

Lierda NT90-ACN 模组硬件设计手册

版本：Rev1.1

日期：26/07/31

状态：受控版本

适用模组选型

序号	模组型号	特征符	支持频段	尺寸(mm)	模组简介
1	NT90-ACN		LTE	32*29*2.4	8MB PSRAM + 8MB FLASH

Lierda
利 尔 达

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	26-06-09	PK	YY	初始版本
Rev1.1	26-07-31	WPL	YY	1. 更新休眠唤醒部分描述 2. 更新 ADC 使用注意事项 3. 增加 USB_BOOT 上拉电源说明 4. 增加模组机械尺寸图和封装图

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话费或 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。

目录

适用模组选型	1
法律声明	2
文件修订历史	3
安全须知	4
目录	5
1 引言	8
2 产品综述	9
2.1 频段及功能	10
2.2 关键特性	10
2.3 功能框图	13
2.4 引脚分布图	14
2.5 引脚描述表	14
2.6 评估套件	22
3 工作特性	23
3.1 工作模式说明	23
3.2 休眠/睡眠模式	23
3.2.1 串口应用场景	24
3.3 飞行模式	24
3.4 电源设计	25
3.4.1 电源接口	25
3.4.2 电源设计要求	26
3.4.3 推荐设计和参考电路	27
3.5 开关机	28
3.5.1 开机	28
3.5.2 关机	30
3.6 复位	30

4 应用接口	32
4.1 UART 接口	33
4.1.1 晶体管电平转换参考电路	33
4.1.2 MOSFET 电平转换参考电路	34
4.1.3 电平转换芯片参考电路	34
4.2 USB 接口	35
4.3 (U)SIM 卡接口	36
4.3.1 (U)SIM 引脚说明	36
4.3.2 (U)SIM 卡接口设计要求	38
4.4 I2C 接口	39
4.5 PCM 接口	39
4.6 ADC 接口	40
4.7 状态指示接口	41
4.7.1 状态指示	41
4.8 USB_BOOT 接口	41
4.9 SDIO 接口	42
4.10 WiFi 控制和 SD 卡检测接口	43
4.11 LCD 接口	43
4.12 摄像头接口	44
4.13 模拟音频接口	44
4.14 1PPS 授时接口*	45
4.15 AGPIO	45
5 射频特性	47
5.1 射频功能介绍	47
5.2 蜂窝网络	47
5.2.1 工作频段	47
5.2.2 发射功率	48

5.2.3 接收灵敏度	48
5.3 天线参考电路设计	49
5.4 射频信号线布线指导	49
5.5 天线设计要求	52
5.6 射频连接器推荐	52
6 电气性能和可靠性	53
6.1 工作和储存环境	53
6.2 电源额定值	53
6.3 绝对最大额定值	53
6.4 功耗特性	54
6.5 ESD 防护	55
6.5.1 ESD 设计建议	55
6.5.2 ESD 环境控制建议	55
7 机械特性	57
7.1 机械尺寸	57
7.2 推荐封装	58
7.3 模组效果图	59
7.4 PCB 封装设计	59
8 生产及包装信息	60
8.1 存储条件	60
8.2 回流曲线	60
8.3 钢网制作要求	61
8.4 载带胶轮尺寸	61
8.5 包装流程	62
9 相关文档及术语缩写	64

1 引言

本文档定义了利尔达集团 NT90-ACN Cat.4 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 Cat.4 模组的应用方法。



2 产品综述

利尔达 NT90-ACN Cat.4 模组是一款专为高可靠、低时延、大连接、中高速率应用场景设计的模组，基于 3GPP Release 15 技术，支持 LTE 网络制式，满足国内运营商频段需求。

NT90-ACN 模组采用 LGA+LCC 接口，尺寸 32*29*2.4mm。模组支持 1T2R，同时兼容 1T1R。模组可提供丰富的功能接口，支持 USB、UART、PCM、SDIO 等，方便用户进行外设扩展，支持多种驱动及网络协议。

NT90-ACN 模组是贴片式模块，共有 156 个 LGA+LCC 封装引脚。

NT90-ACN 模组为工业级模组，仅适用于工业级和商业级应用。

NT90-ACN 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
- 智能穿戴

Lierda
利 尔 达

2.1 频段及功能

NT90-ACN 模组支持的频段如下表所示：

表 2-1 NT90-ACN 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

2.2 关键特性

NT90-ACN 模组采用 3GPP Rel-15 技术，支持 4G LTE，能够满足智能工业、能源电力等垂直行业需求。下表为 NT90-ACN 模组的主要特性表。

表 2-2 NT90-ACN 模组主要特性

类型	描述
封装类型	LGA+LCC
物理特性	尺寸：32*29*2.4mm 重量：TBD
硬件平台	EC800L
CPU 主频	409.6MHz
传输速率（理论值）	LTE: UL/DL,50Mbps/150Mbps （1T2R） UL/DL,50Mbps/75Mbps （1T1R）
发射功率	23dBm $\pm$ 2.7dB（MAX）
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

类型	描述
	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 ~ 4.5V（典型值 3.8V）
应用温度范围	工作温度：-35 ~ +75℃ ¹ 扩展温度：-40 ~ +85℃ ² 存储温度：-40 ~ +95℃
AT 命令	参考 NT90-ACN AT 指令详细设计文档
USB 接口	USB2.0(High Speed)接口，最大速率可达 480Mbps
UART 接口	主串口：用于数据传输和 AT 命令 调试串口：部分日志输出
(U)SIM 接口	2 路 SIM 接口（Class B 和 Class C）
PCM 和 I2S 接口*	1 路 PCM（I2S）接口，支持语音 支持扩展 Codec 或者 SLIC
SPI 接口*	支持 1 路 SPI 接口，支持主从模式
I2C 接口*	支持标准和快速模式
CAMERA*	1 路 CAMERA 接口
LCD*	1 路 LCD 接口
控制指示接口	WAKEUP_IN AP_READY W_DISABLE# STATUS RESET_N USB_BOOT PWRKEY
天线接口	ANT*2
网络协议	PPP/RNDIS/ECM

¹ 表示当 NT90 系列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 系列模组工作在-40℃~-35℃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
	TCP/IP MQTT
驱动	TBD*
AT	支持 3GPP 标准规范的 AT 指令
FOTA	支持
认证*	CCC/SRRC/NAL/RoHS

备注

*正在开发中

Lierda
利 尔 达

2.3 功能框图

下图介绍了 NT90-ACN 模组的主要功能：基带部分、射频功能、外围接口。

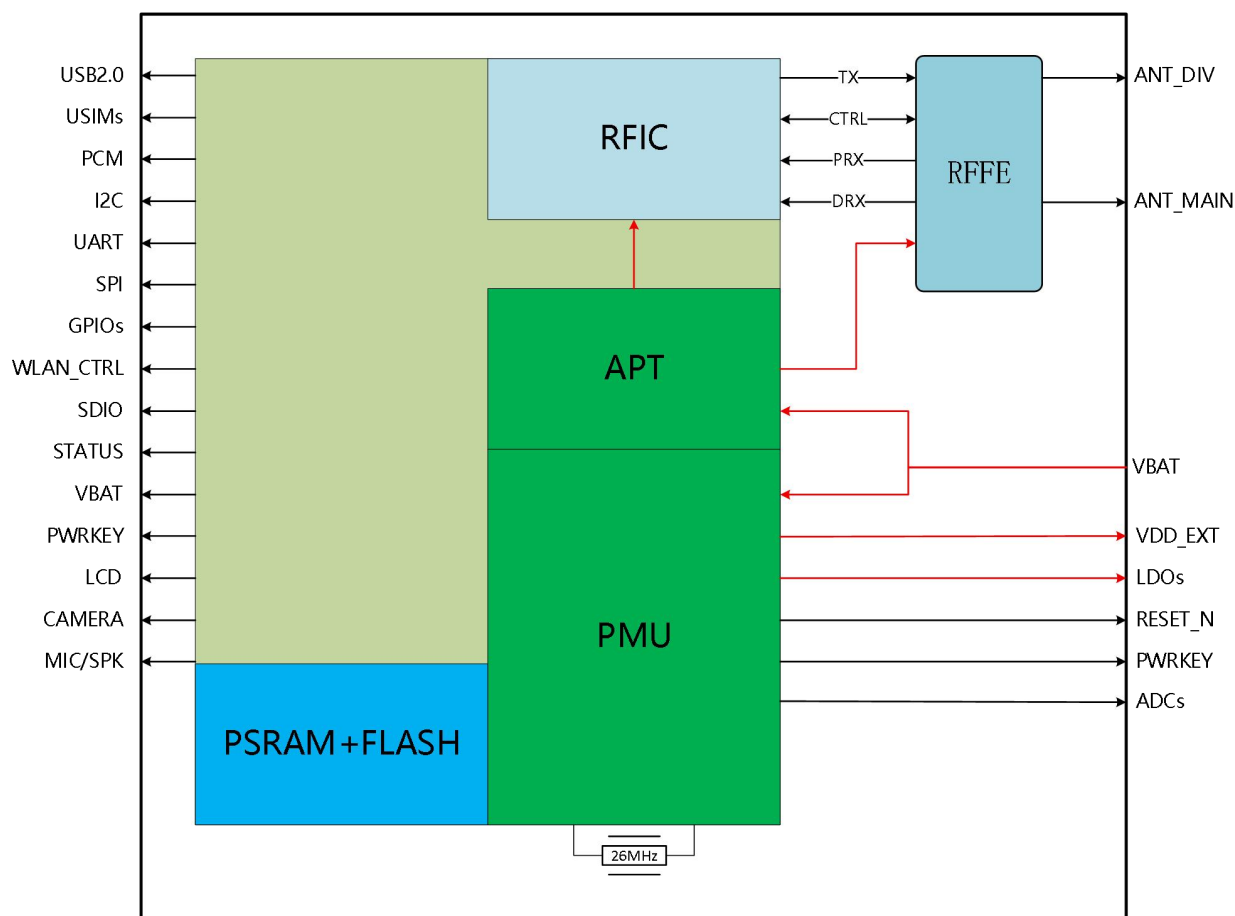


图 2.1 NT90-ACN 模组硬件框图

2.4 引脚分布图

下图为 NT90-ACN 模组接口引脚分配图。



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
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

为了更好的理解应用，下表是电源域参数的特性说明：

表 2-4 模组电源域特性说明

电源域参数类型	DC 特性	说明	供电对象
VBAT_BB VBAT_RF	Vmax=4.5V Vmin=3.3V Vnorm=3.8V	模组电源输入，推荐使用 3.8V/2A 电源供电	模组
LDOAIO	VILmax=0.2×VO_LDOAONIO VIHmin=0.7×VO_LDOAONIO VOLmax=0.15×VO_LDOAONIO VOHmin=0.8×VO_LDOAONIO	默认 1.8V，软件可配置为 2.8/3.3V 休眠不掉电 驱动能力 30mA	AGPIO
LDOIO	VILmax=0.2×VO_LDO3318IO VIHmin=0.7×VO_LDO3318IO VOLmax=0.15×VO_LDO3318IO VOHmin=0.8×VO_LDO3318IO	默认 1.8V，软件可配置为 2.8/3.3V 驱动能力 150mA 休眠掉电	GPIO
LDOSDIO	VILmax=0.2×VO_LDOSDIO VIHmin=0.7×VO_LDOSDIO VOLmax=0.15×VO_LDOSDIO VOHmin=0.8×VO_LDOSDIO	默认 1.8V，可配置为 3.0V， 驱动能力 100mA； 可配置为休眠不掉电	SDIO
USIM_VDD	VOLmax=0.15×VO_LDOSIM VOHmin=0.8×VO_LDOSIM VILmax=0.2×VO_LDOSIM VIHmin=0.7×VO_LDOSIM	SIM1 卡专用电源，支持 1.8/3.0V 的卡	USIM1

电源域参数类型	DC 特性	说明	供电对象
USIM2_VDD	$VOL_{max}=0.15 \times VO_LDOSIM$ $VOH_{min}=0.8 \times VO_LDOSIM$ $VIL_{max}=0.2 \times VO_LDOSIM$ $VIH_{min}=0.7 \times VO_LDOSIM$	SIM2 卡专用电源，支持 1.8/3.0V 的卡	USIM2/3

备注

电源域：在芯片或系统中被划分为独立供电的区域，每个区域可单独控制电源的通断、电压水平或功耗模式。

表 2-5 模组引脚描述

1、电源 POWER					
引脚号	引脚名	I/O	描述	电源域/DC 特性	备注
57, 58	VBAT_RF	PI	射频供电，外部电源需提供 2A 电流	$V_{min}=3.3V$ $V_{norm}=3.8V$ $V_{max}=4.5V$	需提供 2A 的载流能力；建议外部加浪涌管。
59, 60	VBAT_BB	PI	基带供电，外部电源需提供 1A 电流	$V_{min}=3.3V$ $V_{norm}=3.8V$ $V_{max}=4.5V$	需提供 1A 的载流能力；建议外部加浪涌管。
7	VDD_EXT0	PO	默认关闭	可配置为 1.8/2.8/3.3V 最大电流 300mA	可用于外设供电；休眠不掉电
34	SDIO_VDD	PO	默认关闭	可配置为 1.8V/3.0V 最大电流 100mA	可用于 SD 卡供电 可配置休眠不掉电
47	VDD_EXT1	PO	默认输出 1.8V	可配置为 2.8/3.3V 最大电流 30mA 休眠不掉电	AGPIO 电源域
138	VDD_EXT2	PO	默认输出 1.8V	可配置为 2.8/3.3V 最大电流 200mA	GPIO 电源域
139	LDO18EXT	PO	1.8V，默认关闭，软件可配置打开	最大电流 300mA	可用于外设供电
149	LDO18TCXO	PO	1.8V，默认关闭，软件可配置打开	最大电流 30mA	可用于 WIFI IO 参考电平

8,9,10,19,22,36,46,48,50~54,56,72,85~112	GND	-	地	-	-
--	-----	---	---	---	---

2、开关机和复位

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
21	PWRKEY	DI	模组开关机引脚	$V_{ILmax}=1.1V$	内部上拉，低电平有效
20	RESET_N	DI	模组复位引脚	$V_{ILmax}=0.3V$	内部上拉，低电平有效

3、USB

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
69	USB_DP	AIO	USB 差分数据(+)	-	符合 USB2.0 规范。要求 90Ω 差分阻抗。
70	USB_DM	AIO	USB 差分数据(-)	-	
71	USB_VBUS	DI	USB_VBUS 插入 开机/唤醒	$V_{max}=5.25V$ $V_{min}=3.0V$ $V_{nom}=5.0V$	如需 VBUS 插入唤醒和开机功能，请联系利尔达出特殊版本

4、串口 UART

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
68	UART_RXD	DI	主串口数据接收	LDOIO	
67	UART_TXD	DO	主串口数据发送	LDOIO	
66	UART_DTR	DI	主串口数据就绪	LDOAIO	
65	UART_RTS	DI	主串口 DTE 清除发送	LDOIO	
64	UART_CTS	DO	主串口 DTE 请求发送	LDOIO	
63	UART_DCD	DO	主串口输出载波检测	LDOIO	
62	UART_RI	DO	主串口振铃输出	LDOAIO	
11	DBG_RXD	DI	调试串口数据接收	LDOIO	
12	DBG_TXD	DO	调试串口数据发送	LDOIO	

5、I2C					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
41	I2C_SCL	DO	I2C 串行时钟	LDOIO	需要外部增加 4.7K 上拉电阻
42	I2C_SDA	DIO	I2C 串行数据	LDOIO	需要外部增加 4.7K 上拉电阻

6、天线 RF 接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
49	ANT_MAIN	AIO	主集天线	-	50Ω 特性阻抗
35	ANT_DIV	AIO	分集天线	-	50Ω 特性阻抗
144	GRFC1	DIO	射频控制信号	1.8V	不用则悬空
143	GRFC2	DIO	射频控制信号	1.8V	不用则悬空

7、PCM					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
24	PCM_DIN	DI	PCM 数据输入	LDOIO	不用则悬空
25	PCM_DOUT	DO	PCM 数据输出	LDOIO	不用则悬空
26	PCM_SYNC	DO	PCM 同步信号	LDOIO	不用则悬空
27	PCM_CLK	DO	PCM 时钟输出	LDOIO	不用则悬空
18	PCM_MCLK	DO	PCM 主时钟输出	LDOIO	不用则悬空

8、WiFi SDIO					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
129	WLAN_SDIO_DAT A3	DIO	SDIO 数据 3	1.8V	不用则悬空
130	WLAN_SDIO_DAT A2	DIO	SDIO 数据 2	1.8V	不用则悬空
131	WLAN_SDIO_DAT A1	DIO	SDIO 数据 1	1.8V	不用则悬空
132	WLAN_SDIO_DAT A0	DIO	SDIO 数据 0	1.8V	不用则悬空
133	WLAN_SDIO_CLK	DIO	SDIO 时钟	1.8V	不用则悬空

134	WLAN_SDIO_CMD	DIO	SDIO 命令	1.8V	不用则悬空
135	WLAN_WAKE	DI	WiFi 唤醒模组	LDOAIO	不用则悬空
136	WLAN_EN	DO	模组使能 WiFi	LDOAIO	不用则悬空

9、USIM 卡接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
13	USIM_DET	DI	SIM 卡状态信号检测	LDOAIO	
14	USIM_VDD	PO	SIM 卡电源	USIM_VDD	
15	USIM_DATA	DIO	SIM 卡数据信号	USIM_VDD	
16	USIM_CLK	DIO	SIM 卡时钟信号	USIM_VDD	
17	USIM_RST	DIO	SIM 卡复位信号	USIM_VDD	
119	USIM2_RST	DIO	SIM 卡 2 复位信号	USIM2_VDD	
120	USIM2_DET	DI	SIM 卡 2 状态信号检测	LDOAIO	
121	USIM2_CLK	DIO	SIM 卡 2 时钟信号	USIM2_VDD	
122	USIM2_DATA	DIO	SIM 卡 2 数据信号	USIM2_VDD	
127	USIM2_VDD	PO	SIM 卡 2/3 电源	USIM2_VDD	
137	USIM2_DATA2	DIO	SIM 卡 3 数据信号	USIM2_VDD	与 USIM2 共用电 源，RST 和 CLK 信号

10、SD 卡 SDIO

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
28	SD_SDIO_DATA3	DIO	SDIO 数据 3	VO_LDOSDIO	不用则悬空
29	SD_SDIO_DATA2	DIO	SDIO 数据 2	VO_LDOSDIO	不用则悬空
30	SD_SDIO_DATA1	DIO	SDIO 数据 1	VO_LDOSDIO	不用则悬空
31	SD_SDIO_DATA0	DIO	SDIO 数据 0	VO_LDOSDIO	不用则悬空
32	SD_SDIO_CLK	DIO	SDIO 时钟	VO_LDOSDIO	不用则悬空
33	SD_SDIO_CMD	DIO	SDIO 命令	VO_LDOSDIO	不用则悬空
23	SD_DET	DI	SD 卡状态检测	LDOAIO	不用则悬空

11、SPI 接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
37	SPI_CS	DO	SPI 从机选择	LDOIO	不用则悬空
38	SPI_DOUT	DO	SPI 串行主输出	LDOIO	不用则悬空
39	SPI_DIN	DI	SPI 串行主输入	LDOIO	不用则悬空
40	SPI_CLK	DO	SPI 串行时钟	LDOIO	不用则悬空

12、摄像头接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
116	CSPI_CSN	DI	摄像头关断	LDOIO	不用则悬空
113	CSPI_MCLK	DO	摄像头主时钟	LDOIO	不用则悬空
114	CSPI_BCLK	DI	摄像头 SPI 时钟	LDOIO	不用则悬空
117	CSPI_RX0	DI	摄像头 SPI 数据 0	LDOIO	不用则悬空
140	CSPI_RX1	DI	摄像头 SPI 数据 1	LDOIO	不用则悬空

13、MIC&SPK					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
123	SPK_N	AO	模拟音频差分输出(-)	-	不用则悬空
124	SPK_P	AO	模拟音频差分输出(+)	-	不用则悬空
125	MIC_P	AI	麦克风输入通道(+)	-	不用则悬空
126	MIC_N	AI	麦克风输入通道(-)	-	不用则悬空

14、ADC					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
44	ADC1	AI	ADC1 接口	电压范围: 0~1.6V, 在 0~0.1 V 和 1.5~1.6 V 范围可能存在较大误差, 不建议在这两个范围内使用。	不用则悬空
45	ADC0	AI	ADC0 接口		不用则悬空
154	ADC2	AI	ADC2 接口		不用则悬空
155	ADC3	AI	ADC3 接口		不用则悬空

15、AGPIO					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
145	AGPIO0	DIO	通用 AGPIO	LDOAIO	不用则悬空
146	AGPIO1	DIO	通用 AGPIO	LDOAIO	不用则悬空
147	AGPIO2	DIO	通用 AGPIO	LDOAIO	不用则悬空
148	AGPIO3	DIO	通用 AGPIO	LDOAIO	不用则悬空
150	AGPIO5	DIO	通用 AGPIO	LDOAIO	不用则悬空
151	AGPIO6	DIO	通用 AGPIO	LDOAIO	不用则悬空
152	AGPIO7	DIO	通用 AGPIO	LDOAIO	不用则悬空
156	AGPIO8	DIO	通用 AGPIO	LDOAIO	不用则悬空

16、状态指示					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
2	AP_READY	DI	主机就绪	LDOAIO	不用则悬空
3	SLEEP_IND	DO	休眠状态指示	LDOAIO	不用则悬空
5	NET_MODE	DO	网络模式指示	LDOAIO	不用则悬空
6	NET_STATUS	DO	网络状态指示	LDOAIO	不用则悬空

17、其他					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
1	WAKEUP_IN	DI	休眠不会掉电，可用作唤醒输入	LDOAIO	内部配置弱上拉，测量电压在 1.2 V 左右 (floating)，极端情况下可能为 1.3~1.4 V
4	W_DISABLE#	DI	飞行模式控制	LDOAIO	低电平有效
115	USB_BOOT	DI	紧急下载模式控制。模组开机前，上拉至 VDD_EXT2，模组启动后将进入紧急下载模式	LDOIO	模组内部默认弱下拉，建议预留测试点
153	PWM	DO	PWM 输出	LDOIO	不用则悬空

18、LCD 接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
73	LSPI_CLK	DO	LSPI 时钟信号	LDOIO	不用则悬空
74	LSPI_CS	DO	LSPI 片选信号	LDOIO	不用则悬空
75	LSPI_SDO_I	DI	LSPI 串行数据输入信号	LDOIO	不用则悬空
76	LSPI_SDA_O/I	DIO	LSPI 串行数据信号	LDOIO	不用则悬空
77	LSPI_DCX_O	DO	数据/命令选择信号	LDOIO	不用则悬空
78	LSPI_D2	DIO	LSPI 扩展数据线 2	LDOIO	不用则悬空
79	LSPI_D3	DIO	LSPI 扩展数据线 3	LDOIO	不用则悬空
80	LSPI_D4	DIO	LSPI 扩展数据线 4	LDOIO	不用则悬空
81	LSPI_D5	DIO	LSPI 扩展数据线 5	LDOIO	不用则悬空
82	LSPI_D6	DIO	LSPI 扩展数据线 6	LDOIO	不用则悬空
83	LSPI_D7	DIO	LSPI 扩展数据线 7	LDOIO	不用则悬空
84	LSPI_RCLK	DI	SPI 接收时钟信号	LDOIO	不用则悬空
55	LCD_RST	DO	LCD 复位信号	LDOIO	不用则悬空

19、SWD 接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
141	SWCLK	DIO	SW 时钟	LDOIO	必须引出或预留测试点
142	SWDIO	DIO	SW 数据	LDOIO	

20、保留接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
43, 118, 128	-	-	-	-	未定义引脚，建议悬空：

2.6 评估套件

利尔达可提供完整的评估及开发套件，包含一个 ADP 板可以方便最小系统调试，方便开发。

3 工作特性

3.1 工作模式说明

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/睡眠模式

模组可以通过 AT 指令进入睡眠模式，在睡眠模式下，模组可将功耗降到极低水平，模组射频仍能接收网络的信息：

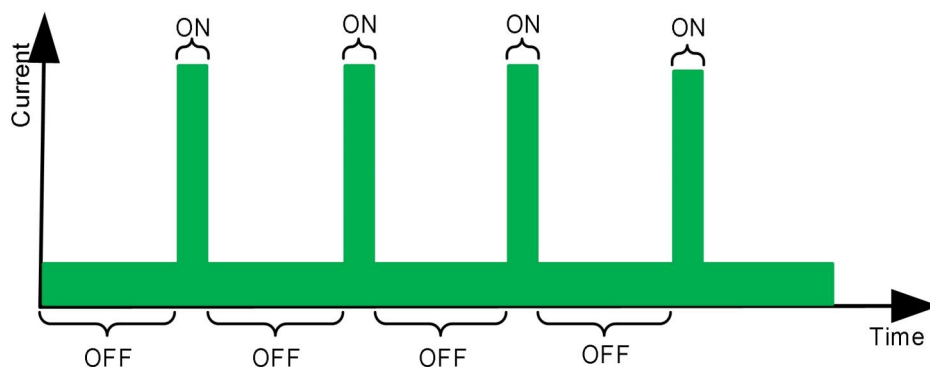


图 3.1 睡眠模式下模组的功耗状态

在睡眠模式下，模组外设掉电以降低功耗，但射频处于间隔接收的状态，仍能接收网络的信息。

模组在睡眠状态下，主机通过一个 GPIO 拉低 WAKEUP_IN 引脚可唤醒模组，一直保持低电平可持续处于唤醒状态，可以禁止模组进入睡眠模式，若需发 AT 指令休眠，需先释放 WAKEUP_IN 引脚不被拉低。

WAKEUP_IN 接口参考设计如下。

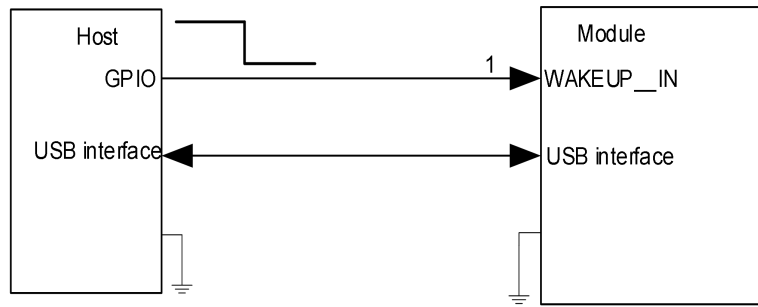


图 3.2 WAKEUP_IN 接口参考设计电路

3.2.1 串口应用场景

如果模组和主机通过 UART 进行通信，需同时满足如下 2 个条件使模组进入睡眠模式：

- ◆ 执行 AT+QSCLK=1 命令使能睡眠功能；
- ◆ 确保 MAIN_DTR 保持高电平或悬空。

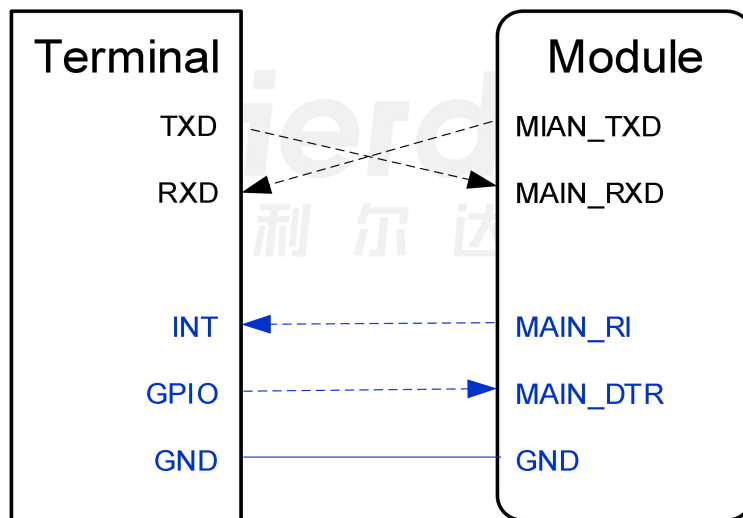


图 3.3 睡眠模式 UART 的应用电路

- ◆ 当模组有 URC 需要上报时，模组通过 UART_RI 通知主机。
- ◆ 主机拉低 UART_DTR 可以唤醒模组。
- ◆ 如果主机持续拉低 UART_DTR，可以禁止模组进入睡眠模式。
- ◆ 若用 AT+QSCLK=2 使能睡眠功能，则可以通过给主 UART 接口发任意命令唤醒模组。

3.3 飞行模式

NT90-ACN 模组可以通过 W_DISABLE#引脚来控制关闭或开启飞行模式，也可通过 AT

命令打开或关闭飞行模式。当模块进入飞行模式时，射频功能不可使用，而且所有与射频相关的 AT 命令不可访问。详细说明如下：

表 3-2 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（默认高）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--最少功能模式（关闭 RF 和 SIM 卡） AT+CFUN=1--全功能模式

硬件方式：

W_DISABLE#引脚默认状态为高电平，拉低该引脚可使模块进入飞行模式。

表 3-3 W_DISABLE#引脚说明

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

W_DISABLE#接口的参考设计如下图所示

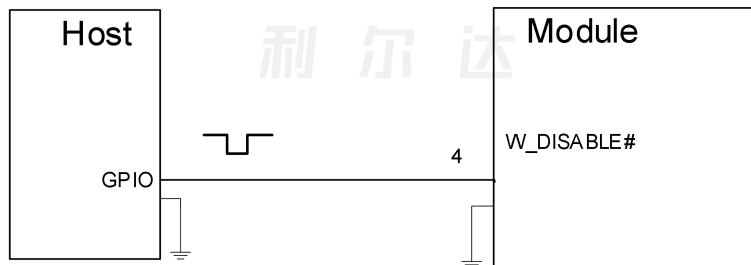


图 3.4 W_DISABLE#接口参考电路

3.4 电源设计

3.4.1 电源接口

模块有 4 个 VBAT 引脚用于连接外部电源，可以分为两个电压域：

2 个 VBAT_RF 引脚用于给模块的射频供电。

2 个 VBAT_BB 引脚用于给模块的基带供电

另外模组预留有对外电源。VDD_EXT1 默认打开直接使用，VDD_EXT1 休眠不掉电，可配置为 2.8V/3.3V。

表 3-4 电源引脚定义

引脚号	引脚名	I/O	描述	电源域/DC 特性	备注
57, 58	VBAT_RF	PI	射频供电，外部电源需提供 2A 电流	Vmin=3.3V Vnorm=3.8V Vmax=4.5V	需提供 2A 的载流能力；建议外部加浪涌管。
59, 60	VBAT_BB	PI	基带供电，外部电源需提供 1A 电流	Vmin=3.3V Vnorm=3.8V Vmax=4.5V	需提供 1A 的载流能力；建议外部加浪涌管。
7	VDD_EXT0	PO	默认关闭	可配置为 1.8/2.8/3.3V 最大电流 300mA	可用于外设供电；休眠不掉电
34	SDIO_VDD	PO	默认关闭	可配置为 1.8V/3.0V 最大电流 100mA	可用于 SD 卡供电 可配置休眠不掉电
47	VDD_EXT1	PO	默认输出 1.8V	可配置为 2.8/3.3V 最大电流 30mA 休眠不掉电	AGPIO 电源域
138	VDD_EXT2	PO	默认输出 1.8V	可配置为 2.8/3.3V 最大电流 200mA	GPIO 电源域
139	LDO18EXT	PO	1.8V，默认关闭，软件可配置打开	最大电流 300mA	可用于外设供电
149	LDO18TCXO	PO	1.8V，默认关闭，软件可配置打开	最大电流 30mA	可用于 WIFI IO 参考电平

3.4.2 电源设计要求

为保证 NT90-ACN 模组正常工作，系统电源 VBAT 需保持在 3.3V-4.5V（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，同时建议纹波小于 0.1V。

电源要求波形如下图所示：

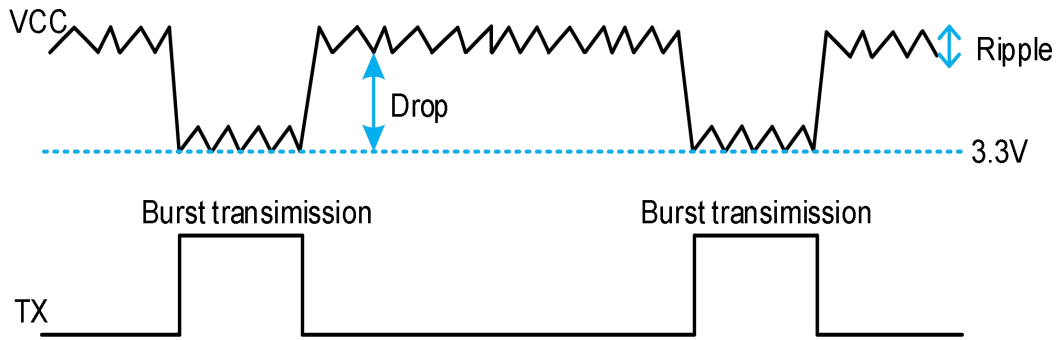


图 3.5 工作时的电源要求

外部供电 LDO 或者 DCDC 选型建议器件能提供 2A 以上的电流，另外为减小 PCB 走线对供电的影响，需要 VBAT_BB 和 VBAT_RF 采用星型走线，VBAT_BB 走线的宽度应不小于 2mm，VBAT_RF 走线的宽度应不小于 2.5mm。原则上 VBAT 走线越长，线宽越宽。

3.4.3 推荐设计和参考电路

为减少电压跌落，需要在 VBAT_BB 和 VBAT_RF 上至少各并联 1 颗 220uF 储能电容，同时分别给 VBAT_BB 和 VBAT_RF 预留 3 个陶瓷电容，且电容靠近供电引脚放置。另外为提高电源的稳定性，建议在靠近 VBAT 处加 TVS 管。

表 3-5 电容说明

推荐电容	应用	说明
220uF × 2	稳压钽电容	减少模组工作时的电源波动，要求采用低 ESR (ESR=0.7Ω) 电容 (1) LDO 或者 DCDC 供电要求不小于 440uF 电容 (2) 电池供电可适当降低至 100~220uF 电容
1uF, 100nF	数字信号噪声	滤除时钟以及数字信号产生的干扰
33pF	700, 850/900MHz 频段	滤除低频段射频干扰
8.2pF	1700/1800/1900,2100/2300,2500/2600MHz 频段	滤除中/高频段射频干扰

参考电路如下图所示。

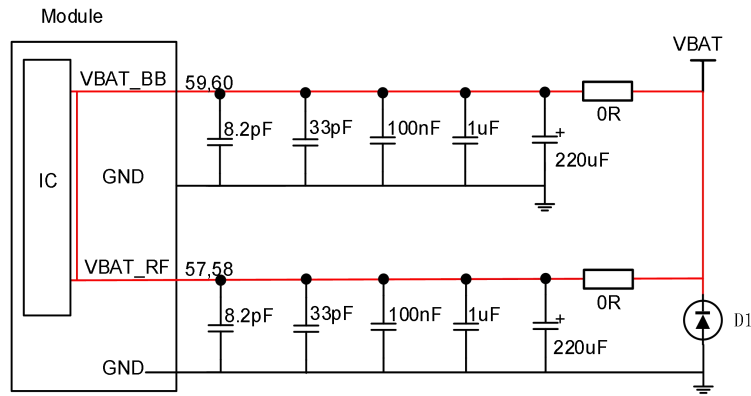


图 3.6 电源推荐设计

3.5 开关机

NT90-ACN 模组通过 PWRKEY 引脚实现开关机。

表 3-6 PWRKEY 接口说明

引脚号	引脚名	类型	描述	备注
21	PWRKEY	DI	模组开/关机控制	默认为高电平

3.5.1 开机

当 NT90-ACN 模组处于上电关机模式，可以通过拉低 PWRKEY 至少 100ms 使模组开机，可以使用 GPIO 信号也可以是按键。

PWRKEY 拉低 100ms 后，模块开机，然后拉高 PWRKEY。

- 主机通过 GPIO 拉低 PWRKEY 引脚开机，参考电路如下所示。

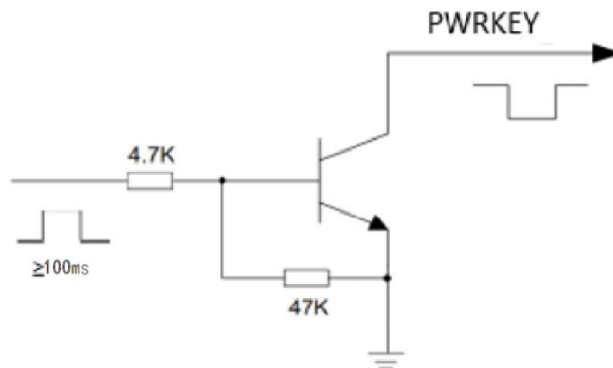


图 3.7 GPIO 控制模组开机

- 通过按键连接 PWRKEY 引脚实现开机，预留 TVS 作为 ESD 防护，参考电路如下。

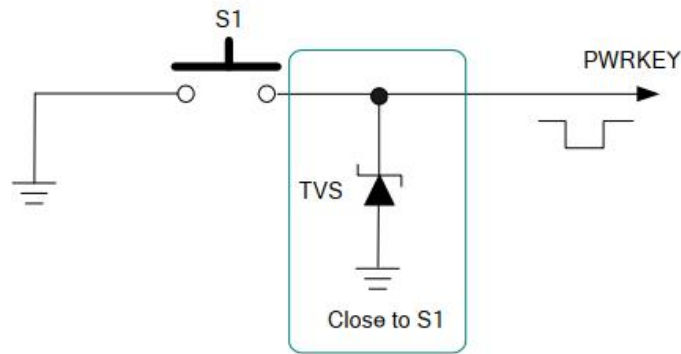


图 3.8 按键开机

开机时序如下图所示。

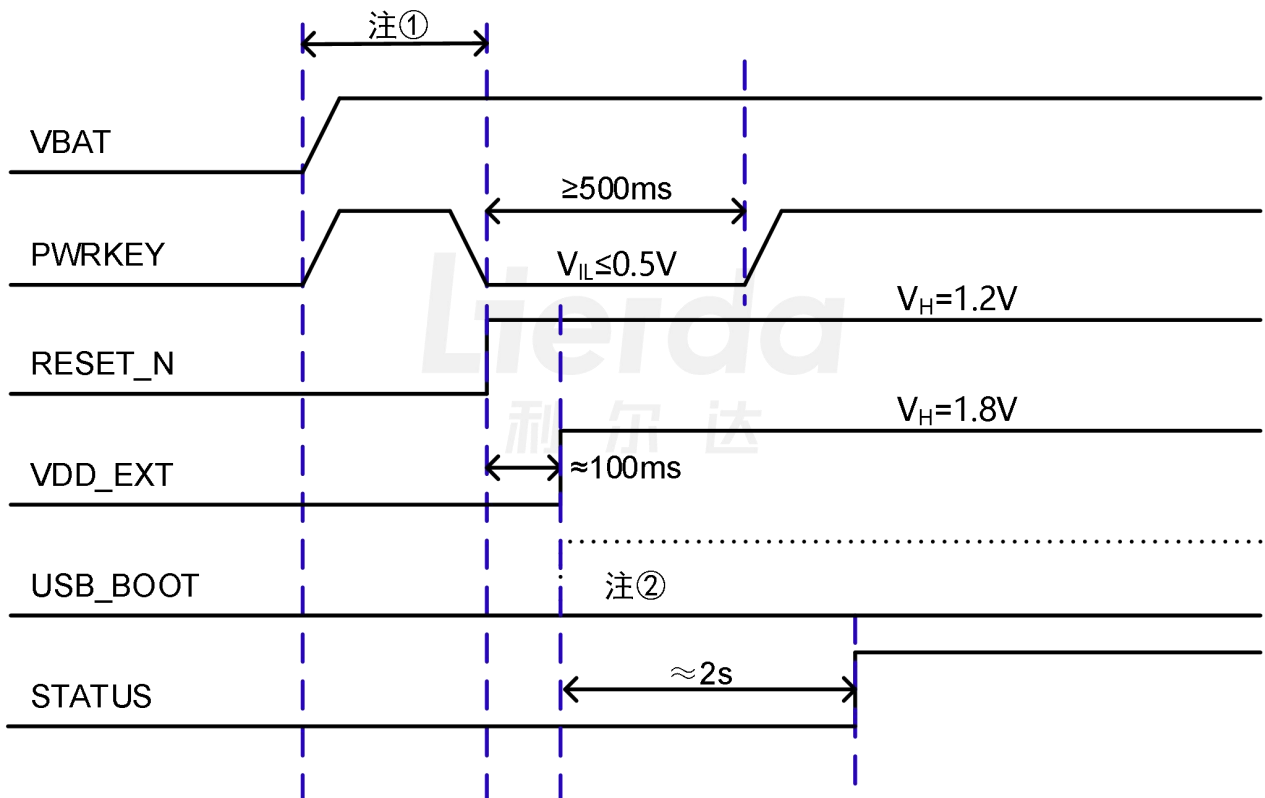


图 3.9 开机时序图

注意事项：

注①：VBAT 上电初始态需小于 0.1V，VBAT 从 0V 上升到 2.5V 的时间 $<10\text{ms}$ ；在拉低 PWRKEY 引脚之前，需保证 VBAT 电压稳定，建议从 VBAT 上电到拉低 PWRKEY 引脚之间的时间间隔不少于 30ms。

注②：USB_BOOT 引脚在模块开机前拉至 VDD_EXT2，模块开机时将进入紧急下载模

式。

注意事项：

- ◆ 如果需要上电自动开机且不需要关机功能，则可以把 PWRKEY 直接下拉到地，下拉电阻建议选择 4.7kΩ，或者在模组上电前用 GPIO 控制 PWRKEY 为低电平并一直保持。
- ◆ 模组主串口发送“RDY”字符即代表开机完成。

3.5.2 关机

在开机状态下，拉低 PWRKEY 持续 650ms 后释放，模组执行关机流程，时序如下：

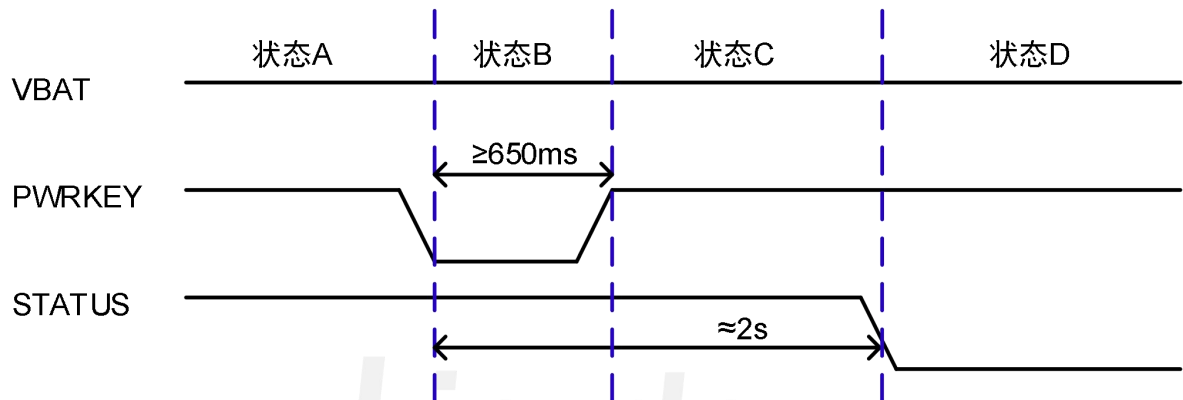


图 3.10 关机时序图

PWRKEY 关机时序描述：

- ◆ 状态 A：模组工作状态；
- ◆ 状态 B：拉低 PWRKEY 的状态，时间至少 650ms 以上；
- ◆ 状态 C：模组内部进行系统关机，从 PWRKEY 拉低到关机完成时间约 2s；

3.6 复位

NT90-ACN 模组通过 RESET_N 引脚可实现模组的复位。

表 3-7 RESET_N 接口说明

引脚号	引脚名	类型	描述	备注
20	RESET_N	DI	模组复位控制	芯片内部有一个弱上拉，测量电压在 1.2 V 左右 (RESET floating)，极端情况下可能为 1.3~1.4 V

拉低 RESET_N 引脚 300ms 或更长时间，可以使模组复位。RESET_N 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_N 引脚，参考电路如下图所示，

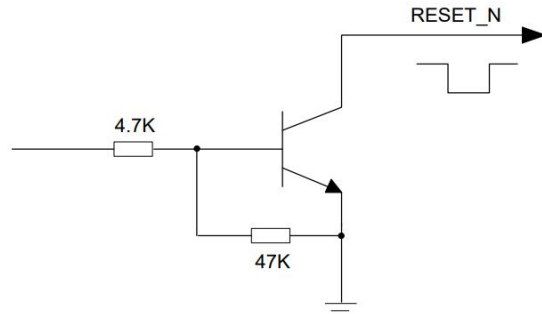


图 3.11 开集驱动复位参考电路

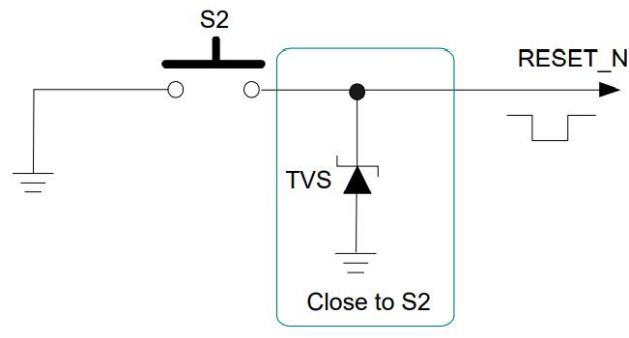


图 3.12 按键复位参考电路

复位时序图如下：

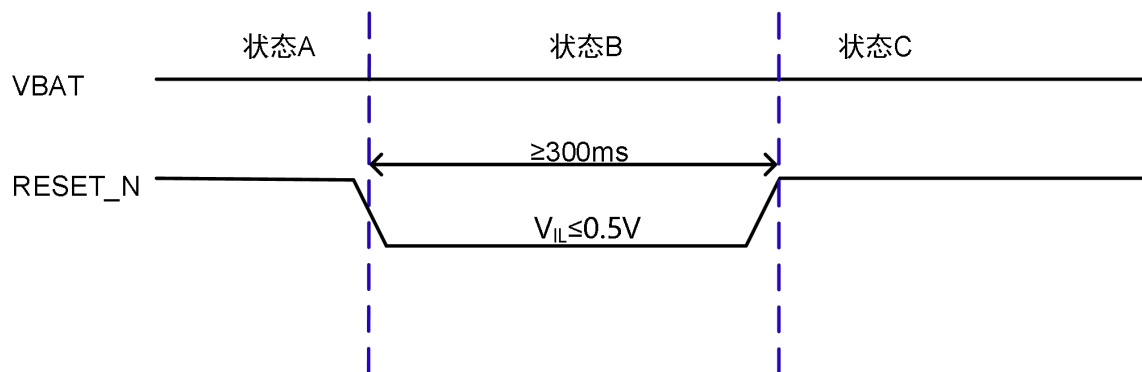


图 3.13 RESET_N 复位时序图

复位时序描述：

- ◆ 状态 A：模组正常工作状态；
- ◆ 状态 B：拉低 RESET_N 的状态，时间至少 300ms 以上；
- ◆ 状态 C：模组开始重启。

4 应用接口

本章主要介绍 NT90-ACN 模组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
- SPI 接口
- ADC 接口
- 状态指示接口
- USB_BOOT 接口
- SDIO 接口
- WIFI 控制接口
- LCD 接口
- 模拟音频接口
- PPS 授时接口*
- 摄像头接口
- 天线控制接口*
- AGPIO 接口

Lierda
利 尔 达

4.1 UART 接口

NT90-ACN 模组有 2 路串口：主串口和调试串口。主要特性如下：

- 主串口可用于 AT 指令发送和数据传输，默认波特率为 115200bps。
- 调试串口用于部分日志的打印，默认波特率为 3Mbps。

表 4-1 串口及流控接口引脚说明

接口	引脚号	引脚名	描述	备注
主串口	68	UART_RXD	主串口接收	不用则悬空
	67	UART_TXD	主串口发送	不用则悬空
	66	UART_DTR	主串口数据终端就绪	睡眠模式下，可做唤醒引脚
	65	UART_RTS	主串口请求发送	连接至 DTE 的 RTS，不用则悬空
	64	UART_CTS	主串口清除发送	连接至 DTE 的 CTS，不用则悬空
	63	UART_DCD	主串口载波检测	不用则悬空
	62	UART_RI	主串口输出振铃	不用则悬空
DBG 串口	11	DBG_RXD	调试串口接收	不用则悬空
	12	DBG_TXD	调试串口发送	不用则悬空

串口使用中务必注意电平一致性的问题，若模组串口电平配置为 1.8V，若需要连接 3.3V 等不同电平，需要增加电平转换电路。具体如下：

4.1.1 晶体管电平转换参考电路

此电路对模组的供电电压没有特殊需求，且成本低，但是对串口波特率有限制。参考设计如下，同时注意电平转换的方向。

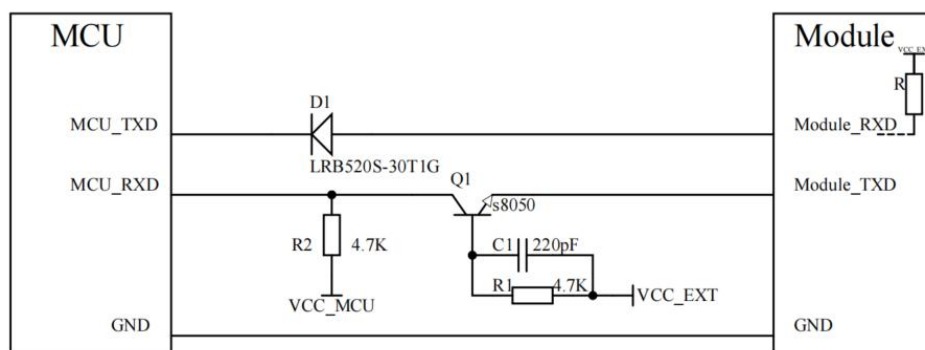


图 4.1 晶体管电平转换参考电路

4.1.2 MOSFET 电平转换参考电路

此电路对模组的供电电压没有特殊需求，且成本低，能满足串口波特率 921600bps 的需求。参考设计如下，同时注意电平转换的方向。

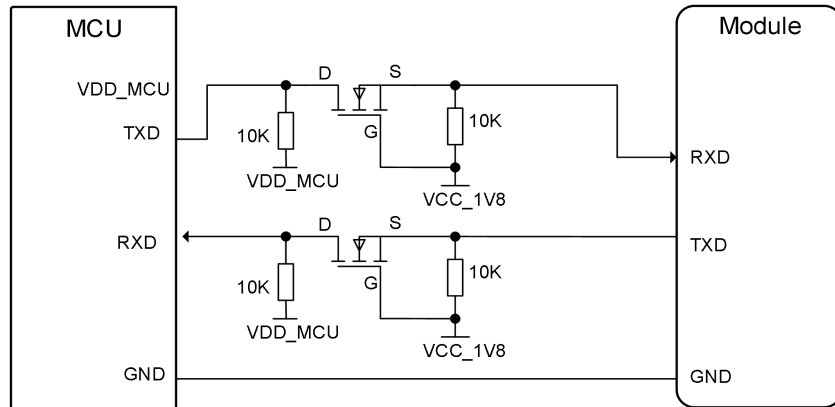


图 4.2 MOSFET 电平转换参考电路

推荐 MOSFET 供参考：

品牌：LRC；规格型号：L2N7002LT1G，其对应的内部原理如下所示：

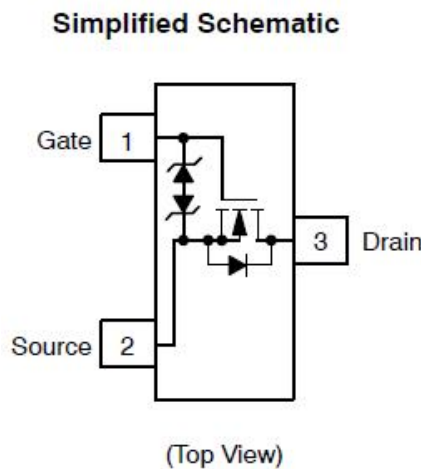


图 4.3 MOSFET 器件图

4.1.3 电平转换芯片参考电路

此电路成本稍高，但是速率较高，可以满足串口的常规的使用要求。推荐使用 TI 公司的 TXS0108EPWR。

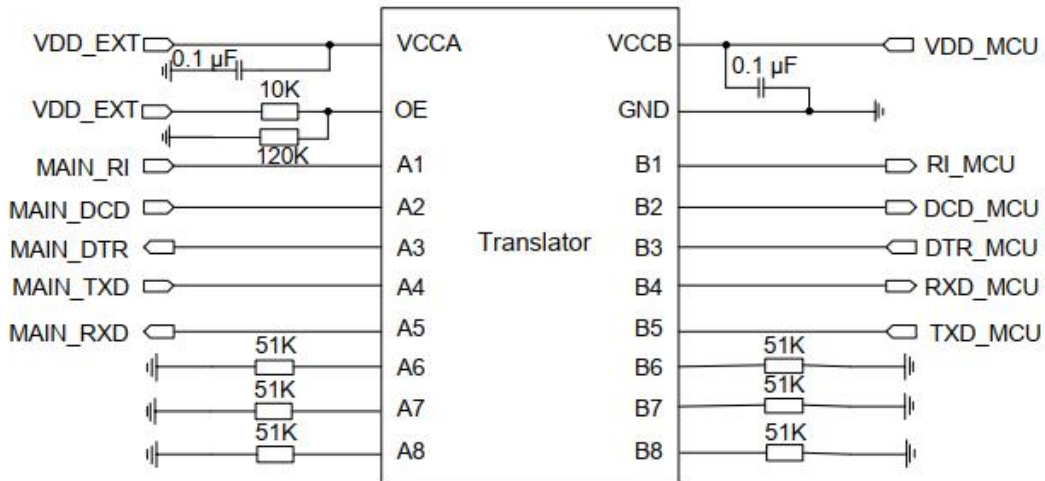


图 4.4 电平转换芯片电路

注意

- 串口属于 LDOIO 电源域，默认电平为 1.8V。
- LDOIO 在睡眠模式下会掉电。
- 三极管电平转换电路不适用于波特率超过 460Kbps 的应用。
- 如果打开 LPUART 功能，若使用 VDD_EXT2 对 RXD 进行上拉，则休眠后会被唤醒。

建议使用 VDD_EXT1 或专门 LDO 进行上拉。

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
69	USB_DP	AIO	USB 差分数据 (+)	90Ω 差分阻抗
70	USB_DM	AIO	USB 差分数据 (-)	
71	USB_VBUS	DI	USB 插入开机/唤醒	如需使用需联系 lierda 出特殊版本

建议客户设计时，USB2.0 接口预留测试点，用于固件升级和调试，USB2.0 参考设计电

路如下：

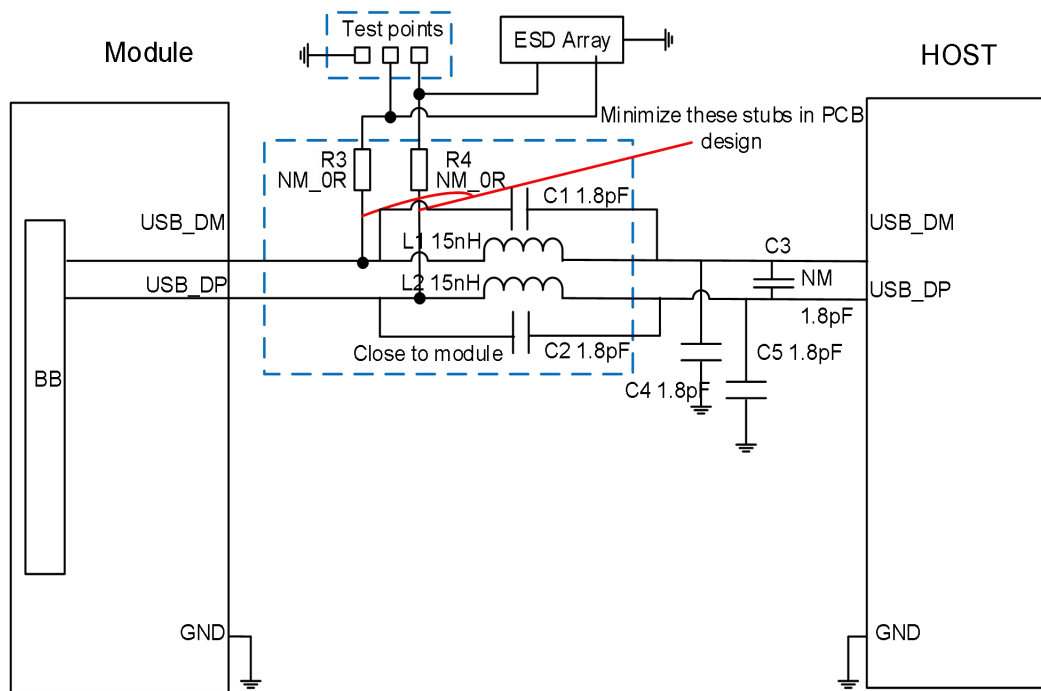


图 4.5 USB 参考设计图

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

4.3.1 (U)SIM 引脚说明

模组支持 3 路(U)SIM 卡接口，且支持热插拔。可通过 SIM_SWITCH 及转换电路，实现三卡单待功能。接口符合 ETSI 和 IMT-2000 卡规范，支持 1.8V 和 3.0V (U)SIM 卡，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	描述	备注
13	USIM_DET	SIM 卡状态信号检测	LDOAIO 电源域
14	USIM_VDD	SIM 卡电源	USIM_VDD 电源域
15	USIM_DATA	SIM 卡数据信号	需要上拉到 USIM_VDD
16	USIM_CLK	SIM 卡时钟信号	USIM_VDD 电源域
17	USIM_RST	SIM 卡复位信号	USIM_VDD 电源域
119	USIM2_RST	SIM 卡 2 复位信号	USIM2_VDD 电源域
120	USIM2_DET	SIM 卡 2 状态信号检测	LDOAIO 电源域
121	USIM2_CLK	SIM 卡 2 时钟信号	USIM2_VDD 电源域
122	USIM2_DATA	SIM 卡 2 数据信号	需要上拉到 USIM2_VDD
127	USIM2_VDD	SIM 卡 2 和 SIM 卡 3 电源	USIM2_VDD 电源域
137	USIM2_DATA2	SIM 卡 3 数据信号	与 USIM2 共用电源，RST 和 CLK 信号

(U)SIM 接口电路设计示意图如下所示：

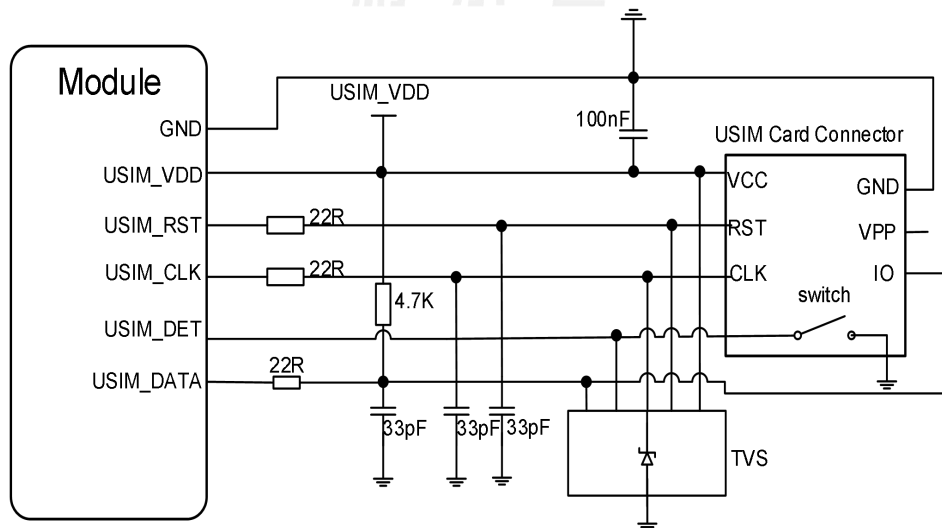


图 4.6 8pin (U)SIM 接口参考电路图

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

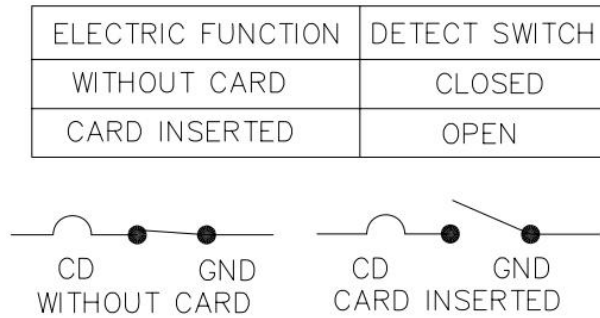


图 4.7 SIM 卡连接器 Detect Switch 操作框图

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：

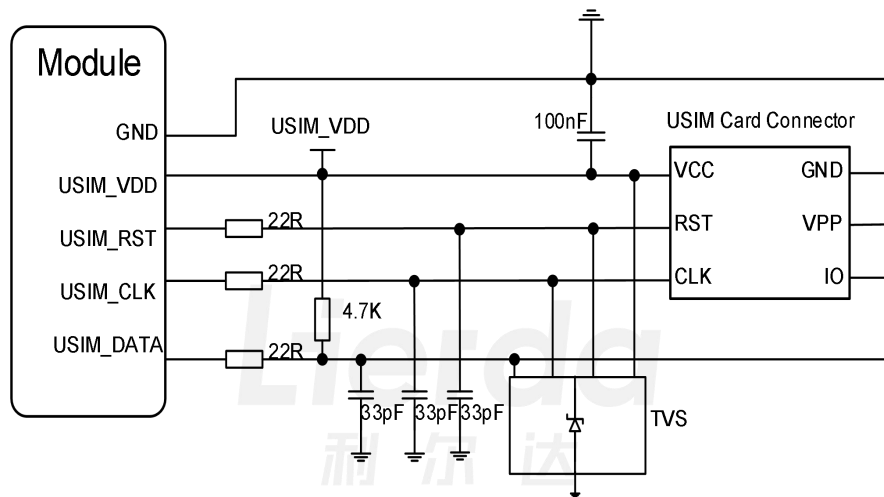


图 4.8 6pin (U)SIM 接口参考电路图

4.3.2 (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, 建议靠近(U)SIM 卡座位置预留上拉电阻。

4.4 I2C 接口

NT 系列模组提供一组 I2C 接口, 支持标准和快速模式。

表 4-4 I2C 接口说明

引脚号	引脚名	描述	备注
41	I2C_SCL	I2C 串行时钟	需要外部增加 4.7K 上拉电阻, 不用则悬空
42	I2C_SDA	I2C 串行数据	需要外部增加 4.7K 上拉电阻, 不用则悬空

I2C 接口示意图如下图所示, 原理设计时需注意电平匹配:

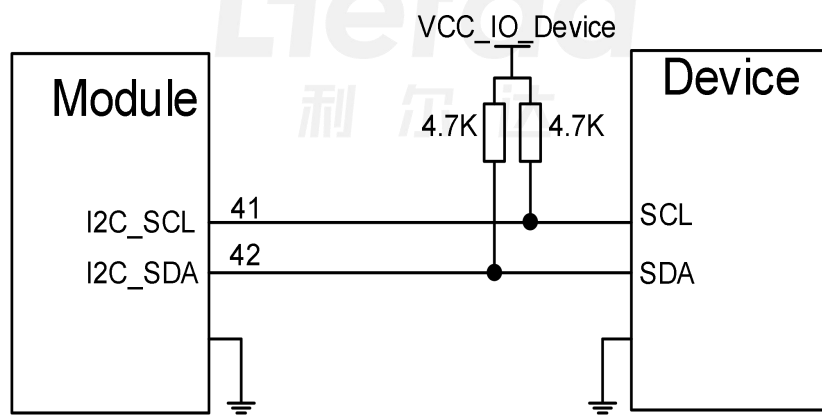


图 4.9 I2C 参考设计

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-ACN 模组对外接口有 1 组 PCM(I2S)接口。支持外接 Codec。

表 4-5 PCM 接口说明

引脚号	引脚名	描述	备注
24	PCM_DIN	PCM 数据输入	不用则悬空
25	PCM_DOUT	PCM 数据输出	不用则悬空
26	PCM_SYNC	PCM 同步信号	不用则悬空
27	PCM_CLK	PCM 时钟输出	不用则悬空
18	PCM_MCLK	PCM 主时钟输出	不用则悬空

外接 Codec 设备示意图如下图所示，详细设计见 NT90-ACN 模组参考设计：

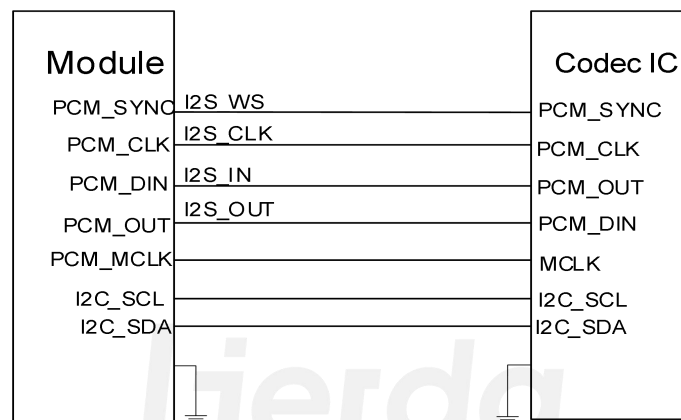


图 4.10 PCM/I2S 外接 Codec 参考设计

4.6 ADC 接口

NT90-ACN 模组提供 4 路数模转换接口，为了 ADC 电压检测的准确性，布线需要进行包地处理。

表 4-6 ADC 接口说明

引脚号	引脚名	描述	备注
44	ADC1	ADC1 接口，电压范围：0~1.6V	不用则悬空
45	ADC0	ADC0 接口，电压范围：0~1.6V	不用则悬空
154	ADC2	ADC2 接口，电压范围：0~1.6V	不用则悬空
155	ADC3	ADC3 接口，电压范围：0~1.6V	不用则悬空

备注

- ADC 采样精度为 12bit。
- ADC 输入电压不能超过 1.6V，不然损坏模组。
- ADC 的有效输入范围为 0.1~1.5 V，在 0~0.1 V 和 1.5~1.6 V 范围可能存在较大误差，不建议使用。

4.7 状态指示接口

4.7.1 状态指示

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 4-7 网络状态指示引脚说明

引脚号	引脚名	描述	工作状态描述
3	SLEEP_IND	休眠状态指示	TBD
5	NET_MODE	网络模式指示	TBD
6	NET_STATUS	网络状态指示	TBD
61	STATUS	模组状态指示	TBD

网络状态参考电路如下：

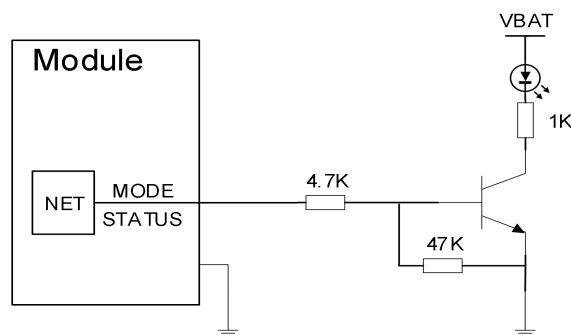


图 4.11 网络状态指示参考电路

4.8 USB_BOOT 接口

NT90-ACN 模组上电开机或复位重启时，如果检测到 USB_BOOT 为高电平，USB 端口会枚举出一个下载专用串口，此时下载工具可以通过 USB 接口进行固件升级。

表 4-8 USB_BOOT 接口说明

引脚号	引脚名	描述	备注
115	USB_BOOT	USB 模式配置接口	建议预留测试点

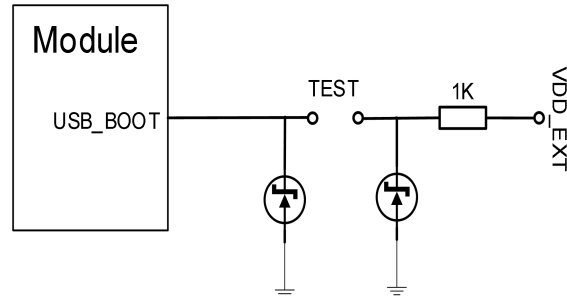


图 4.12 USB_BOOT 接口参考电路

注意：图中的 VDD_EXT 应选择 VDD_EXT2 的电源，或者使用外部的 1.8/3.3V 进行上拉，如果选择外部的电源进行上拉，注意电压不要超过 3.6V，否则模组引脚会损坏。

4.9 SDIO 接口

NT90-ACN 模组提供 2 组 SDIO 接口，用于对接 WIFI 器件和 SD 卡，支持 SDIO Version 3.0 协议命令。

表 4-9 SDIO 接口说明

引脚号	引脚名	描述	备注
129	WLAN_SDIO_DATA3	WiFi SDIO 数据信号 3	电压固定为 1.8V，对接 WiFi 默认用此接口
130	WLAN_SDIO_DATA2	WiFi SDIO 数据信号 2	
131	WLAN_SDIO_DATA1	WiFi SDIO 数据信号 1	
132	WLAN_SDIO_DATA0	WiFi SDIO 数据信号 0	
133	WLAN_SDIO_CLK	WiFi SDIO 时钟信号	
134	WLAN_SDIO_CMD	WiFi SDIO 命令信号	电压可配，电源域为 LDOSDIO
28	SD_SDIO_DATA3	SD 卡 SDIO 数据信号 3	
29	SD_SDIO_DATA2	SD 卡 SDIO 数据信号 2	
30	SD_SDIO_DATA1	SD 卡 SDIO 数据信号 1	
31	SD_SDIO_DATA0	SD 卡 SDIO 数据信号 0	
32	SD_SDIO_CLK	SD 卡 SDIO 时钟信号	
33	SD_SDIO_CMD	SD 卡 SDIO CMD 信号	

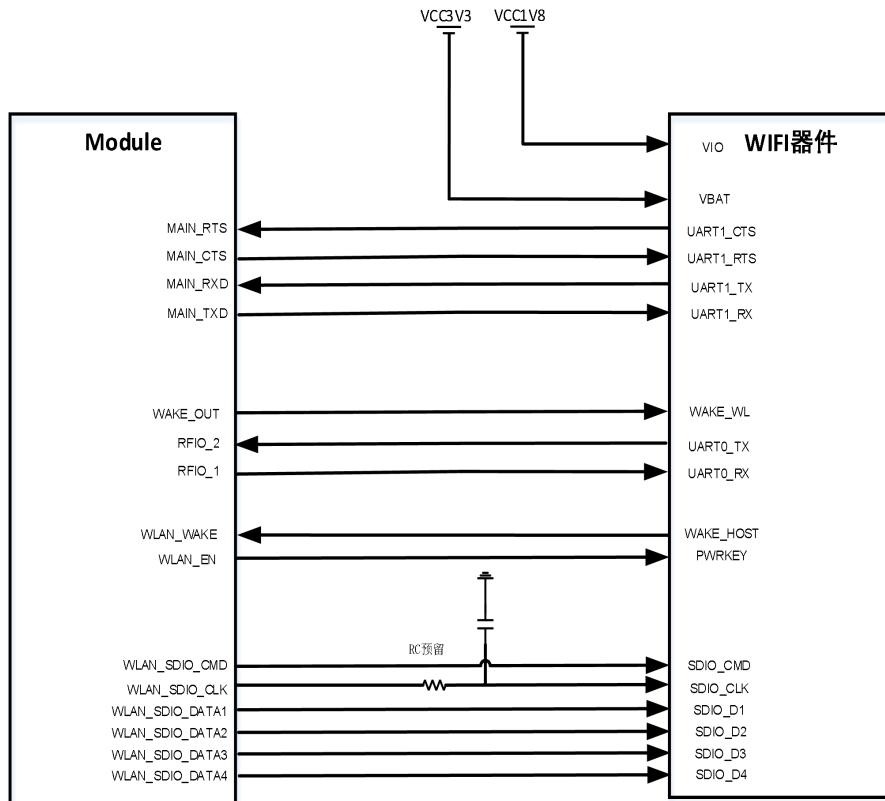


图 4.13 SDIO 接口对接 WIFI 参考电路

4.10 WiFi 控制和 SD 卡检测接口

模组预留了 2 个 WiFi 控制接口和 1 个 SD 检测接口，实现 WiFi 低成本使用和 SD 卡插拔检测。

表 4-10 WiFi 控制 SD 卡检测接口说明

引脚号	引脚名	描述	备注
135	WLAN_WAKE	WiFi 唤醒模组接口	低有效，不用则悬空
136	WLAN_EN	模组使能 WIFI 接口	不用则悬空
23	SD_DET	SD 卡插拔检测接口	不用则悬空

4.11 LCD 接口

模组提供 1 组 LCD 显示接口，基于 LSPI (USP2) 控制器实现，可用于连接 SPI LCD 显示屏。该接口支持标准 SPI、多线 SPI 以及 8080 并行接口模式，可满足不同显示屏的连接需求。具体复用设计联系我司 FAE。

表 4-11 LCD 接口说明

引脚号	引脚名	描述	备注
73	LSPI_CLK	LSPI 时钟信号	不用则悬空
74	LSPI_CS	LSPI 片选信号	不用则悬空
75	LSPI_SDO_I	LSPI 串行数据输入信号	不用则悬空
76	LSPI_SDA_O/I	LSPI 串行数据信号	不用则悬空
77	LSPI_DCX_O	数据/命令选择信号	不用则悬空
78	LSPI_D2	LSPI 扩展数据线 2	不用则悬空
79	LSPI_D3	LSPI 扩展数据线 3	不用则悬空
80	LSPI_D4	LSPI 扩展数据线 4	不用则悬空
81	LSPI_D5	LSPI 扩展数据线 5	不用则悬空
82	LSPI_D6	LSPI 扩展数据线 6	不用则悬空
83	LSPI_D7	LSPI 扩展数据线 7	不用则悬空
84	LSPI_RCLK	SPI 接收时钟信号	不用则悬空
55	LCD_RST	LCD 复位信号	不用则悬空

4.12 摄像头接口

模组提供了一组基于 SPI 的摄像头接口，最高支持 30W 像素传感器，支持 SPI 单数据线或双数据线传输。接口说明如下：

表 4-12 摄像头接口说明

引脚号	引脚名	描述	备注
116	CSPI_CSN	摄像头关断	不用则悬空
113	CSPI_MCLK	摄像头主时钟	不用则悬空
114	CSPI_BCLK	摄像头 SPI 时钟	不用则悬空
117	CSPI_RX0	摄像头 SPI 数据 0	不用则悬空
140	CSPI_RX1	摄像头 SPI 数据 1	不用则悬空

4.13 模拟音频接口

NT90-ACN 模组有一路模拟音频输出和一路模拟音频输入通道。

表 4-13 模拟音频接口引脚说明

引脚号	引脚名	描述	备注
123	SPK_N	模拟音频差分输出(-)	不用则悬空
124	SPK_P	模拟音频差分输出(+)	不用则悬空
125	MIC_P	麦克风输入通道(+)	不用则悬空
126	MIC_N	麦克风输入通道(-)	不用则悬空

MIC_P 和 MIC_N 通道是差分输入，用作麦克风输入。麦克风通常选用驻极体麦克风。SPK_P 和 SPK_N 通道是差分输出，用作听筒或者扬声器，接扬声器需外置音频功放。

建议采用内置射频滤波双电容(10pF 和 33pF)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噪音。

为了减少无线或者其他信号的干扰，应将射频天线远离音频接口和音频走线。电源线不能和音频走线平行，同时远离音频走线。音频走线必须遵循差分信号布局规则。

4.14 1PPS 授时接口*

TBD

*表示接口功能正在开发中，暂不支持。若需要使用请联系我司 FAE 沟通确认。

4.15 AGPIO

模组提供 8 组 AGPIO，并且能复用为其他功能，具体复用功能请联系我司 FAE

表 4-14 AGPIO 说明

引脚号	引脚名	描述	备注
145	AGPIO0	通用 AGPIO	不用则悬空
146	AGPIO1	通用 AGPIO	不用则悬空
147	AGPIO2	通用 AGPIO	不用则悬空
148	AGPIO3	通用 AGPIO	不用则悬空
150	AGPIO5	通用 AGPIO	不用则悬空
151	AGPIO6	通用 AGPIO	不用则悬空
152	AGPIO7	通用 AGPIO	不用则悬空

156	AGPIO8	通用 AGPIO	不用则悬空
-----	--------	----------	-------

Lierda
利 尔 达

5 射频特性

5.1 射频功能介绍

NT90-ACN 模组提供两路射频接口，所有的空口数据都从此接口发送或接收，接口特性阻抗为 50Ω。接口描述如下

表 5-1 RF 接口引脚定义

引脚号	引脚名称	I/O	描述	DC 特性	备注
49	ANT_MAIN	AIO	主集天线接口	-	用于空口数据传输
35	ANT_DIV	AIO	分集天线接口	-	用于空口数据传输

5.2 蜂窝网络

5.2.1 工作频段

NT90-ACN 模组支持的工作频段如下：

表 5-2 工作频段

频段 Band	上行频段 Uplink(UL)band	下行频段 Downlink(DL)band	网络制式 Duplex Mode
1	1920MHz-1980MHz	2110MHz-2170MHz	FDD
3	1710MHz-1785MHz	1805MHz-1880MHz	FDD
5	824MHz-849MHz	869MHz-894MHz	FDD
8	880MHz-915MHz	925MHz-960MHz	FDD
34	2010MHz-2025MHz	2010MHz-2025MHz	TDD
38	2570MHz-2620MHz	2570MHz-2620MHz	TDD
39	1880MHz-1920MHz	1880MHz-1920MHz	TDD
40	2300MHz-2400MHz	2300MHz-2400MHz	TDD
41	2496MHz-2690MHz	2496MHz-2690MHz	TDD

5.2.2 发射功率

NT90-ACN 模组的发射功率如下：

表 5-3 传导功率

Band	网络制式	最大值	最小值	备注
1	FDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	符合 3GPP Rel-15
3	FDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	
5	FDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	
8	FDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	
34	TDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	
38	TDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	
39	TDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	
40	TDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	
41	TDD	23dBm±2.7dB	<-40dBm	

5.2.3 接收灵敏度

NT90-ACN 模组的接收灵敏度如下：

表 5-4 单传下的传导接收灵敏度（吞吐量≥95%）

Band	网络制式	接收灵敏度(10M)	3GPP 标准(10M)
1	FDD	TBD	-96.3dBm
3	FDD	TBD	-93.3dBm
5	FDD	TBD	-94.3dBm
8	FDD	TBD	-93.3dBm
34	TDD	TBD	-96.3dBm
38	TDD	TBD	-96.3dBm
39	TDD	TBD	-96.3dBm
40	TDD	TBD	-96.3dBm
41	TDD	TBD	-94.3dBm

5.3 天线参考电路设计

用户在使用 NT90-ACN 模组时，模组的 RF 天线接口和用户底板的 RF 天线接口间需要加入 π 型匹配电路，典型天线匹配电路及初始参数如下图所示：

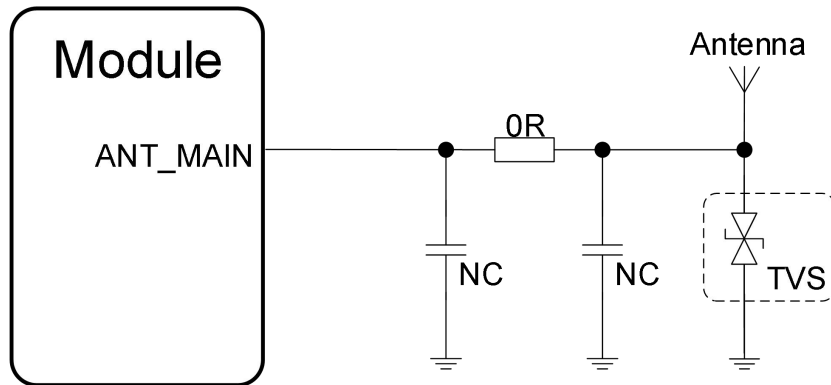


图 5.1 射频天线参考电路

注意事项

- ◆ 电阻采用 0 欧姆，电容位置缺省不贴，同时器件封装推荐选用 0201 或 0402 封装。
- ◆ 如使用外置天线，或用户可以触碰到天线，建议预留一个 TVS 管以加强静电防护。

因为 TVS 的寄生电容可能会影响天线性能，增加 TVS 管后建议重新调试天线。

5.4 射频信号线布线指导

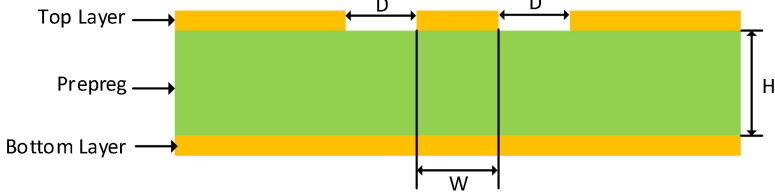
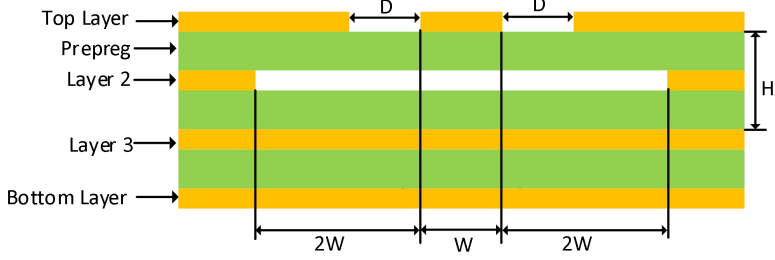
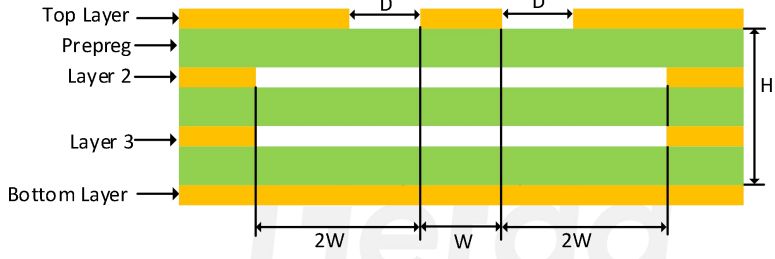
模组天线接口到用户天线之间的走线要求符合 50 欧姆特性阻抗要求，同时射频走线要尽可能短，确保射频走线的插入损耗尽量小。

一般情况下，射频信号线的阻抗由材料的介电常数 ϵ_r 、走线宽度 W 、对地间距 D 、以及参考地平面的厚度 H 决定。

在物联网应用领域，PCB 特性阻抗的设计通常采用共面波导方式来实现，有助于射频信号线得到更好的屏蔽，同时有更高的集成度实现小面积设计。

常见的 PCB 共面波导设计有如下几种：

表 5-5 常用 PCB 共面波导结构设计说明

序号	引脚名称	备注
1		2 层板 参考地为 L2 层
2		4 层板 参考地为 L3 层 L2 层挖空
3		4 层板 参考地为 L4 层 L2、L3 层挖空

在 Layout 过程中，50 欧姆阻抗可用 Polar Si9000 工具进行仿真计算，根据实际情况，选择合适的线宽、线距以及叠层来达到最好的设计效果。

以 2 层板、1.6mm 板厚的 PCB 共面波导计算举例说明：

- ◆ 选择合适的 PCB 板材，板材选定后，介电常数 ϵ_r 基本确定（本例为 4.6）；
- ◆ 选择合适的线宽，一种比较好的方法是选择跟所留匹配器件焊盘大小相同的线宽（注意不能太细，本例中选择 0.65mm）；
- ◆ 根据选定的板厚、线宽、介电常数等可以初略算出对地间距，如果线距不合适，可以调整线宽来调整线距（算出来为 0.14mm，基本合适）。



图 5.2 50 欧姆阻抗的计算方法参考

在实际 Layout 过程中，以下建议供参考：

- ◆ π 型电路中三颗匹配预留器件靠近天线紧密摆放，旁路器件建议分放射频线两侧；
- ◆ RF 走线两侧的 GND 平面多放置不规则过孔 VIA，整个 RF 走线空间下方必须有完整的 GND 平面；
- ◆ 射频线下方不能有其他走线，以免对射频性能或其他电路产生影响。

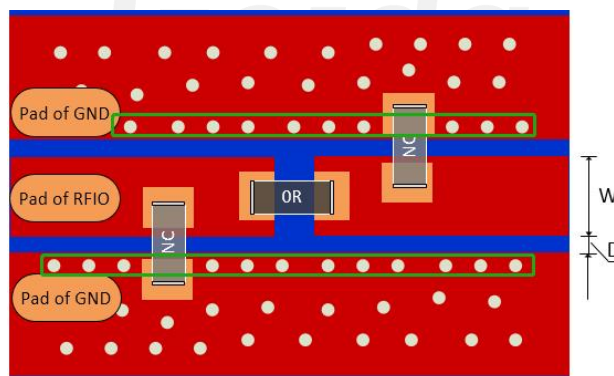


图 5.3 射频走线 LAYOUT 设计示意图

射频走线的合理与否可直接在模组的传导测试中表现出来，为了保障产品的整机能发挥最大性能，还要求天线设计的配合。为了更好的满足天线设计的需求，在 PCB 设计中希望做到以下要求，下面分别针对不同层数的整机 PCB 做指导：

- ◆ 产品 PCB 为 2 层设计时，模组正下方的 TOP 和 BOTTOM LAYER 最好都是 GND 层，模组需要引出的走线避免走模组正下方，都从模组外侧引出；
- ◆ 产品 PCB 为 4 层设计时，模组需要引出的走线建议走在第三层或第四层，保留第一层和第二层给模组作完整的 GND 参考层。

5.5 天线设计要求

模组的射频性能还受天线的影晌，天线的选择需要满足以下要求：

- ◆ 选用符合模组工作频段的天线；
- ◆ 要求天线的特性阻抗为 50 欧姆，减小射频线和天线连接处的损耗；
- ◆ 在工作频段内的插入损耗越小越好，如驻波比 $VSWR \leq 2$ 、回波损耗 $\geq 10\text{dB}$ 等；

常用的适合 Cat.4 场景的天线如下图：

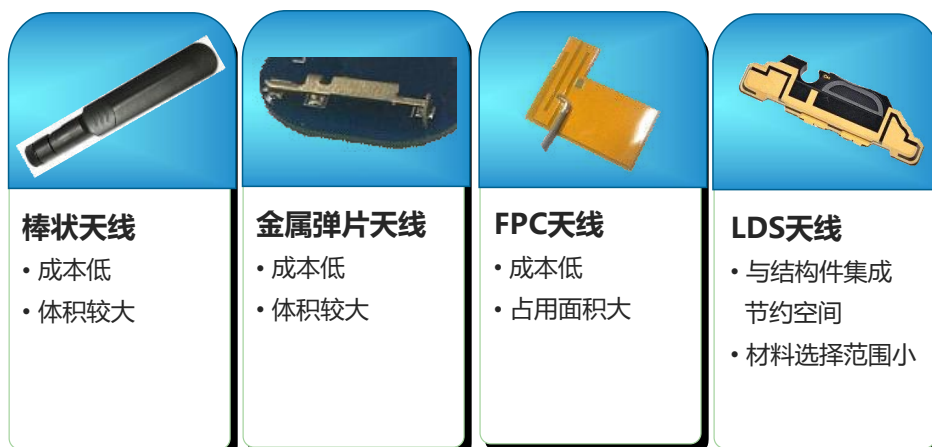


图 5.4 Cat.4 常用天线类型

5.6 射频连接器推荐

在一些需要定制化天线的应用场景，例如在设备被铁壳屏蔽的环境下，可在主板上留 IPX 或者 SMA 座，通过射频线将天线连接到设备外面从而获得更好的性能。

表 5-6 常用射频连接器

序号	品名	图片	备注
1	IPX 座		接射频线
2	SMA 座		可接射频线或者天线

6 电气性能和可靠性

本章主要介绍 NT90-ACN 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-ACN 模组的工作及存储温度范围如下表所示。

表 6-1 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	+95

6.2 电源额定值

NT90-ACN 模组的输入电压要求如下表所示。

表 6-2 工作电压

参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)	纹波 (V)
VBAT_BB	3.3	3.8	4.5	≤0.1
VBAT_RF	3.3	3.8	4.5	≤0.1

6.3 绝对最大额定值

表 6-3 绝对最大额定值

参数	最小值 (V)	最大值 (V)
VBAT	-0.3	5.0
数字接口电压	-0.3	1.98

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。

6.4 功耗特性

表 6-4 模组的功耗

模组描述	测试条件	典型值	单位
关机模式	模组关机	600	nA
睡眠模式	AT+CFUN=0 (USB 断开)	7	uA
	LTE-FDD @ PF = 32 (USB 断开)	TBD	mA
	LTE-FDD @ PF = 64 (USB 断开)	TBD	mA
	LTE-FDD @ PF = 128 (USB 断开)	TBD	mA
	LTE-FDD @ PF = 256 (USB 断开)	TBD	mA
	LTE-TDD @ PF = 32 (USB 断开)	TBD	mA
	LTE-TDD @ PF = 64 (USB 断开)	TBD	mA
	LTE-TDD @ PF = 128 (USB 断开)	TBD	mA
	LTE-TDD @ PF = 256 (USB 断开)	TBD	mA
空闲模式	LTE-FDD @ PF = 64 (USB 断开)	TBD	mA
	LTE-FDD @ PF = 64 (USB 链接)	TBD	mA
	LTE-TDD @ PF = 64 (USB 断开)	TBD	mA
LTE 数据传输	LTE-FDD B1	TBD	mA
	LTE-FDD B3	TBD	mA
	LTE-FDD B5	TBD	mA
	LTE-FDD B8	TBD	mA
	LTE-TDD B34	TBD	mA
	LTE-TDD B38	TBD	mA
	LTE-TDD B39	TBD	mA
	LTE-TDD B40	TBD	mA
	LTE-TDD B41	TBD	mA

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

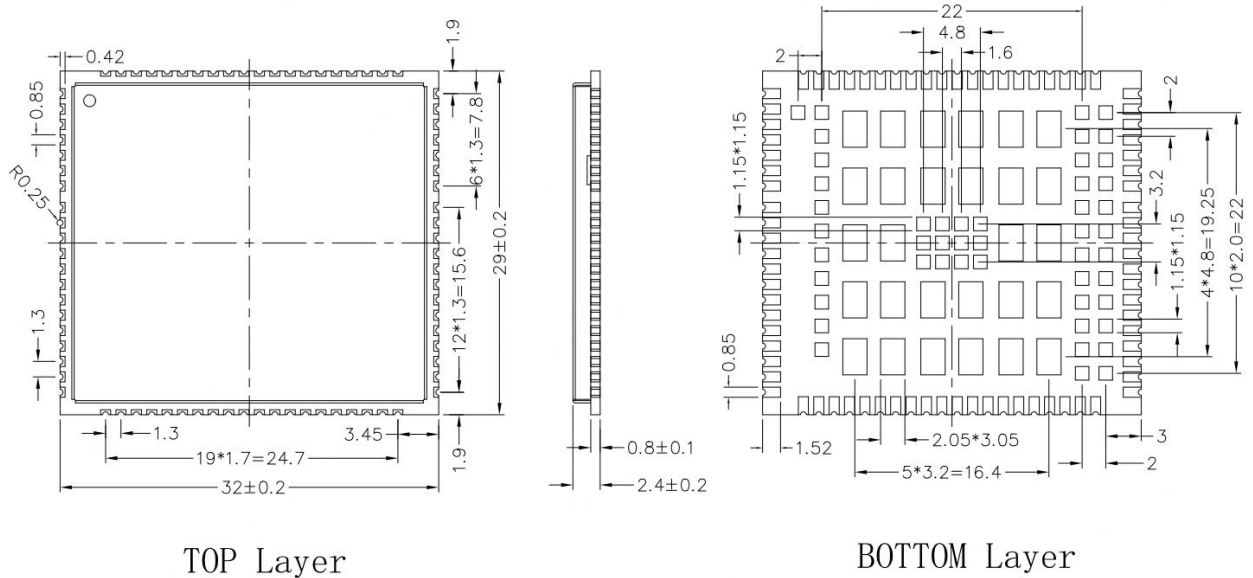
注意

ESD 结果均为搭配开发板测试，实际以客户整机测试结果为准。

Lierda
利 尔 达

7 机械特性

7.1 机械尺寸



单位: mm

图 7.1 模组机械尺寸图

备注

模组平整度: ≤ 0.15 mm。

图 7.2 模组推荐封装 (底视图)

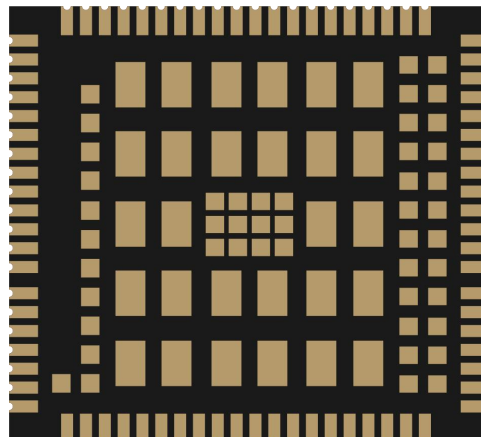
●为确保器件的焊接质量，方便后续的维修操作，客户主板上模块与其他元器件之间的距离至少为 3 mm。

- 为了保证粘贴和焊接的可靠性，建议主板厚度至少保持 1.2 mm。

7.3 模组效果图



Top View



Bottom View

图 7.3 模组俯视/底视图

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。

7.4 PCB 封装设计

模组 PCB 封装文件请联系我司 FAE 获取。

Lierda
利 尔 达

8 生产及包装信息

8.1 存储条件

模组以真空卷盘密封袋的形式出货，湿度敏感等级为 MSL 3。

储存条件：

- 温度小于 40℃，湿度小于 90%(RH)，在密封包装良好的情况下可确保 12 个月的可焊接性。
- 拆封后，在环境温度小于 30℃和相对湿度小于 60%(RH)的情况下，确保 168 小时内进行贴片装配。

如不满足上述条件需要进行烘烤：

- 卷带包装，在 60℃±5℃条件下烘烤 24~48 小时
- 如果需要加速烘烤，需要将模组从卷带中取出，放置在耐高温容器上（例如托盘）烘烤（取出过程需要注意 ESD 防护），在 125℃±5℃条件下烘烤 8 小时。

- 烘烤累计时间不能超过 96 小时。

更详细的指导请参考 IPC/JEDECJ-STD-033 规范。

8.2 回流曲线

以下是模组推荐的回流焊曲线图。

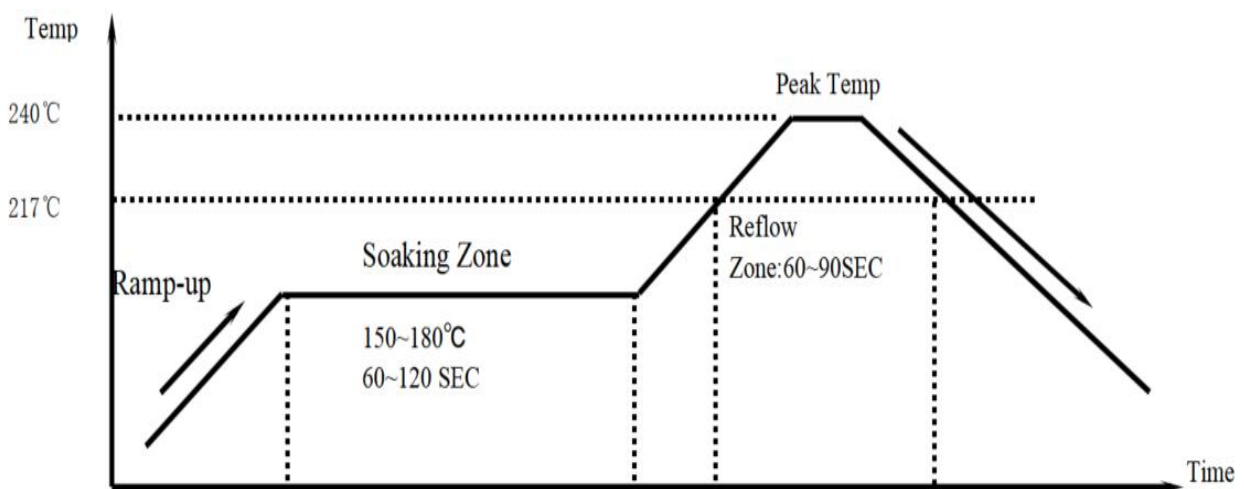


图 8.1 模组推荐回流焊曲线图

如下表是焊接曲线参数。

图 8.2 焊接曲线参数

	峰值温度	浸温	熔锡温度	上升斜率	降温斜率
Temp Range	240±5	150—180	217	25—150	
Time		60—120S	60—90S	0.5—4 °C/s	≤4°C/s

8.3 钢网制作要求

钢网开 0.13-0.18mm 阶梯（器件小可降低到 0.1 or 0.12mm）。

模块位置开 0.18mm 厚度，钢网做防锡珠处理，并外扩 1mm (对应外扩空间不够可做 T 字形设计) 中间 PAD 开 54%。

8.4 载带胶轮尺寸

胶轮尺寸如下：

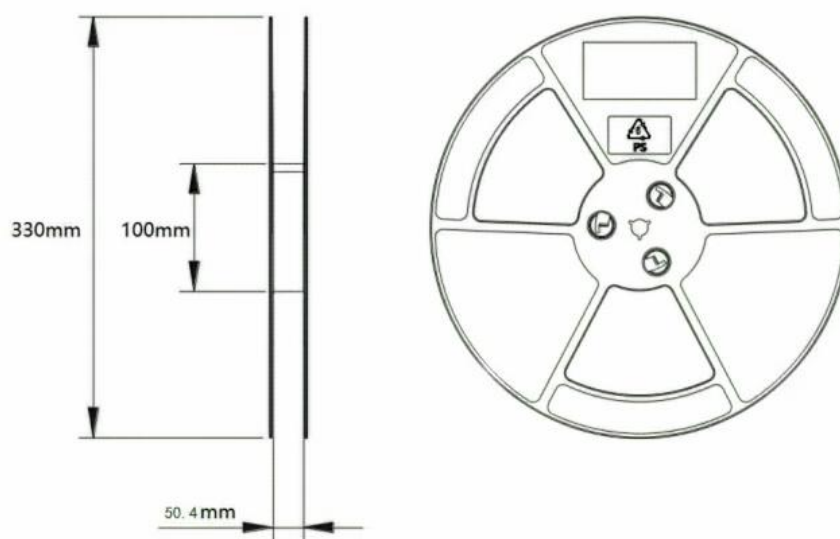


图 8.3 胶轮尺寸图 (unit:mm)

载带尺寸如下：

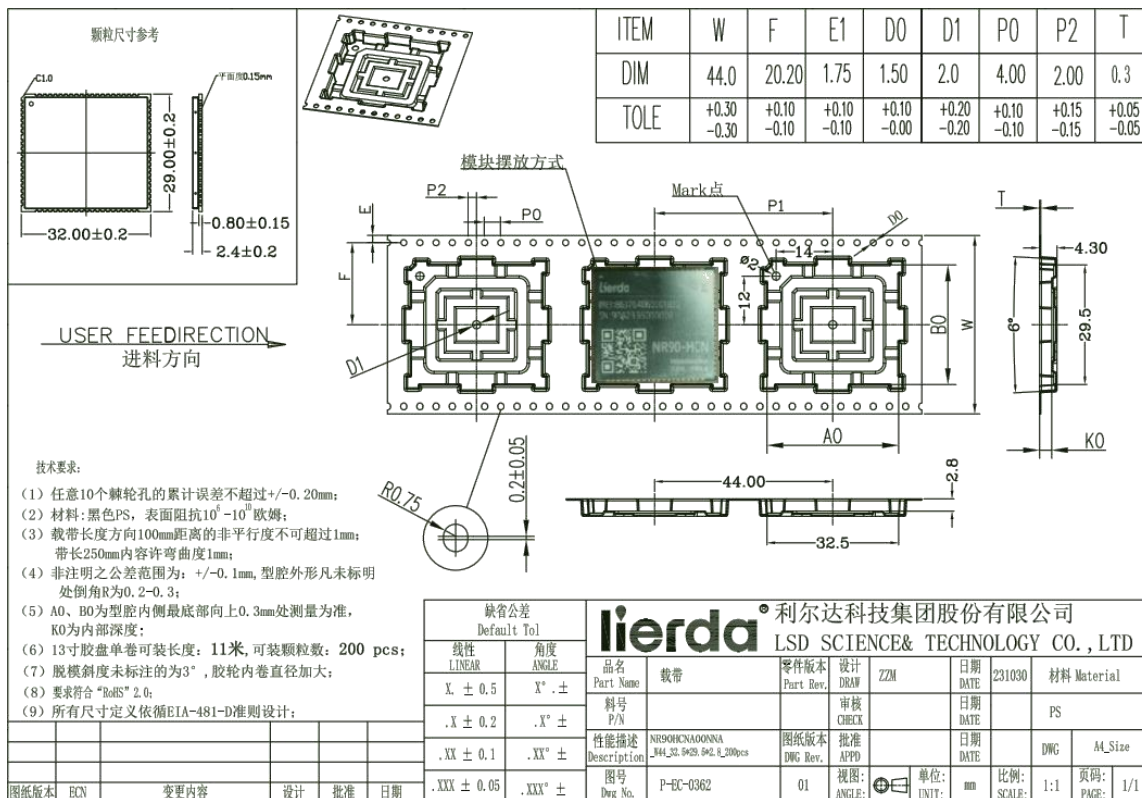
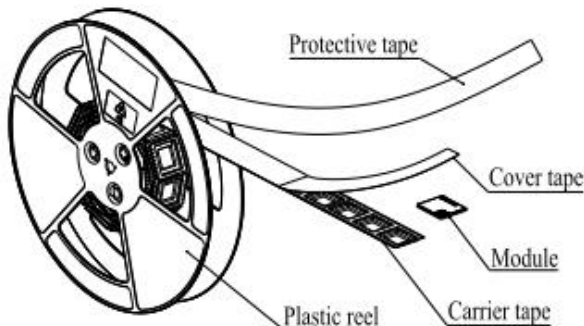


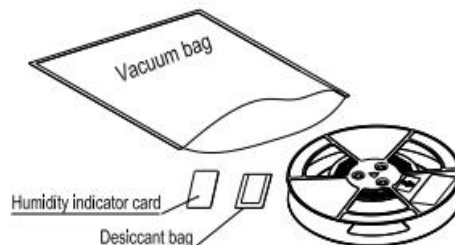
图 8.4 载带尺寸图 (unit:mm)

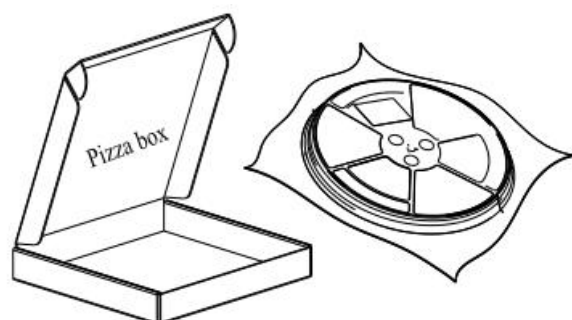
8.5 包装流程



将包装完成的胶盘、湿敏卡和干燥剂放入真空袋中, 抽真空。

将模块放入载带中, 使用上带热封; 再将热封后的载带缠绕到胶盘中, 用保护带缠绕防护。1个胶盘可装载 200 片模块。





将抽真空后的胶盘放入披萨盒内。

将 5 个披萨盒放入 1 个卡通箱内，封箱。1 个卡通箱可包装 1000 片模块。

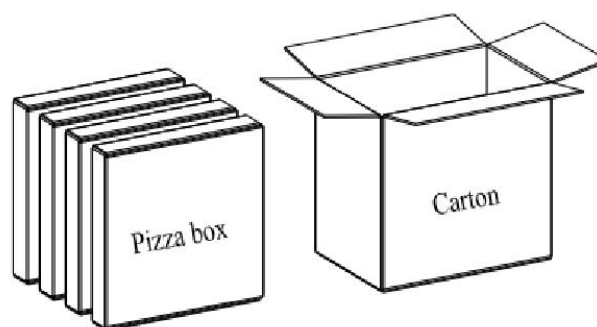


图 8.5 包装流程

Lierda
利 尔 达

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]	NT90-ACN AT 命令手册	AT 指令集合

表 9-2 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
ADC	Analog-to-Digital Converter	模数转换
ANT	Antenna	天线
ASM	Antenna Switch Module	天线开关模块
DAC	Digital -to- Analog Converter	数模转换
DBG	Debug	调试
DC-DC	Direct Current - Direct Current	直流变换器
DCXO	Digitally Controlled Crystal Oscillator	数字控制晶体振荡器
DRX	Discontinuous Reception	非连续接收
DTE	Data Terminal Equipment	数据终端设备
ECL	Equivalent Class Level	网络覆盖等级
ESD	Electro-Static discharge	静电释放
EOS	Electrical Overtress	电气超应力（浪涌）
ESR	Equivalent Series Resistance	等效串联电阻
EVK	Evaluation Kit	评估工具包
H-FDD	Half Frequency Division Duplexing	频分半双工
FOTA	Firmware Over-The-Air	远程固件升级
GPIO	General-purpose input/output	通用的输入输出
I/O	Input/Output	输入输出接口
I _{max}	Maximum Load Current	最大电流

Inorm	Normal Current	正常（典型）电流
bps	Bits Per Second	速率单位
LCC	Leadless Chip Carriers	无引线式芯片载体封装
LCM	LCD Module	LCD 显示模组
LDO	Low Dropout Regulator	低压差线性稳压器
LGA	Land Grid Array	栅格阵列封装
LwM2M	Lightweight Machine-To-Machine	轻量级 M2M 协议
MCU	Micro Controller Unit	微控制单元
MSL	Moisture Sensitivity levels	湿敏等级
PCB	Printed Circuit Board	印制电路板
PCBA	Printed Circuit Board Assembly	印制电路板组件
PMU	Power Management Unit	电源管理单元
PSM	Power Saving Mode	节能模式
RF	Radio Frequency	射频
RoHS	Restriction of Hazardous Substances	有害物质的限制
RX	Receive	接收
TAU	Tracking Area Update	跟踪区域更新
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol	传输控制协议/网际协议
TVS	Transient Voltage Suppressor	瞬态抑制二极管
TX	Transmit	发送
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter	通用异步接收机和发射机
UDP/IP	User Datagram Protocol - Internet Protocol	用户数据报协议
URC	Unsolicited Result Code	非请求结果码
(U)SIM	(Universal) Subscriber Identification Module	（通用）用户身份识别模块
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比
Vmax	Maximum Voltage Value	最大电压

Vnorm	Normal Voltage Value	正常（典型）电压
Vmin	Minimum Voltage Value	最小电压
VIHmax	Maximum Input High Level Voltage Value	最大输入高电平
VIHmin	Minimum Input High Level Voltage Value	最小输入高电平
VILmax	Maximum Input Low Level Voltage Value	最大输入低电平
VILmin	Minimum Input Low Level Voltage Value	最小输入低电平
VImax	Absolute Maximum Input Voltage Value	最大输入电平
VImin	Absolute Minimum Input Voltage Value	最小输入电平
VOHmax	Maximum Output High Level Voltage Value	最大输出高电平
VOHmin	Minimum Output High Level Voltage Value	最小输出高电平
VOLmax	Maximum Output Low Level Voltage Value	最大输出低电平
VOLmin	Minimum Output Low Level Voltage Value	最小输出低电平

Lierda
利 尔 达