低驱动能力的信号上更明显。
- 反向工作电压 VRWM：这个电压要高于保护网络端的正常工作电压；
- IPP, Clamping Voltage 和 Peak Pulse Power：这三个参数符合 $P=UI$ 关系，钳位电压越小后端器件越安全；ESD 容易被结构、PCB 容性等因素减弱，所以释放的静电不会完全施加在所要防护的网络上，因此很难估算这几个参数；
- 结间电容 CJ：结间电容太大将影响高速信号完整性；

我们建议：

(1) 高速信号接口：对于 USB2.0 接口 $CJ < 1pF$

(2) 低速信号接口：(U)SIM 接口 $CJ < 10pF$ ，UART 接口、PCM 接口 $CJ < 20pF$ ，可采用 TVS 管或压敏电阻进行 ESD 防护。

- 天线接口：天线接口如果使用 TVS 器件，RSE(辐射杂散发射)可能会超过 EN301489 定义的值。因此，不建议在天线端口上使用 TVS，建议接一颗 $47nH \sim 82nH$ 的电感来做 ESD 防护。

6.5.2 ESD 环境控制建议

- (1) 静电敏感器件机器组件的加工设备、测试仪器、工具、装备都进行可靠接地；
- (2) 设备、仪器、工具和夹具上接触静电敏感器件的部分和靠近静电敏感器件的运动部

件由防静电材料制成，并且有良好的接地，非静电材料部分进行防静电处理；

(3) 在接触 IC、单板、模组等静电敏感器件的过程中，员工都正确的佩戴了静电手环或者静电手套；

(4) 在运输、存储静电敏感器件的过程中是否都有明显的防静电标识和防静电措施。

表 6-5 ESD 性能参数（温度：25℃，湿度：40%）

管脚名	接触放电	空气放电
VBAT,GND	±4kv	±8kv
天线接口	±4kv	±8kv
Others	±0.5kv	±2kv

7 机械尺寸

7.1 机械尺寸

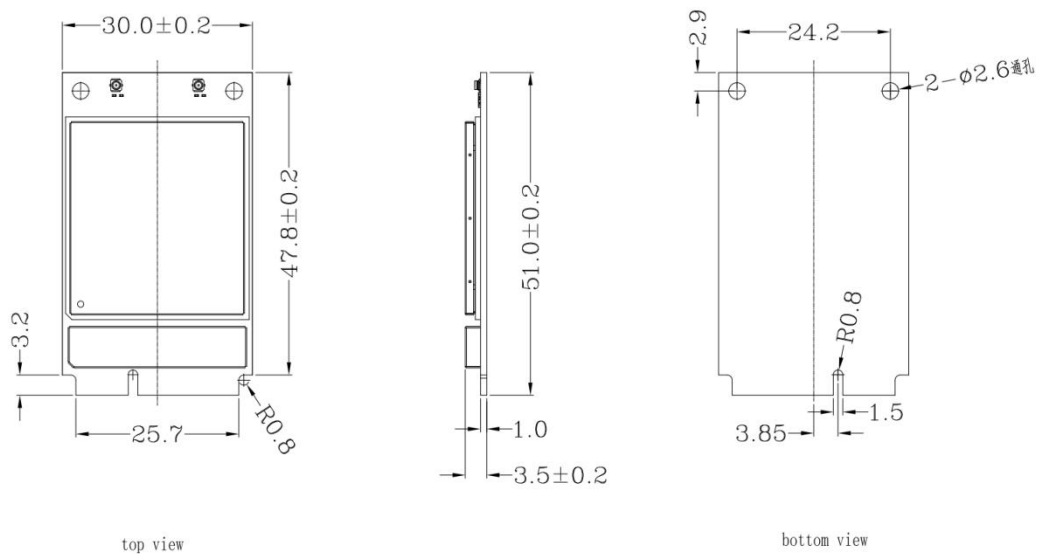


图 7-1 模组机械尺寸图(Unit: mm)

7.2 模组效果图



图 7-2 模组效果图

以上是模组的设计效果图，请以模组实物为准，尤其是标签内容仅供示意。

7.3 MINIPCIIE 连接器

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组采用标准的 PCI Express Mini Card 连接器，如下图给出的 Molex 的 679105700 连接器。

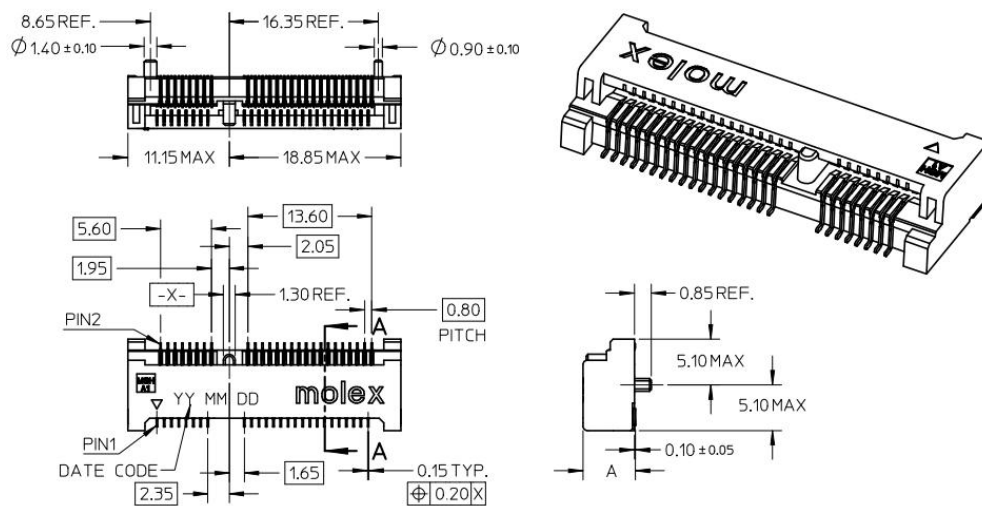


图 7-3 Molex 679105700 Mini PCI Express 连接器(Unit: mm)

8 包装信息

NT90 系列 Mini PCIe-B 模组采用吸塑盘包装，具体方案如下。

8.1 吸塑盘

吸塑盘尺寸如下：

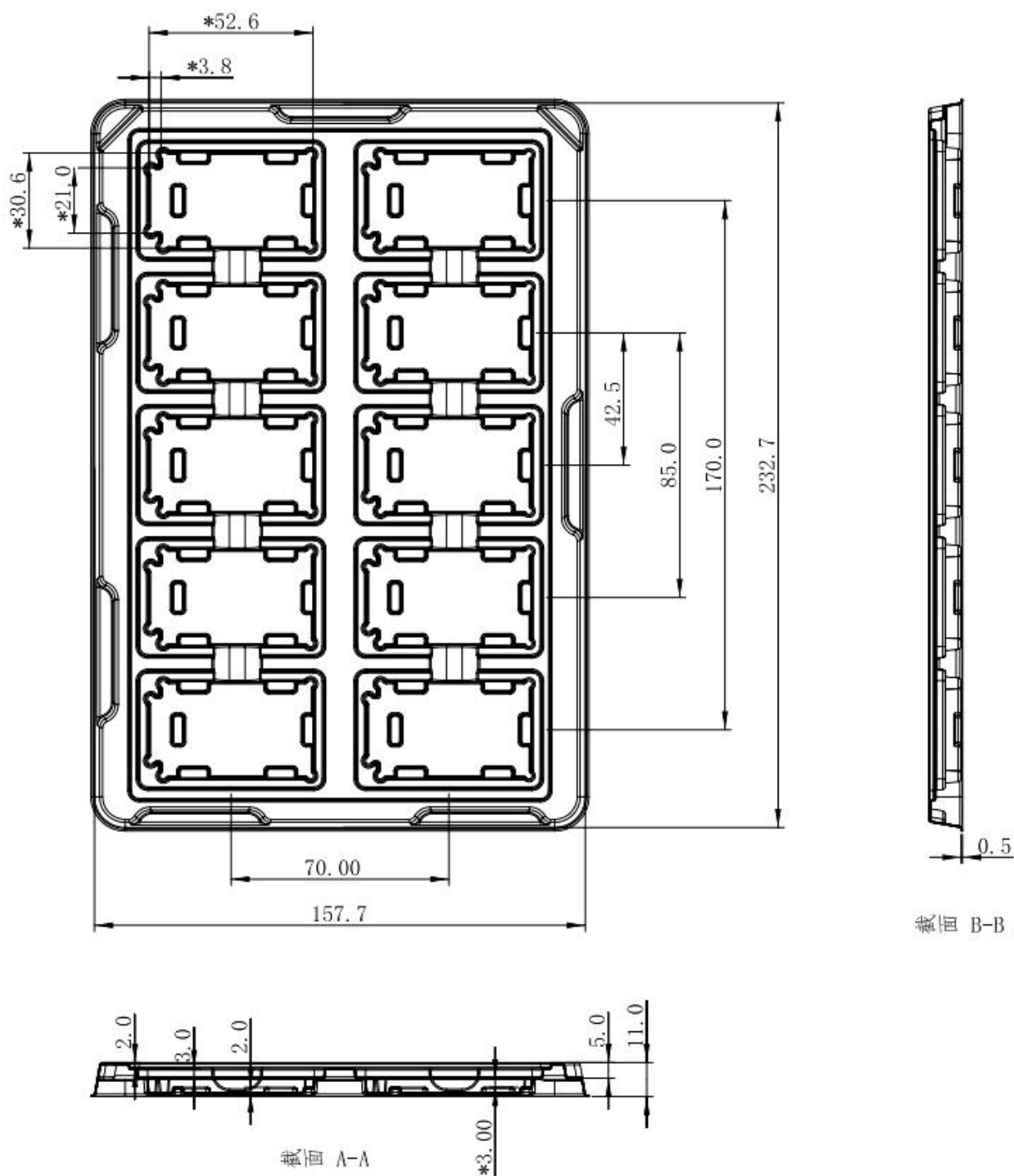
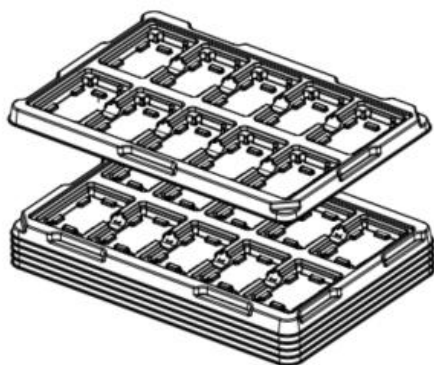
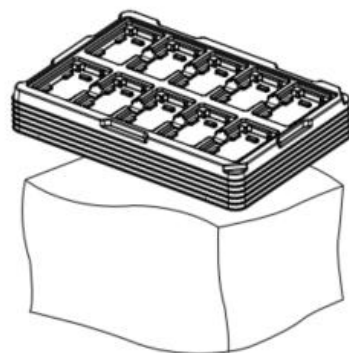


图 8-1 吸塑盘尺寸图 (unit:mm)

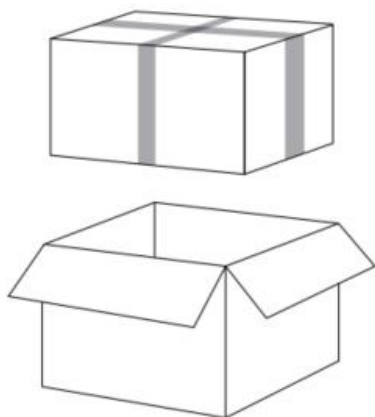
8.2 包装流程



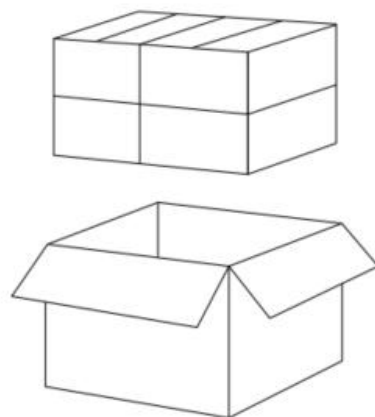
10 个装满模组的托盘堆叠在一起，再于顶部放置 1 个空托盘，11 个吸塑托盘打包在一起，上下个纺织一块纸板



把 6 个吸塑托盘打包在一起，上下各放一块纸板，加入干燥剂 10 克，然后把吸塑托盘放到铝箔袋中，抽真空密封并打包。



把密封后的吸塑托盘放到小盒中，1 个小盒可包装 50 片模组。



把 4 个小盒放到一个纸箱中并封箱，1 个纸箱可包装 200 片模组。

图 8-2 包装流程

9 相关文档及术语缩写

表 9-1 相关文档

序号	文档名称	注释
[1]	Lierda NT90-HCN AT 命令手册_Rev 1.2	AT 指令集合

表 9-2 术语缩写

缩写	英文全称	中文全称
bps	bits per second	位每秒
CPE	Customer-Premise Equipment	用户驻地设备
FOTA	Firmware Over-The-Air	固件空中差分升级
ESD	Electrostatic Discharge	静电释放
FDD	Frequency Division Duplexing	频分复用
HSPA	High Speed Packet Access	高速数据包接入
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access	高速上行数据包接入
kbps	Kilo Bits Per Second	千比特每秒
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
LTE	Long Term Evolution	长期演进
Mbps	Mega Bits Per Second	兆比特每秒
MIMO	Multiple-Input Multiple-Output	多入多出
NR	New Radio	新空口
PCIe	Peripheral Component Interconnect Express	外设部件互连标准
PCM	Pulse Code Modulation	脉冲编码调制
PPP	Point-to-Point Protocol	点对点协议
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	正交振幅调制
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	正交相移键控
RC	Root Complex	根复合体

RF	Radio Frequency	射频
RFFE	RF Front-End	射频前端
Rx	Receive	接收
SIMO	Single Input Multiple Output	单输入多输出
SMS	Short Message Service	短消息服务
Tx	Transmit	发送
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter	通用异步收发传输器
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
(U)SIM	(Universal) Subscriber Identity Module	（全球）用户识别模组
VIH	Input High Voltage Level	输入高电压电平
VIL	Input Low Voltage Level	输入低电压电平
VOH	Output High Voltage Level	输出高电压电平
VOL	Output Low Voltage Level	输出低电压电平
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	宽带码分多址