

NT35 型 Cat1 模块硬件应用手册

版本: 0.1 Preliminary

日期: 2021-04-07

法律声明

若接收浙江联芯物联网科技有限公司（以下称为“联芯”）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。

本文档版权所有浙江联芯物联网科技有限公司，保留任何未在本文中明示授予的权利。文档中涉及联芯的专有信息。未经联芯事先书面许可，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。

Preliminary

文件修订历史

版本	修订日期	修订日志
01	2021-04-07	初步发行

Preliminary

目录

法律声明.....	2
文件修订历史	3
目录	4
表格索引.....	8
图形索引.....	10
1 引言	12
1.1 安全须知	12
2 模块综述.....	13
2.1 模块主要特性	14
2.2 功能框图	15
2.3 评估套件	16
3 应用接口.....	16
3.1 引脚描述	17
3.2 工作模式	23
3.3 电源设计	24
3.3.1 电源接口	24
3.3.2 其他电源接口	25
3.4 USB 接口.....	26
3.5 UART 接口	27

3.5.1 串口应用	28
3.6 USIM 接口	29
3.6.1 USIM 热插拔 *	31
3.6.2 USIM 设计要求	31
3.7 PCM 接口和 IIC 接口*	32
3.8 ADC 接口*	33
3.9 GPIO 接口	34
3.10 系统控制接口	35
3.11 状态指示	36
3.11.1 飞行模式	37
3.11.2 开关机接口	37
3.11.3 复位接口	40
3.11.4 USB_BOOT 接口	42
3.12 天线接口	42
3.13 REV 接口	43
3.14 模拟音频接口	43
3.14.1 防止 TDD 噪声和其它噪声	44
3.14.2 扬声器接口参考电路	44
3.14.3 耳机接音频输出接口电路	45
3.14.4 麦克风接口参考电路	45
3.15 测试点设计	46
4 射频特性	46
4.1 工作频段	46

4.2 传导测试数据	47
4.2.1 测试环境	47
4.2.2 传导接收灵敏度	47
4.2.3 传导发射功率	48
4.3 射频 LAYOUT 设计指导.....	48
4.3.1 射频走线设计要求	48
4.4 天线设计要求	50
4.4.1 主天线指标	50
4.4.2 天线设计要求	51
5 电器可靠性	52
5.1 工作和储存环境	52
5.2 电源特性	52
5.2.1 输入电压	52
5.3 功耗特性	53
5.4 EMC 和 ESD 特性	53
6 机械尺寸.....	55
6.1 模块机械尺寸	55
6.2 模块俯视图/底视图.....	55
6.3 推荐 PCB 设计.....	56
7 生产及包装信息.....	57
7.1 过炉方式	57
7.2 回流焊作业指导	57

7.3 不良品维修	58
7.4 储存及包装方式	59
7.4.1 储存要求	59
7.4.2 包装方式	59
8 相关文档及术语缩写	60
8.1 相关文档	60

Preliminary

表格索引

表 2-1	NT35 系列模块型号说明表.....	13
表 2-2	NT35 系列模块主要功能说明图表	14
表 3-1	LCC+LGA 接口引脚定义.....	17
表 3-2	NT35 工作模式说明.....	23
表 3-3	电源引脚定义	24
表 3-4	电容用途说明	25
表 3-5	其他电源输出说明	25
表 3-6	USB 接口引脚说明.....	26
表 3-7	UART 接口引脚说明.....	27
表 3-8	USIM 接口引脚说明.....	30
表 3-9	USIM 卡热插拔 AT 命令说明.....	31
表 3-10	USIM 卡 USIM_DET 控制电平说明.....	31
表 3-11	PCM 接口说明	32
表 3-12	ADC 接口说明.....	33
表 3-13	GPIO 接口功能说明.....	34
表 3-14	GPIO 接口功能说明.....	35
表 3-15	NT35 系列提供两个网络指示灯输出信号接口.....	36
表 3-16	NT35 系列模块网络指示灯说明.....	36
表 3-17	NT35 系列 W_DISABLE#管脚描述	37
表 3-18	NT35 系列模块支持两种方式进入飞行模式:	37
表 3-19	NT35 系列 PWRKEY 管脚描述.....	37
表 3-20	NT35 系列 RESET_N 管脚描述.....	40
表 3-21	NT35 系列 USB_BOOT 管脚描述.....	42
表 3-22	NT35 系列天线引脚描述.....	42
表 3-23	NT35 系列保留功能引脚描述.....	43
表 3-24	NT35 系列音频功能引脚描述.....	44
表 4-1	NT35 系列工作频段描述.....	47
表 4-2	NT35 系列接收灵敏度描述.....	47
表 4-3	NT35 系列发送功率描述.....	48

表 4-4	天线参数说明	51
表 5-1	NT35 工作及存储温度.....	52
表 5-2	NT35 工作电压.....	52
表 5-3	NT35 系列模块的功耗如下表所示.....	53
表 8-1	相关文档	60

Preliminary

图形索引

图 2-1 NT35 系列模块硬件框图.....	16
图 3-1 模块引脚分配图	17
图 3-2 电源推荐设计	25
图 3-3 电源推荐设计	25
图 3-4 USB 接口参考设计	26
图 3-5 晶体管电平转换参考电路	28
图 3-6 MOSFET 电平转换参考电路.....	29
图 3-7 MOSFET 器件图.....	29
图 3-8 8pin SIM 接口参考电路图.....	30
图 3-9 6pin SIM 接口参考电路图.....	31
图 3-10 PCM 和 Codec 连接图.....	33
图 3-11 NT35 系列模块的网络指示灯接口参考电路.....	37
图 3-12 开集驱动开机参考电路	38
图 3-13 PWRKEY 按键开机参考电路	38
图 3-14 开机时序图	39
图 3-15 关机时序图	40
图 3-16 开集成驱动复位参考电路	41
图 3-15 RESET_N 按键复位参考电路	41
图 3-18 RESET_N 复时序图.....	41
图 3-19 USB_BOOT 接口参考设计电路.....	42
图 3-20 射频参考电路	43
图 3-21 音频参考设计电路	45
图 3-22 音频参考设计电路	45
图 3-23 音频参考设计电路	45
图 4-1 两层 PCB 板共面波导结构	48
图 4-2 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第三层）	49
图 4-3 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第四层）	49
图 4-4 50 欧姆阻抗的计算方法参考.....	49
图 4-5 射频走线 LAYOUT 设计示意图	50

图 4-6 CAT1 常规天线类型推荐.....	51
图 6-1 模块机械尺寸图	55
图 6-2 模块俯视图/底视图	55
图 6-3 模块推荐焊盘	56
图 7-1 无铅回流焊作业指导	58
图 7-2 包装说明	59

Preliminary

1 引言

本文档定义了联芯NT35系列CAT1模块的应用规范,描述了其硬件接口、电气特性、应用方法及其和机械规范等内容。

本文档可以帮助用户快速了解模块的硬件接口规范、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LTE-Cat1模块的应用方法。

1.1 安全须知

用户有责任遵循其他国家关于无线通信模块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用以防止对飞机通讯系统的干扰。忽略该提示项可能会导致飞行安全,甚至触犯法律。



当在医院或健康看护场所,注意是否有移动终端设备使用限制。RF 干扰会导致医疗设备运行失常,因此可能需要关闭移动终端设备。



移动终端设备并不保障任何情况下都能进行有效连接,例如在移动终端设备没有花费或 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。

2 模块综述

NT35 是一款 LTE 双模无线上网模组，可广泛应用于消费级、工业级产品上。支持多种频段，可提供移动环境下高速数据接入服务。

NT35 采用高度集成的设计方案，将射频、基带集成在一块 PCB 上完成无线射频信号的接收、发射、基带信号处理功能，对外采用 LCC+LGA 接口，模组尺寸为 23.0mm×24.0mm×2.4mm。

NT35 是贴片式模组，共有 120 个引脚，其中 76 个为 LCC 引脚，其余 44 个为 LGA 引脚。

表 2-1 NT35 系列模块型号说明表

型号	NT35-R0A	NT35-R0C*
LTE-FDD	B1/B3/B5/B8	B1/B3/B5/B8
LTE-TDD	B34/B38/B39/B40/B41(140M)	B34/B38/B39/B40/B41(140M)
VOLTE	支持	支持
蓝牙/WiFi scan*	支持	不支持
模块尺寸	24*23*2.4mm	24*23*2.4mm
封装	邮票孔+LGA	邮票孔+LGA

NT35系列 提供如下功能接口：

电源接口

USB接口

UART接口

SIM 接口

PCM 和 IIC 接口*

ADC 接口

GPIO接口

系统控制接口（控制复位休眠等接口）

天线接口（MAIN+BT/WiFi）

SPI接口/LCD接口*/Charge 接口/Camera接口*

模拟音频接口

其他接口

注意：

“*” 为在开发中。

2.1 模块主要特性

表 2-2 NT35 系列模块主要功能说明图表

类型	描述
封装	LCC+LGA
物理特性	尺寸 (长*宽*高) : 23mm*24mm*2.4 mm
工作频段	LTE-TDD: Band34/38/39/40/41(140M) - LTE-FDD: Band1/3/5/8
数据业务	- LTE-TDD: UL 4Mbps; DL7Mbps - LTE-FDD: UL 5Mbps; DL10Mbps
最大发射功率	- Class 3 (23dBm±2.7dB) for LTE-TDD - Class 3 (23dBm±2.7dB) for LTE-FDD
BT/Wi-Fi 特性	- 支持 BT 4.2 - 支持 Wi-Fi Scan
工作温度及存储温度	正常工作温度: -30°C ~ 75°C 扩展工作温度: -40°C ~ 85°C 存储温度: -45°C ~ 90°C
湿度	RH5% ~ RH95%
工作电压范围	DC 3.3V ~ 4.3V (典型值 3.8V)
AT 命令	参考 AT 说明文档
	电源接口: - VBAT_BB - VBAT_RF - VBAT_SENSE - VBAT_RTC* - VDD_EXT - VCC_CAMA* - VCC_CAMD* - VCC_LCD* - VIB*
	USB 2.0 (High Speed) 接口
	UART 接口: - 4线 UART1 - 2线 DBGUART - 2线 UART3 UART2
	标准 SIM 接口 (Class B 和 Class C)
	PCM 数字音频接口和 IIC 接口
应用接口	内置1W功放模拟音频接口×1, Headspeak x 1
	ADC 接口×3
	GPIO 接口×22, 常规12个, 扩展10个(被其他功能复用)。

	系统控制接口:
	<ul style="list-style-type: none"> - PWRKEY 低电平开机) - RESET_N (低电平复位) - WAKEUP_IN (高电平唤醒模组) - W_DISABLE# (飞行模式控制) * - WAKEUPOUT (模组休眠唤醒状态指示) - NET_MODE (模组驻网类型指示) * - USB_BOOT (USB 强制下载) - NET_STATUS (模组运行状态指示) *
天线接口	MAIN_ANT/BT/WIFI_ANT*
网络协议	<ul style="list-style-type: none"> - PPP/RNDIS/ECM - TCP/IP - HTTP/MQTT/EDP
驱动	<ul style="list-style-type: none"> - Linux - Windows XP/7/8/10
AT	<ul style="list-style-type: none"> - 3GPP TS 27.007 - CMIOT extended AT commands
FOTA	支持*
OneNET	支持*
认证	CCC*/SRRC*/NAL*

备注:

- 当 NT35系列 模组工作在-40℃~-30℃或+75℃~+85℃温度范围时，模组可以正常工作，但部分射频指标不能满足 3GPP 标准。

2.2 功能框图

如下图介绍了NT35系列的主要功能：电源管理、射频功能块、外围接口。

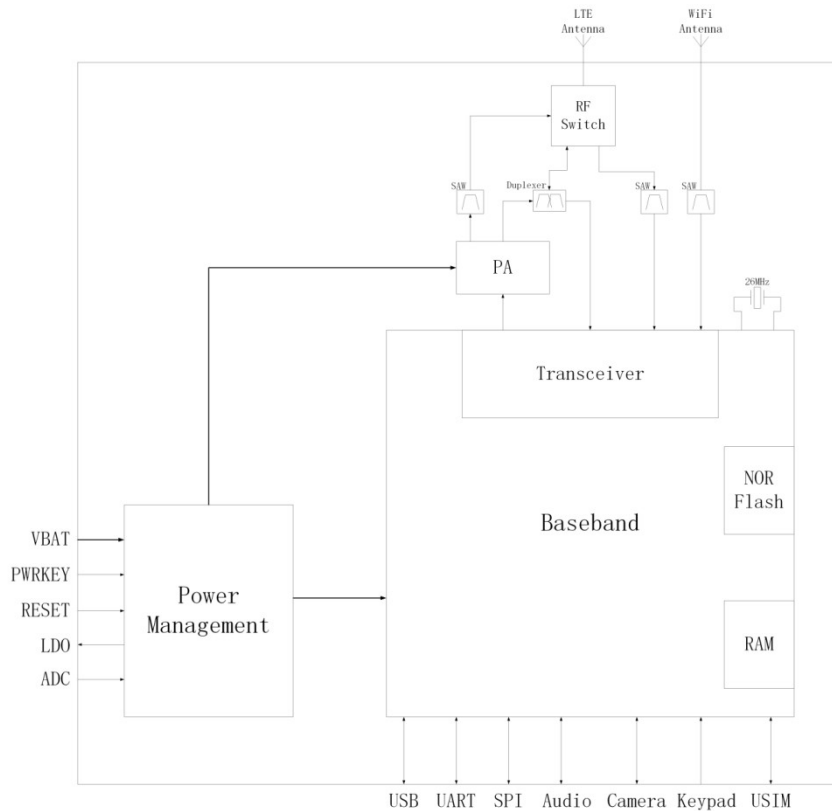


图 2-1 NT35 系列模块硬件框图

2.3 评估套件

利尔达可提供完整的评估及开发套件，有USB接口的开发EVK板，欢迎联系咨询，联系方式见页面左下方提供的技术支持邮箱。

SD

3 应用接口

本章主要描述NT35模组的应用接口，主要包括：

电源接口

USB接口

UART接口

SIM 接口

PCM 和 IIC 接口*

ADC 接口

GPIO接口

系统控制接口（控制复位休眠等接口）

天线接口（MAIN+BT/WiFi）

SPI接口/LCD接口*/Charge 接口/Camera接口*

模拟音频接口

其他接口

3	GPIO19	DIO	通用输入输出	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
				VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	
4	REV							悬空处理
5	USIM_CLK	DO	SIM 卡时钟信号	VOH	1.35	-	-	
				VOL	0	-	0.45	
6	USIM_DATA	DIO	SIM 卡数据信号	VOH	2.25/1.4	-	-	VCC_SIM= 1.8V/3.0V
				VOL	-	-	0.38/0.45	
				VIH	1.88/1.3	-	3.15/3.15	
				VIL	-0.3/-0.3	-	0.71/0.58	
7	USIM_RST	DO	SIM 卡复位信号	VOH	1.35	-	-	
				VOL	0	-	0.45	
8	USIM_VDD	PO	SIM 卡供电		1.7	1.8	1.9	VCC_SIM= 1.8V
					2.7	3.0	3.1	VCC_SIM= 3.0V
9	USIM_DET	DI	SIM 卡检测信号	VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	
10	GPIO10	DIO	通用输入输出	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
				VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	
11	I2C2_SCL*	OD	IIC2 时钟信号	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
12	I2C2_SDA*	DIO	IIC2 数据信号	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
				VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	
13	GPIO11	DIO	通用输入制出	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
				VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	
14	GPIO9	DIO	通用输入制出	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
				VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	
15	GPIO12	DIO	通用输入制出	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
				VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	
16	GPIO23	DIO		VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	

				通用输入制出				
				VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	
17	VCC_CAMA*	PO	给 CAMA 供电 输出模拟电源	模拟电压, 默认是 1.8V, IOmax=100mA				默认关闭, 不用悬空
18	GND	-	地	-	-	-	-	-
19	ADC1	AI	ADC 模数转换 接 1	-	0	-	VBAT	使用需串联 1 kΩ 电阻; 不用则悬空。
20	ADC2	AI	ADC 模数转换 接 2	-	0	-	VBAT	使用需串联 1 kΩ 电阻; 不用则悬空。
21	SPK_N	AO	扬声器差分音频 输出-	-	-	-	-	不用悬空
22	SPK_P	AO	扬声器差分音频 输出+	-	-	-	-	不用悬空
23	MIC_N	AI	麦克风差分音频 输入-	-	-	-	-	不用悬空
24	MIC_P	AI	麦克风差分音频 输入+	-	-	-	-	不用悬空
25	MIC_BIAS	PO	麦克风偏置电压 输出	VOH	2.5	2.8	3.1	麦克风偏置电压输出,软件可 配置: (2.2/2.4/2.5/2.6/2.7/2.8/2.9/3.0) 不用悬空
				VOL	-	-	-	
26	USB_DP	DIO	USB 差分数据 D+	-	-	-	-	要求 90Ω 差分阻抗, 不用悬 空
27	USB_DM	DIO	USB 差分数据 D-	-	-	-	-	
28	USB_DET	DI	USB 插入检测	VIH	3.465	5	5.25	典型值 5.0 V。不用则悬 空。
				VIL	3.465	5	5.25	
29	VBAT_BB	PI	模组基带供电输 入	-	3.3	3.8	4.3	基带和射频供电 (29,36,37) 外部电源需提供 2A 电流
30	GND	-	地	-	-	-	-	-
31	UART1_RXD	DI	接收数据	VIH	1.17	-	1.98	不用悬空
				VIL	-0.3	-	0.63	
32	UART1_TXD	DO	发送数据	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
33	UART1_CTS	DI	清除发送	VIH	1.17	-	1.98	不用悬空
				VIL	-0.3	-	0.63	

34	UART1_RTS	DO	请求发送	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
35	GND		地					
36	VBAT_RF	PI	射频模组供电输入	-	3.3	3.8	4.3	基带和射频供电 (29,36,37) 外部电源需提供 2A 电流
37	VBAT_RF	PI	射频模组供电输入	-	3.3	3.8	4.3	基带和射频供电 (29,36,37) 外部电源需提供 2A 电流
38	GND		地					
39	GPIO20	DIO	通用输入制出	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
				VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	
40	GPIO22	DIO	通用输入制出	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
				VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	
41	REV							
42	BT/WIFI_ANT		Wi-Fi 蓝牙天线					50Ω 阻抗
43-45	GND		地					
46	MAIN_ANT		射频天线					50Ω 阻抗
47	GND		地					
48	REV							
49	WAKEUP_IN	DI	模组休眠唤醒输入	VIH	1.17		1.98	不用悬空
				VIL	-0.3		0.63	
50	REV							
51	W_DISABLE#	DI	飞行模式	VIH	1.17		1.98	不用悬空
				VIL	-0.3		0.63	
52	NET_MODE	DO	模组状态指示	VOH	1.35			不用悬空
				VOL	0		0.45	
53	WAKEUP_OUT*	DO	模组休眠唤醒输	VOH	1.35			不用悬空

			出	VOL	0		0.45	
54	NET_STATUS	DO	网络状态指示	VOH	1.35			不用悬空
				VOL	0		0.45	
55	USB_BOOT	DI	USB 强制下载	VIH	1.17		1.98	高电平有效，必须预留进入 下载模式电路设计
				VIL	-0.3		0.63	
56	I2C1_SDA	DO	IIC1 数据信号	VOH	1.35			不用悬空
				VOL	0		0.45	
57	I2C1_SCL	DO	IIC1 时钟信号	VOH	1.35			不用悬空
				VOL	0		0.45	
58	PCM_SYNC	DO	PCM 同步输出	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
59	PCM_IN	DI	PCM 数据输入	VIH	1.17	-	1.98	不用悬空
				VIL	-0.3	-	0.63	
60	PCM_OUT	DO	PCM 数据输出	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
61	PCM_CLK	DO	PCM 时钟输出	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
62	VDRV		充电控制接口，用于驱动 外部充电电路 的 MOS 管， 调节充电电流大小。					不用悬空
63	ISENSE		充电电流检测					不用悬空
64	VBAT_SENSE	PI	电池电压及充电电流（联合 ISENSE）检 测					不用充电功能时候，需要接 VBAT
65	REV							
66	UART2_TXD	DO	发送数据	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
67	UART2_RXD	DI	接收数据	VIH	1.17	-	1.98	

				VIL	-0.3	-	0.63	不用悬空
68	VCC_LCD*	PO	LCD 供电	输出 1.6-3.3V, 默认电压是 1.8V, IOmax=200mA				默认关闭
69	UART3_RXD	DI	接收数据	VIH	1.17	-	1.98	不用悬空
				VIL	-0.3	-	0.63	
70	UART3_TXD	DO	发送数据	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
71	DBG_TXD	DO	调试串口发送	VOH	1.35	-	-	不用悬空
				VOL	0	-	0.45	
71	DBG_RXD	DI	调试串口接受	VIH	1.17	-	1.98	不用悬空
				VIL	-0.3	-	0.63	
73	GND		地					
74	PWRKEY	DI	模组开机	VIH	1.17	-	1.98	低电平有效
				VIL	-0.3	-	0.63	
75	RESET_N	DI	模组复位	VIH	1.17	-	1.98	低电平有效
				VIL	-0.3	-	0.63	
76	VDD_EXT	PO	模组供电输出	输出 1.8V IOmax=50mA				可为外部做上拉, 使用时加 2.2uf 电容, 不用悬空
77	VDD_CAMD	PO	摄像头供电	输出 1.4-2.1V, 给 Camera 提供数字电压, 默认是 1.8V, IOmax=100mA				默认关闭, 不用悬空
78	REV							
79	VBAT_RTC	PI	RTC 电源					不用悬空
80~86	REV							
87	GPIO13	DIO	通用输入制出	VOH	1.17	-	1.98	不用悬空
				VOL	-0.3	-	0.63	
88-96	REV							
97	RGB_IBO*	PO		背光控制, 开漏输出, 最大支持 100mA				默认关闭, 不用悬空
98	VIB*	PO	通用 LDO 输出	输出 3.0-3.3V, IOmax=100mA				默认关闭, 不用悬空
99	FLASH_IB*	PO		开漏输出, 最大支持 300mA				默认关闭, 不用悬空

100	ADC3	AI	ADC 模数转换接	-	0	-	VBAT	使用需串联 1 kΩ 电阻；不用则悬空。
101	HP_DET	DI	耳机插入检测					不用悬空
102	HP_L	AO	耳机左声道					不用悬空
103	HP_L	AO	耳机右声道					不用悬空
104	AMP_VCOMP		耳机专用地，布线时走在左右声道之间，再到耳机座的 GND，然后直接下主地。					不用悬空
105-120	GND		热焊盘					

备注：

- PI表示电源输入信号；PO表示电源输出信号；DI表示数字输入信号；DO表示数字输出信号；AI表示模拟输入信号；AO表示模拟输出信号；DIO表示数字输入输出双向信号；OD表示开漏输出信号，
- VIL表示低电平输入电压；VIH表示高电平输入电压；VOL表示低电平输出电压；VOH表示高电平输出电压；
- REV表示功能暂未定义，建议客户做悬空处理；
- 本列表中带有*的引脚表示功能开发中，暂未开放；
- 输入输出方向定义的前提是模组作为主设备。

3.2 工作模式

表 3-2 NT35 工作模式说明

引脚号	功能
正常工作模式	IDLE 软件正常运行。模块注册上网络，能够接收和发送数据。
	Talk/Data 网络连接正常工作。此模式下，模块功耗取决于网络设置和数据传输速率。
最小功能模式	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，射频不工作。
飞行模式	AT+CFUN=4 或拉低 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。
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。

3.3 电源设计

NT35系列模块提供了3个VBAT引脚用于连接外部电源，接口描述如下表：

表 3-3 电源引脚定义

引脚号	引脚名	描述	最小值	典型值	最大值	单位
29	VBAT_BB	模块电源	3.3	3.8	4.3	V
36	VBAT_RF	模块电源	3.3	3.8	4.3	V
37	VBAT_RF	模块电源	3.3	3.8	4.3	V
64	VBAT_SENSE	模块电源	3.3	3.8	4.3	V
18.30.35.38.43.44.45 .47.73	GND	地				V
105~120	GND	散热焊盘				V

备注：

- VBAT_SENSE 充电电压检测脚，需要接检测电压端。如果不用充电功能，需要接到 VBAT 上，不能悬空。

3.3.1 电源接口

为保证NT35系列模组正常工作，系统电源 VBAT 需保持在 3.3V-4.3V（典型 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。当模组在 4G 网络最大发射功率下工作时，现网下的瞬态工作电流能达到 2A，并可能引起电源电压跌落。在任何情况下，需保证模组电源电压保持在 3.3V 以上，否则模组可能出现重启等意外状况。

外部供电 LDO 或者 DCDC 选型建议器件能输出 2A 以上电流，且在 VBAT 上至少并联 2颗 220uF 储能电容。另外为了减小PCB走线对供电电压的影响，需要 VBAT 走线尽量短，尽量宽。建议客户在电源输入增加 TVS（推荐型号：WS4.5D3HV），提高产品防浪涌能力。

电源设计如下所示。

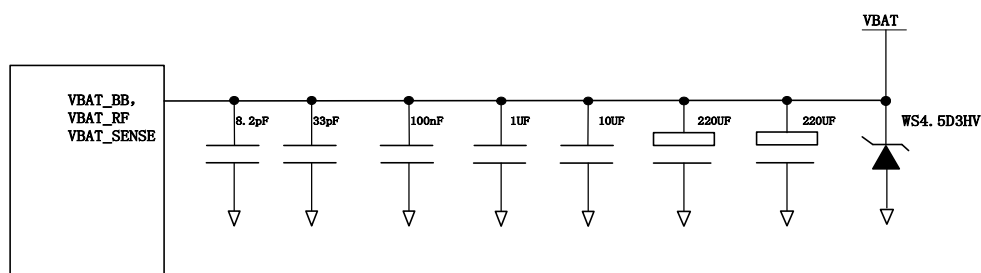


图 3-2 电源推荐设计

表 3-4 电容用途说明

推荐电容	应用	说明
220uF ×2, 10uF	稳压电容	减少模块工作时的电源波动, 要求采用低 ESR 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, 850/900 MHz 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

系统电源重启时, 建议采用放电电路保证电压迅速下降并连续至少 100ms 保持在 1.8V 以下。当 VBAT 电压处于 1.8V-3.3V 之间时, 模组有可能会进入到不定状态, 影响模组系统稳定性。循环状态下的供电时序如下图所示。

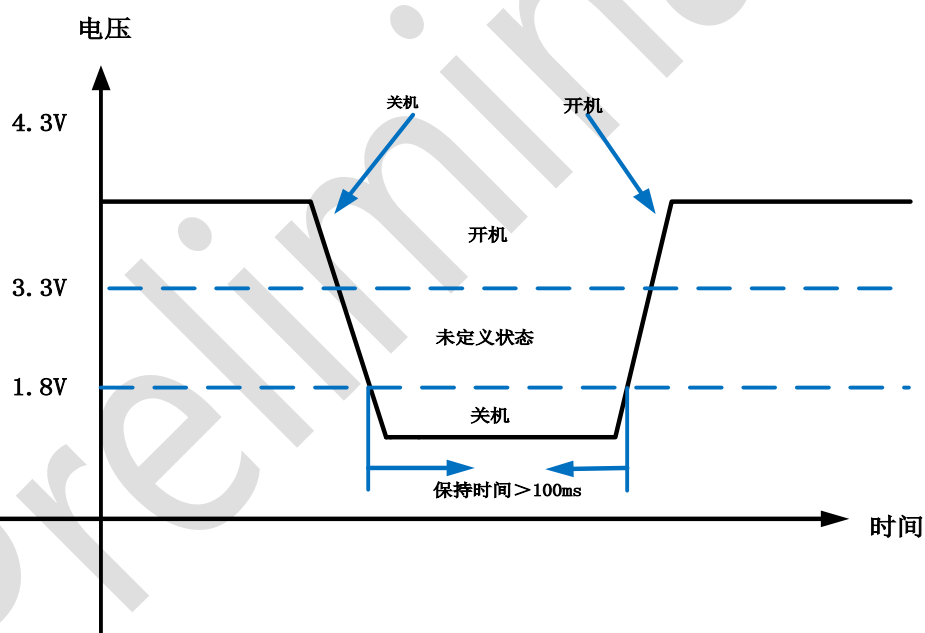


图 3-3 电源推荐设计

3.3.2 其他电源接口

表 3-5 其他电源输出说明

引脚号	引脚名	类型	描述	备注
76	VDD_EXT	PO	输出 1.8V IOmax=50mA	可为外部 GPIO 提供上拉
68	VCC_LCD*	PO	输出 1.6-3.3V, 默认电压是 1.8V, IOmax=200mA	默认 OFF
17	VCC_CAMA*	PO	输出 1.6-3.2V, 给 Camera 提供模拟电压, 默认是 1.8V, IOmax=100mA	默认 OFF

77	VCC_CAMD* PO	输出1.4-2.1V, 给Camera 提供数字电压, 默认是1.8V, IOmax=100mA	默认OFF
98	VIB* PO	输出3.0-3.3V, IOmax=100mA	默认OFF

3.4 USB 接口

NT35系列模组支持 USB2.0 高速接口, 兼容 USB2.0/USB1.1 协议, 接口速率最大支持 480Mbps, 不支持OTG 模式, USB 输入/输出信号兼容 USB2.0 接口规范, 接口定义如下表所示。

表 3-6 USB 接口引脚说明

引脚号	引脚名	类型	描述	最小值(V)	典型值(V)	最大值(V)	备注
27	USB_DM	DIO	USB 差分数据 D-	-	-	-	
26	USB_DP	DIO	USB 差分数据 D+	-	-	-	
28	USB_VBUS	DI	USB 插入检测	3.5	5	5.25	与 VBUS电源引脚直连

USB 接口电路示意图如下所示。

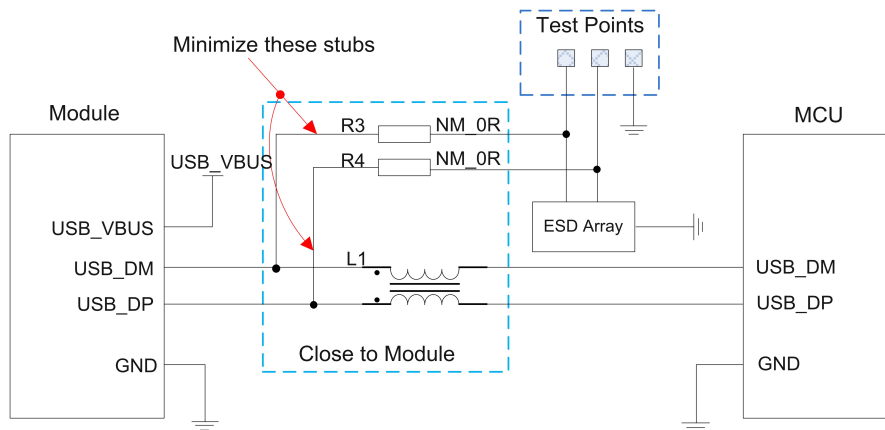


图 3-4 USB 接口参考设计

备注:

- 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、R4 之间靠近放置, 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90Ω的阻抗差分线。不要在晶振、振荡器、磁性装置和射频信号下面走 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 防护器件选型需特别注意, 其寄生电容不要超过 2 pF, 且尽

量靠近 USB 接口放置。

3.5 UART 接口

NT35系列模组提供三路UART通信接口，最大传输速率为 961200bps，其中UART1 接口为 4 线串口，用作 AT 命令接口，与外界进行串行通信；DBG UART 接口为 2 线串口，用作打印 LOG 接口；UART2/UART3为两线串口，可用于与串口设备通信。

UART1 的主要特性有

UART1通常用来和模块进行AT指令通讯，默认波特率115200bps。在默认情况下，模块的硬件流控是关闭的。当客户需要硬件流控时，管脚RTS,CTS必须连接到客户端，AT命令“AT+IFC=2,2”可以用来打开硬件流控。AT命令“AT+IFC=0,0”可以用来关闭流控。具体请参考《lierda NT35 Module AT CommandSet》。

UART1的特性：

- 包括数据线UART1_TXD和UART1_RXD，硬件流控控制线UART1_RTS和UART1_CTS。
- 8个数据位，无奇偶校验，一个停止位。
- 硬件流控默认关闭。
- 用以AT命令传送，数传等。
- 支持波特率：
- 1200,2400,4800,9600,14400,19200,28800,38400,57600,115200,230400,460800,921600bps

DBG UART的主要特性：

- 默认固定波特率，支持 961200bps，用于部分日志输出。

UART2/UART3的主要特性：

- 全双工。
- 标准异步通讯格式（起始位、停止位、校验位）。

表 3-7 UART 接口引脚说明

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
31	UART1_RXD	DI	接收数据	VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	
32	UART1_TXD	DO	发送数据	VOH	1.35	-	-	
				VOL	0	-	0.45	
33	UART1_CTS	DI	清除发送	VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	

34	UART1_RTS	DO	请求发送	VOH	1.35	-	
				VOL	0	-	0.45
71	DBG_TXD	DO	调试串口发送	VOH	1.35	-	-
				VOL	0	-	0.45
72	DBG_RXD	DI	调试串口接收	VIH	1.17	-	1.98
				VIL	-0.3	-	0.63
66	UART2_TXD	DO	发送数据	VIH	1.17	-	1.98
				VIL	-0.3	-	0.63
67	UART2_RXD	DI	接收数据	VOH	1.35	-	-
				VOL	0	-	0.45
69	UART3_RXD	DI	接收数据	VIH	1.17	-	1.98
				VIL	-0.3	-	0.63
70	UART3_TXD	DO	发送数据	VOH	1.35	-	-
				VOL	0	-	0.45

3.5.1 串口应用

串口接口使用中务必注意电平一致性的问题。

3.5.1.1 晶体管电平转换参考电路

此电路对模块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，不能满足串口固件升级时波特率921600bps的需求。参考设计如下，同时注意电平转换的方向。

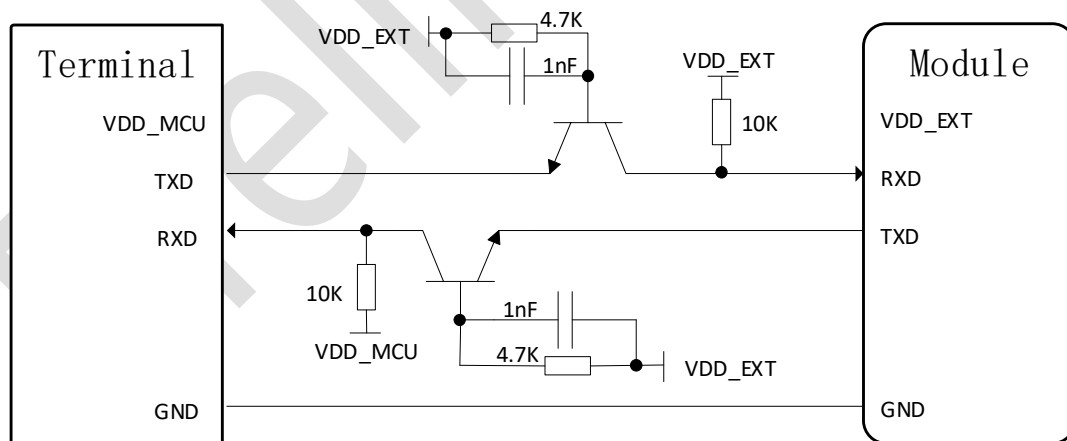


图 3-5 晶体管电平转换参考电路

注意：

- ◆ 此电平转换电路不适用于波特率超过 460Kbps 的应用。

3.5.1.2 MOSFET 电平转换参考电路

此电路对模块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。

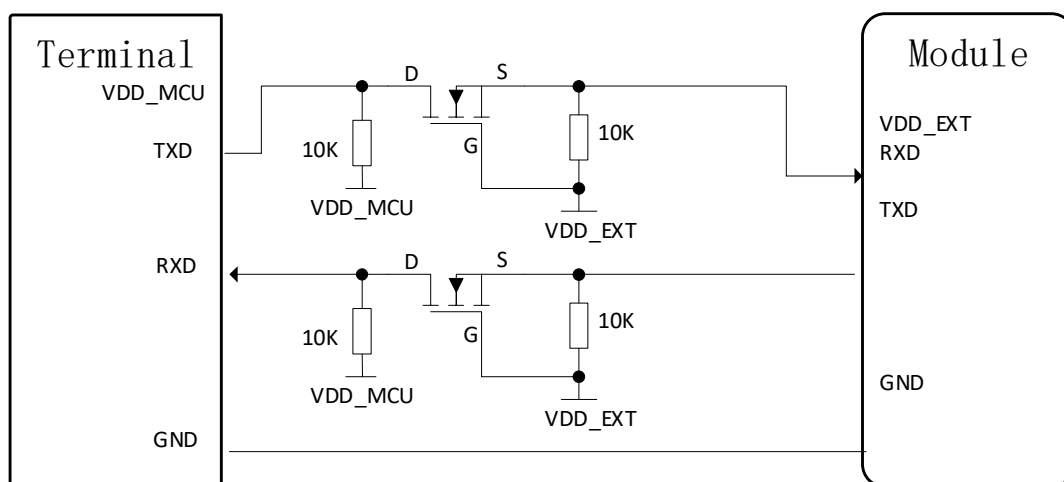


图 3-6 MOSFET 电平转换参考电路

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:

Simplified Schematic

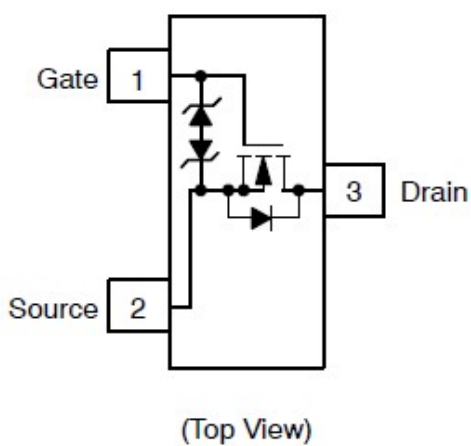


图 3-7 MOSFET 器件图

3.6 USIM 接口

NT35 系列模组提供 SIM 接口, 符合 ISO7816 标准, 支持 1.8V/3V SIM 卡。

表 3-8 USIM 接口引脚说明

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
6	USIM_DATA	DIO	SIM 卡数据信号	VOH	2.25/1.4	-	-	VCC_SIM=1.8V/3.0V
				VOL	-	-	0.38/0.45	
				VIH	1.88/1.3	-	3.15/3.15	
				VIL	-0.3/-0.3	-	0.71/0.58	
7	USIM_RST	DO	SIM 卡复位信号	VOH	1.35	-	-	
				VOL	0	-	0.45	
5	USIM_CLK	DO	SIM 卡时钟信号	VOH	1.35	-	-	
				VOL	0	-	0.45	
8	USIM_VDD	PO	SIM 卡供电		1.7	1.8	1.9	VCC_SIM=1.8/3.0V
					2.7	3.0	3.1	
9	USIM_DET	DI	SIM 卡检测信号	VIH	1.17	-	1.98	-
				VIL	-0.3	-	0.63	

USIM 接口示意图如下所示:

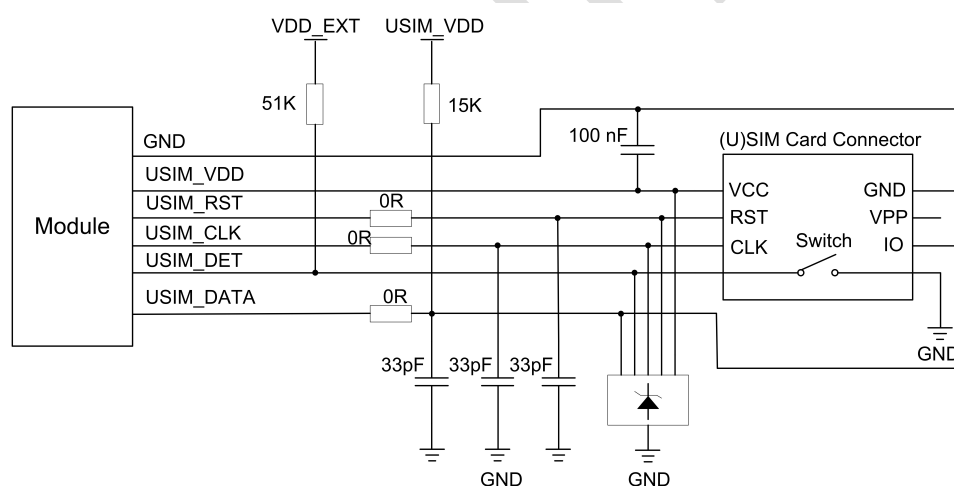


图 3-8 8pin SIM 接口参考电路图

带检测信号 SIM 卡座原理说明如下:

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:

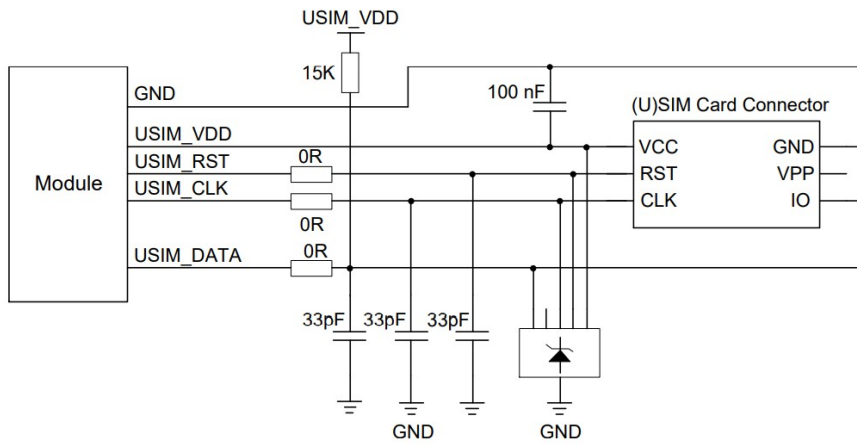


图 3-9 6pin SIM 接口参考电路图

3.6.1 USIM 热插拔 *

NT35 系列模块支持 SIM 卡热插拔功能，通过检测 SIM 卡座的 USIM_DET 管脚状态来判定 SIM 卡插入和拔出，从而支持 SIM 卡热插拔功能。SIM 卡热插拔功能可通过 AT+LSIMDET 命令配置，SIM 卡状态可以通过 AT+LSIMSTAT 查询 SIM 卡状态。

表 3-9 USIM 卡热插拔 AT 命令说明

开启 SIM 卡热插拔检测功能后，当 USIM_DET 为高电平，模块检测到 SIM 卡插入则会执行 SIM 卡初始化程序，读取到 SIM 卡信息后模块会进行网络的注册。当 USIM_DET 为低电平时，模块判定 SIM 卡拔出，则不读取 SIM 卡。

表 3-10 USIM 卡 USIM_DET 控制电平说明

AT 格式	AT 命令	SIM卡热插拔检测	功能说明
Read Command AT+LSIMDET? Write Command AT+LSIMDET=<enable>,<insert_level>	AT+LSIMDET=1,0	开启	默认值，SIM 卡热插拔检测功能开启，模块通过 USIM_DET 管脚状态检测 SIM 卡是否插入，低电平检测
	AT+LSIMDET=1,1	开启	默认值，SIM 卡热插拔检测功能开启，模块通过 USIM_DET 管脚状态检测 SIM 卡是否插入，高电平检测
	AT+LSIMDET=0,0 AT+LSIMDET=0,1	关闭	SIM 卡热插拔检测功能关闭，开机时模块读取 USIM 卡，不检测 USIM_DET 状态

注意：

USIM_DET 默认高电平有效，可通过 AT 命令切换为低电平有效。

备注：代*表示正在开发中

3.6.2 USIM 设计要求

在 USIM 卡接口的电路设计中，为了确保 SIM 卡的良好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：

USIM 卡座与模块距离摆件不能太远，越近越好，尽量保证 SIM 卡信号线布线不超过 20cm。

USIM 卡信号线布线远离 RF 线和 VBAT_BB&VBAT_RF 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 SIM 卡座摆放。选择的 ESD 器件寄生电容不大于 15pF。在模块和 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 33 pF 电容用于滤除射频干扰。USIM 卡座的外围器件应尽量靠近 USIM 卡座摆放。

USIM_DATA 上的上拉电阻有利于增加 USIM 卡的抗干扰能力。当 USIM 卡走线过长，或者在离干扰源比较近的情况下，建议靠近 USIM 卡座位置增加上拉电阻。

3.7 PCM 接口和 IIC 接口*

NT35 模组提供一组 PCM 和 IIC 接口。实现与数字音频编解码器的通信，默认支持 Slave 模式。

表 3-11 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
58	PCM SYNC	DO	PCM 同步输出	VOH	1.35	-	-	
				VOL	0	-	0.45	
59	PCM IN	DI	PCM 数据输入	VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	
60	PCM OUT	DO	PCM 数据输出	VOH	1.35	-	-	
				VOL	0	-	0.45	
61	PCM CLK	DO	PCM 时钟输出	VOH	1.35	-	-	
				VOL	0	-	0.45	
56	I2C1 SDA	DIO	IIC1 数据信号	VOH	1.35	-	-	
				VOL	0	-	0.45	
				VIH	1.17	-	1.98	
57	I2C1_SCL	DO	IIC1 时钟信号	VIL	-0.3	-	0.63	
				VOH	1.35	-	-	
				VOL	0	-	0.45	

PCM 接口示意图如下所示：

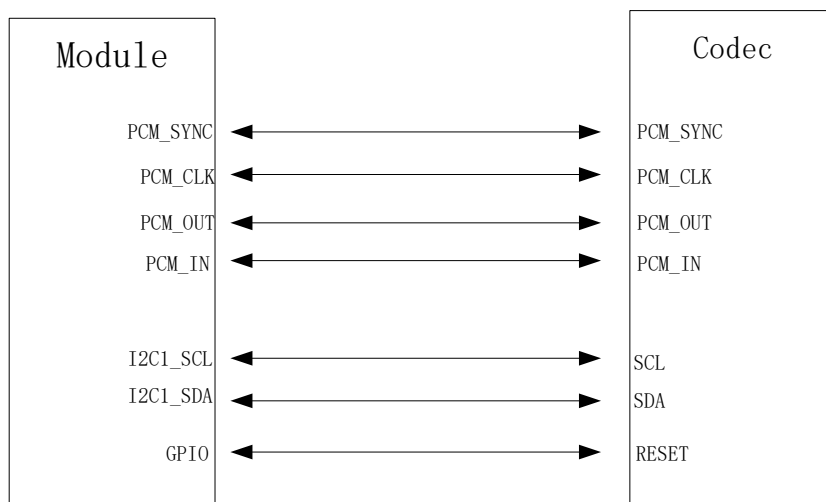


图 3-10 PCM 和 Codec 连接图

3.8 ADC 接口*

NT35 系列模组支持三路 12bits ADC 接口，用于将模拟信号转化为数字信号。使用 AT+LADC=<Index>, <index>=0, 1, 2, 可以读取各路 ADC 的电压值，ADC 范围为 0-VBAT。

表 3-12 ADC 接口说明

引脚号	引脚名	类型	描述	最小值(V)	最大值(V)	备注
19	ADC1	AI	ADC 模数转换接口 1	0	VBAT	使用时需串联 1 kΩ 电阻；不用则悬空。
20	ADC2	AI	ADC 模数转换接口 2	0	VBAT	使用时需串联 1 kΩ 电阻；不用则悬空。
100	ADC3	AI	ADC 模数转换接口 3	0	VBAT	使用时需串联 1 kΩ 电阻；不用则悬空。

注意：

- 建议 ADC 在布线时做包地处理，这样可以提高 ADC 电压测量准确度；使用 ADC 功能时，需串联 1K 电阻。
- 该功能在基于 NT35 模块 CSDK 下也可以使用。

备注：

- 代*表示正在开发中

3.9 GPIO 接口

NT35 模组提供 11 个通用输入/输出口，供用户灵活使用，GPIO 的电平为 1.8V,驱动电流为 5mA。

表 3-13 GPIO 接口功能说明

引脚号	引脚名	类型	描述	开机后默认电平	参数	最小值(V)	典型值(V)	最大值(V)	备注
1	GPIO21	IO	通用输入输出	-	VOH	1.35	-	-	不用悬空
					VOL	0	-	0.45	
					VIH	1.17	-	1.98	
					VIL	-0.3	-	0.63	
2	GPIO18	IO	通用输入输出	-	VOH	1.35	-	-	不用悬空
					VOL	0	-	0.45	
					VIH	1.17	-	1.98	
					VIL	-0.3	-	0.63	
3	GPIO19	IO	通用输入输出	-	VOH	1.35	-	-	不用悬空
					VOL	0	-	0.45	
					VIH	1.17	-	1.98	
					VIL	-0.3	-	0.63	
10	GPIO10	IO	通用输入输出	-	VOH	1.35	-	-	不用悬空
					VOL	0	-	0.45	
					VIH	1.17	-	1.98	
					VIL	-0.3	-	0.63	
13	GPIO11	IO	通用输入输出	-	VOH	1.35	-	-	不用悬空
					VOL	0	-	0.45	
					VIH	1.17	-	1.98	
					VIL	-0.3	-	0.63	
14	GPIO9	IO	通用输入输出	-	VOH	1.35	-	-	不用悬空
					VOL	0	-	0.45	
					VIH	1.17	-	1.98	
					VIL	-0.3	-	0.63	
15	GPIO12	IO	通用输入输出	-	VOH	1.35	-	-	不用悬空
					VOL	0	-	0.45	
					VIH	1.17	-	1.98	
					VIL	-0.3	-	0.63	
16	GPIO23	IO	通用输入输出	-	VOH	1.35	-	-	不用悬空
					VOL	0	-	0.45	
					VIH	1.17	-	1.98	
					VIL	-0.3	-	0.63	
39	GPIO20	IO	通用输入输出	-	VOH	1.35	-	-	不用悬空
					VOL	0	-	0.45	

					VIH	1.17	-	1.98	
					VIL	-0.3	-	0.63	
					VOH	1.35	-	-	
40	GPIO22	IO	通用输入输出	-	VOL	0	-	0.45	不用悬空
					VIH	1.17	-	1.98	
					VIL	-0.3	-	0.63	
					VOH	1.35	-	-	
87	GPIO13	IO	通用输入输出	-	VOL	0	-	0.45	不用悬空
					VIH	1.17	-	1.98	
					VIL	-0.3	-	0.63	

3.10 系统控制接口

NT35 模组的控制信号主要有：

休眠唤醒控制接口(WAKEUP_IN)

飞行模式控制接口(W_DISABLE#)

网络状态指示接口(NET_STATUS)

模组状态指示接口(NET_MODE)

开关机接口(PWRKEY)

复位接口(RESET_N)

强制下载接口(USB_BOOT)

表 3-14 GPIO 接口功能说明

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	WAKEUPIN	DI	模组休眠唤醒输入	VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	
51	W_DISABLE#	DI	飞行模式	VIH	1.17	-	1.98	
				VIL	-0.3	-	0.63	
52	NET_MODE	DO	网络状态指示	VOH	1.35	-	-	
				VOL	0	-	0.45	
53	WAKEUP_OUT*	DO	模组休眠唤醒输出	VOH	1.35	-	-	
				VOL	0	-	0.45	
54	NET_STATUS	DO	模组状态指示	VOH	1.35	-	-	

				VOL	0	-	0.45
				VIH	1.17	-	1.98
55	USB_BOOT	DI	USB 强制下载	VIL	-0.3	-	0.63
				VIH	1.17	-	VBAT
74	PWRKEY	DI	模组开机	VIL	-0.3	-	0.63
				VIH	1.17	-	VBAT
75	RESET_N	DI	模组复位	VIL	-0.3	-	0.63

3.11 状态指示

表 3-15 NT35 系列提供两个网络指示灯输出信号接口

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
52	NET_MODE	DO	网络状态指示	VOH	1.35	-	-	
				VOL	0	-	0.45	
54	NET_STATUS	DO	模组状态指示	VOH	1.35	-	-	
				VOL	0	-	0.45	

表 3-16 NT35 系列模块网络指示灯说明

状态	管脚工作状态	网络状态
NET_MODE	高	注册LTE网络
	低	其他
NET_STATUS	亮0.2秒, 灭1.8秒	搜网状态
	亮1.8秒, 灭0.2秒	待机
	亮0.125秒, 灭0.125秒	数据传输状态 注意: 该状态提示仅限于PPP拨号成功或者AT指令主动激活PDP成功, RNDIS联网成功

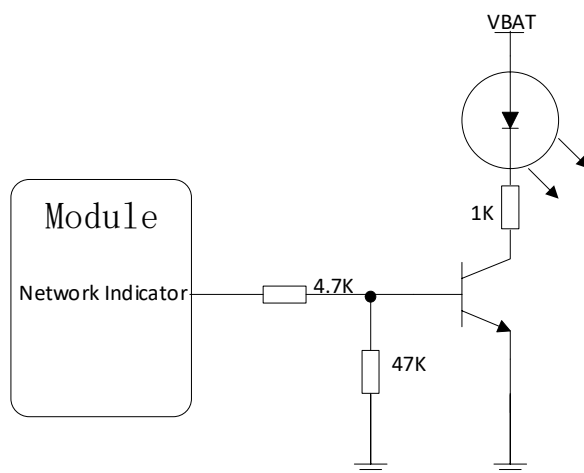


图 3-11 NT35 系列模块的网络指示灯接口参考电路

备注:

- 代*表示正在开发中

3.11.1 飞行模式

表 3-17 NT35 系列 W_DISABLE#管脚描述

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
51	W_DISABLE#	DI	飞行模式	VIH	1.17	-	1.98	-
				VIL	-0.3	-	0.63	

表 3-18 NT35 系列模块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--最少功能 (关闭RF和SIM卡) AT+CFUN=1--进入普通模式

3.11.2 开关机接口

NT35 模组通过 PWRKEY 引脚实现开关机。

表 3-19 NT35 系列 PWRKEY 管脚描述

引脚号	引脚名	类型	描述	备注
74	PWRKEY	DI	模块开/关机	VBAT电压域

当 NT35 模组处于关机模式, 可以通过拉低 PWRKEY 至少 2s 使模组开机。推荐使用开集电路实现控制拉低。

开关机接口示意图如下所示

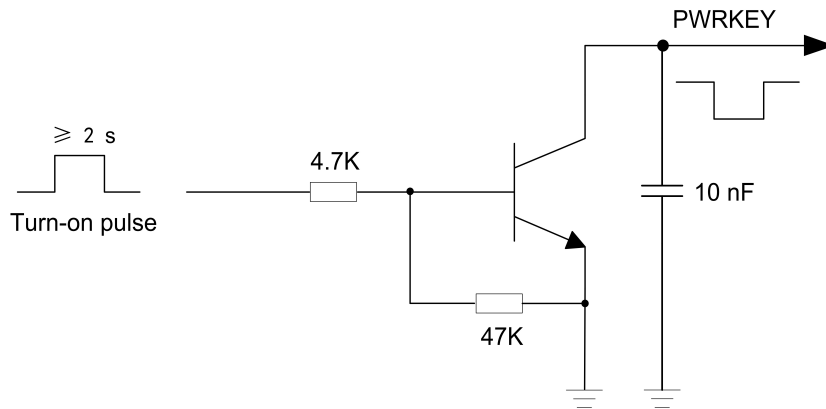


图 3-12 开集驱动开机参考电路

另一种控制 PWRKEY 的引脚方式是直接通过一个按钮开关，按钮附近需放置一个 TVS 用于 ESD 保护，参考电路如下。

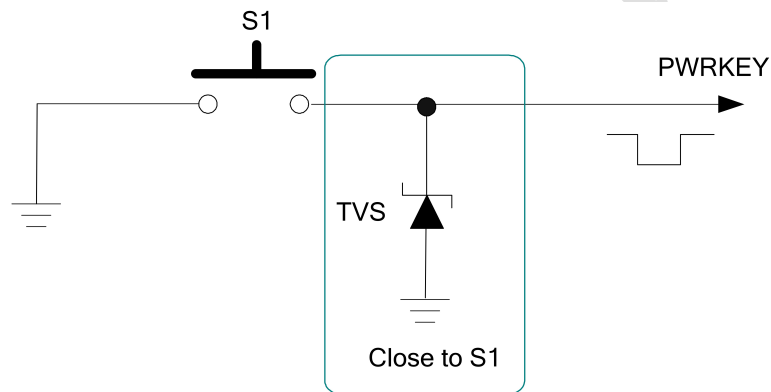


图 3-13 PWRKEY 按键开机参考电路

开机时序如下图所示。

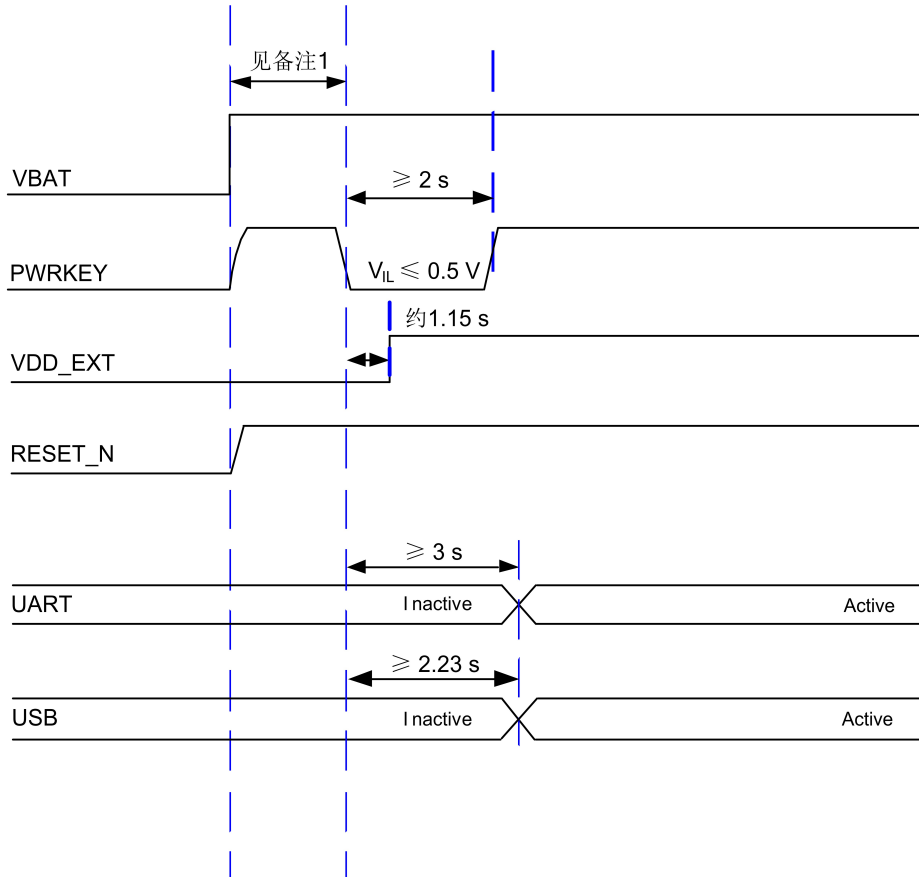


图 3-14 开机时序图

备注

- 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 30 ms。
- 如果客户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 1 k Ω 。

3.11.2.1 关机

模组在开机状态下，拉低 PWRKEY 引脚至少 3.5s 后释放，模组将执行关机流程。模组可通过以下方式关机：

正常关机：通过 PWRKEY 引脚控制模组关机；

AT 命令关机：发送 AT+CPOF 命令关机。

模块在开机状态下，拉低 PWRKEY 引脚至少 3 s 后释放，模块将执行关机流程。

关机时序见下图：

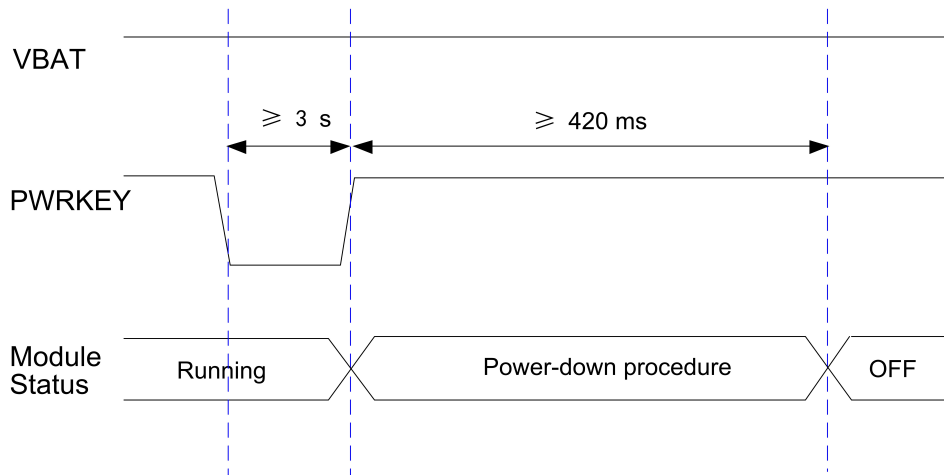


图 3-15 关机时序图

备注：

- 当模块正常工作时，不要立即切断模块电源，以避免损坏模块内部的 Flash。强烈建议先通过 PWRKEY 或者 AT 命令关闭模块后，再断开电源。
- PWRKEY 一直接地时，无法使用 AT 命令关机，只能强制断开 VBAT 电源关机。因此不建议采用 PWRKEY 一直接地的开机方式，推荐客户设计开关机电路来控制 PWRKEY 引脚变换高低状态的关机方式。
- 关机过程中，模块将网络注销，注销时间与当前网络状态有关，所以只能给出最短关机时间是 420 ms，最长关机时间跟网络状态有关，时间不等，一般都会超过 420 ms。客户设计时需要注意关机时间。

3.11.3 复位接口

NT35 模组通过 RESET_N 引脚可实现硬件复位。模组软件停止响应时，通过拉低 RESET_N 引脚 100ms 或更长时间。RESET_N 信号对干扰比较敏感，因此建议在模块接口板上的走线应尽量短，且需包地处理。

表 3-20 NT35 系列 RESET_N 管脚描述

引脚号	引脚名	类型	描述	备注
75	RESET_N	DI	模块复位，低电平有效	VBAT电压域

参考电路与 PWRKEY 控制电路类似，客户可使用开集驱动电路或按钮控制 RESET_N 引脚。

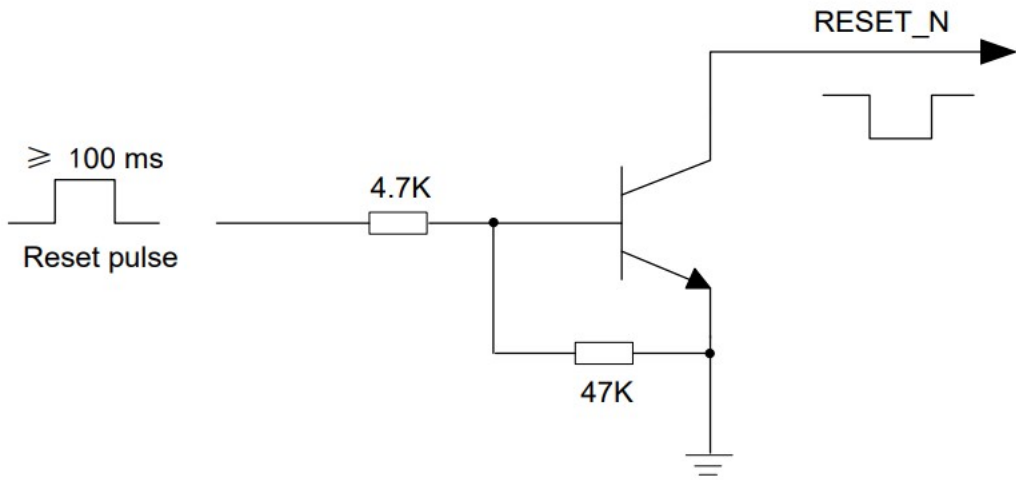


图 3-16 开集驱动复位参考电路

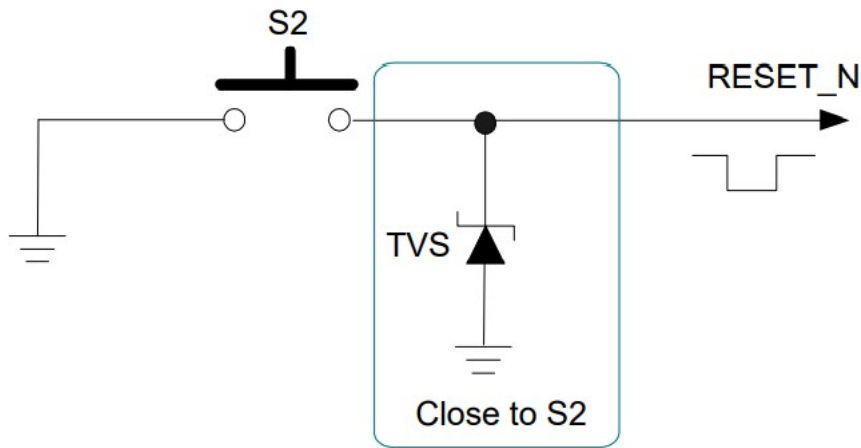


图 3-17 RESET_N 按键复位参考电路

复位时序图如下：

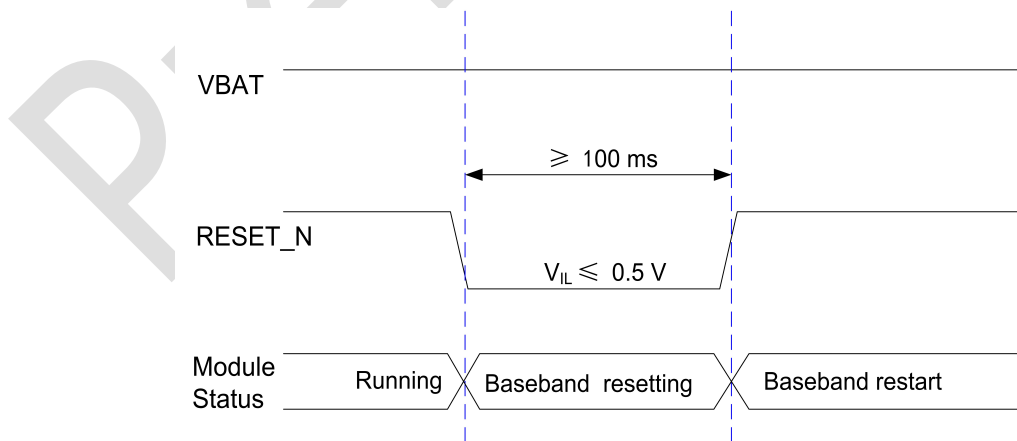


图 3-18 RESET_N 复时序图

备注：

- 确保 PWRKEY 和 RESET_N 引脚没有大负载电容，最大不超 10nF。
- 复位功能建议仅仅在 AT+CPOF 命令和 PWRKEY 关机失败后才使用。

3.11.4 USB_BOOT 接口

NT35 模组支持 USB 升级下载功能。开机前将 USB_BOOT 上拉至 1.8V，模组开机后将进入下载模式。在此模式下，模组可通过 USB 接口进行固件升级下载。

表 3-21 NT35 系列 USB_BOOT 管脚描述

引脚号	引脚名	类型	描述	备注
55	USB_BOOT	DI	模块进入下载模式	1.8V电压域，高电平有效。 必须预留进入下载模式的电路设计。

USB_BOOT 接口参考设计如下。

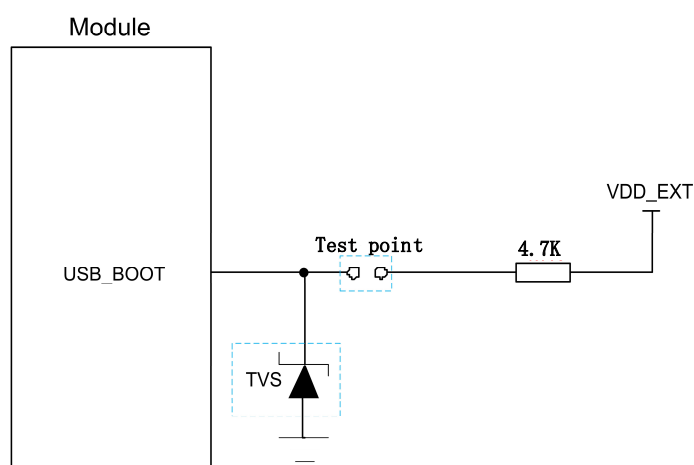


图 3-19 USB_BOOT 接口参考设计电路

备注

- 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 30 ms。

3.12 天线接口

NT35模组提供两路天线接口：主天线接口（MAIN_ANT）、和 Wi-Fi 蓝牙天线接口（BT/WIFI_ANT）。

表 3-22 NT35 系列天线引脚描述

引脚号	引脚名	类型	描述	备注
46	MAIN_ANT	DIO	CAT1 射频主天线	50 Ω 特性阻抗。不用则悬空。
42	BT/WIFLANT	DIO	Wi-Fi/蓝牙天线接口	50 Ω 特性阻抗

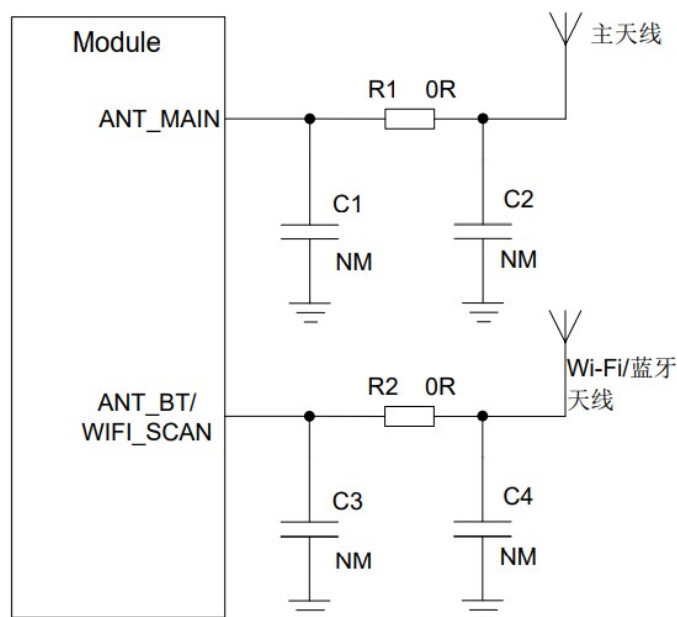


图 3-20 射频参考电路

备注

- 为提高接收灵敏度，需要保证主天线和 Wi-Fi/蓝牙接收天线距离合适。
- 图中 π 型匹配元件（R1 & C1 & C2，R2 & C3 & C4）应尽靠近天线放置。

3.13 REV 接口

模组提供了若干 REV 接口，表示该接口功能未开发完善，暂时不对外开放。外围设计时务必保持悬空状态

表 3-23 NT35 系列保留功能引脚描述

引脚号	引脚名	类型描述	参数	备注
41	REV	保留功能	保留	

3.14 模拟音频接口

NT35模组提供了一组喇叭，麦克风接口,耳机接口。

MIC_P和MIC_N通道是用作于麦克风差分输入。麦克风通常选用驻极体。

SPK_P和SPK_N通道是用作于扬声器差分输出，默认支持Class-AB模式

表 3-24 NT35 系列音频功能引脚描述

引脚号	引脚名	类型	描述	备注
21	SPK_N	AO	扬声器差分音频输出-	内置功放。配置成 AB 类功放时, 8 Ω 负载时 最大驱动功率为 500 mW; 配置成 D 类 功放时, 8 Ω 负载时最 大驱动功率 800 mW。不用则悬空。
22	SPK_P	AO	扬声器差分音频输出+	
23	MIC_N	AI	麦克风输入通道 (-)	
24	MIC_P	AI	麦克风输入通道 (+)	
25	MIC_BIAS	PO	麦克风偏压电源	
101	HP_DET	DI	耳机插入检测	
102	HP_L	AO	耳机左通道	不用则悬空。
103	HP_R	AO	耳机右通道	
104	AMP_VCOMP		耳机专用地, 布线时走在左右声道 之间, 再加入到耳机座的 GND, 然后直接下 主地。	

3.14.1 防止 TDD 噪声和其它噪声

手持话柄及免提的麦克风建议采用内置射频滤波双电容（如10pF和33pF）的驻极体麦克风，从干扰源头滤除射频干扰，会很大程度改善耦合TDD噪音。33pF电容用于滤除模块工作在900MHz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10pF的电容是用以滤除工作在1800MHz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的材料以及制造工艺，因此选择电容时，需要咨询电容的供应商，选择最合适的容值来滤除高频噪声。

PCB板上的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点天线的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平行，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Layout规则。

3.14.2 扬声器接口参考电路

扬声器接口参考电路下图所示：

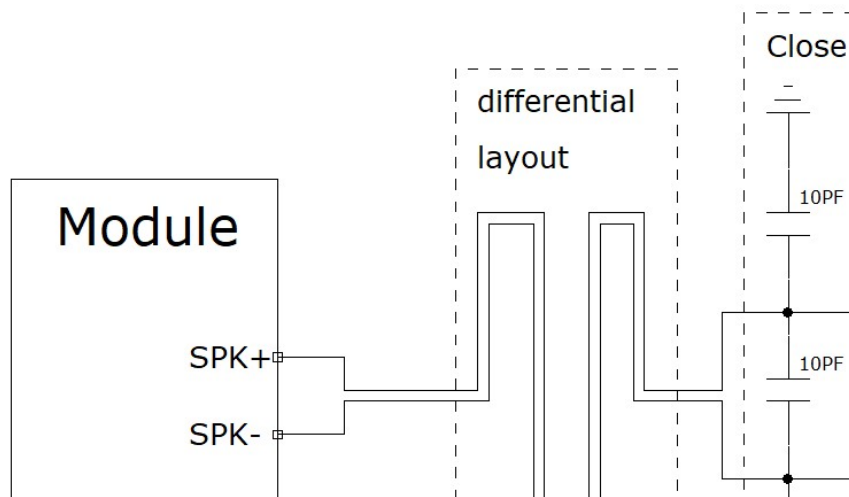


图 3-21 音频参考设计电路

3.14.3 耳机接音频输出接口电路

耳机输出接口参考电路下图所示：

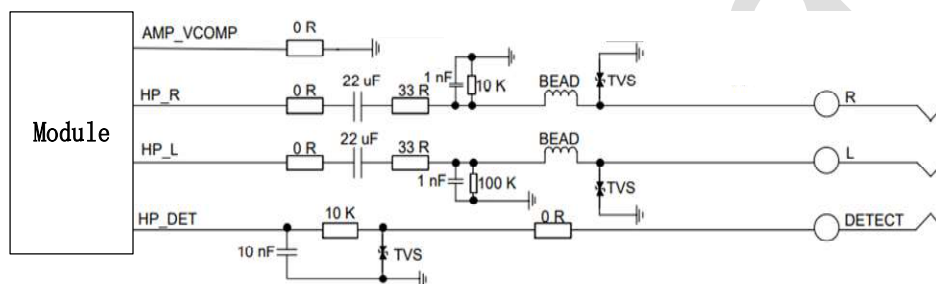


图 3-22 音频参考设计电路

3.14.4 麦克风接口参考电路

麦克风接口参考电路下图所示：

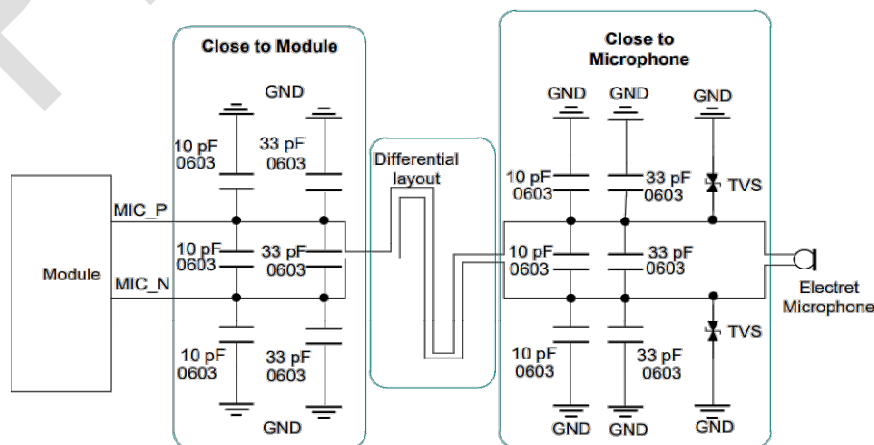


图 3-23 音频参考设计电路

备注：

- 由于麦克风通道对 ESD 较为敏感，建议不要省略麦克风通道的 ESD 防护器件。

3.15 测试点设计

模组应用于整机时，测试点可用于快速定位和解决问题，对系统调试非常重要。建议用户进行产品设计时候，预留以下测试点：

USB测试点：USB作为模组与AP通讯的主要通道，也是模组固件下载通道，通过USB测试点，可实时监控模组与AP的通讯信息是否正确；紧急情况下可通过USB为模组级固件。

USB_DP/USB_DM信号需串联0 Ohm电阻，以防止USB信号线出现分支，影响USB信号质量，同时 USB_DET也需要预留；

USB_BOOT：用于模组下载升级固件；

PWRKEY/RESET_N测试点：控制模组正常开机运行，必须预留；

DBG_UART测试点：用于打印模组LOG信息；

VBAT/VDD_EXT：VBAT信号上最好有串联的磁珠或者电阻，在做电源干扰验证的时候可以断开 VBAT,用直流电源供电。可以通过VDD_EXT的电压直观的判断模组是否开机；

其他测试点：WAKEUPIN、ADC、GPIO等测试点，建议酌情预留

4 射频特性

本章主要介绍模组的射频特性

工作频段

传导测试数据

天线设计要求

4.1 工作频段

模组工作频段如下表所示。

表 4-1 NT35 系列工作频段描述

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	2535MHz-2675MHz	2535MHz-2675MHz

4.2 传导测试数据

4.2.1 测试环境

测试仪器：R&S CMW500

电源：Keysight N6705B

4.2.2 传导接收灵敏度

接收灵敏度指标是衡量 NT35 模组接收机性能的重要参数，测试结果如下表所示。

表 4-2 NT35 系列接收灵敏度描述

频段	测试值 (单位: dBm)	备注
LTE Band 1	-98	FDD QPSK throughput > 95%,10M
LTE Band 3	-99	FDD QPSK throughput > 95%,10M
LTE Band 5	-100	FDD QPSK throughput > 95%,10M
LTE Band 8	-99	FDD QPSK throughput > 95%,10M
LTE Band 34	-98	TDD QPSK throughput > 95%,10M
LTE Band 38	-97	TDD QPSK throughput > 95%,10M
LTE Band 39	-99	TDD QPSK throughput > 95%,10M
LTE Band 40	-98	TDD QPSK throughput > 95%,10M
LTE Band 41	-97	TDD QPSK throughput > 95%,10M

4.2.3 传导发射功率

传导发射功率是衡量 NT35 模组的发射机性能的一个重要指标，测试结果如下表所示。

表 4-3 NT35 系列发送功率描述

频段	测试值 (单位: dBm)	备注 (单位: dB)
FDD LTE Band 1	23	±2.7
FDD LTE Band 3	23	±2.7
FDD LTE Band 5	23	±2.7
FDD LTE Band 8	23	±2.7
TDD LTE Band 34	23	±2.7
TDD LTE Band 38	23	±2.7
TDD LTE Band 39	23	±2.7
TDD LTE Band 40	23	±2.7
TDD LTE Band 41	23	±2.7

4.3 射频 LAYOUT 设计指导

4.3.1 射频走线设计要求

本模块应用的系统中射频信号线的特性阻抗应控制在 50Ω 。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。下图介绍下不同层数 PCB 设计的结构要求。

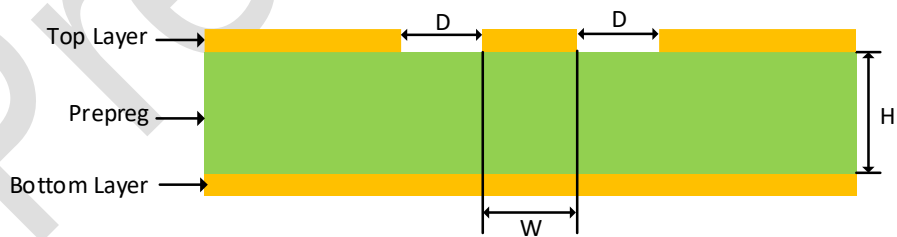


图 4-1 两层 PCB 板共面波导结构

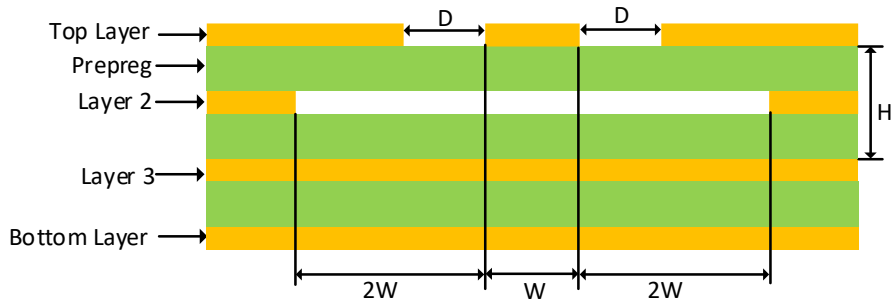


图 4-2 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第三层）

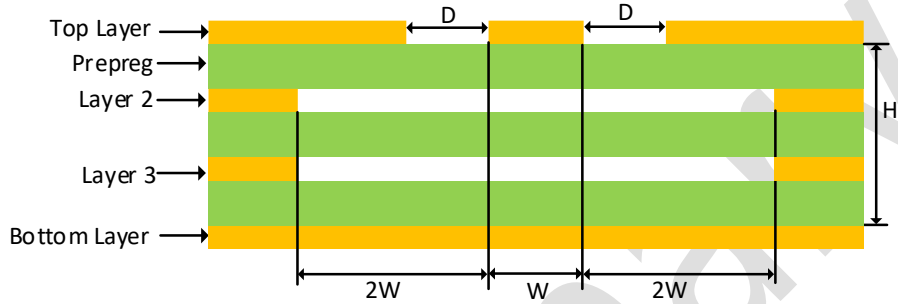


图 4-3 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第四层）

LAYOUT 设计中 50 欧姆阻抗的控制方式可使用 Polar Si9000 设计软件工具，下图计算方式以 PCB 成品厚度为 1.6mm 为例，可以得出 RF 走线宽度 $W=0.65\text{mm}$ ，线间距 $D=0.14\text{mm}$ 。

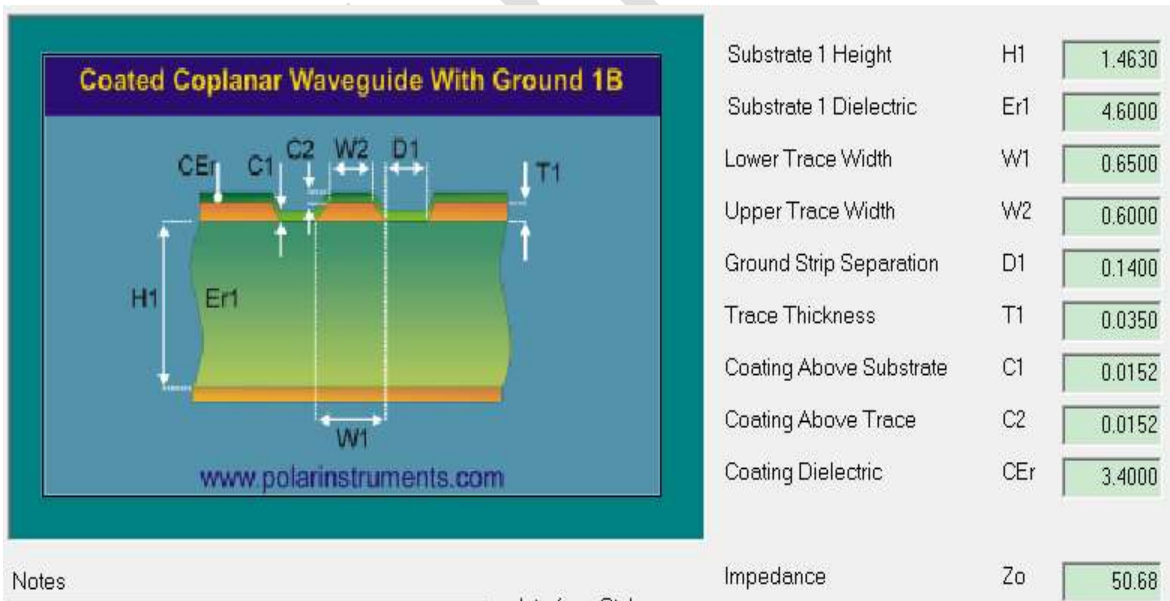


图 4-4 50 欧姆阻抗的计算方法参考

下图为 PCB 射频电路的 LAYOUT 示意图，建议如下：

- (1) RF 线宽 W 及线间距 D 以如上的设计结果为准进行设计。

(2) π 型电路中三颗外部匹配预留器件紧密摆放，其中预留的 NC 器件在 LAYOUT 设计中可以放在同一侧，也可以放在两侧（如图）。

(3) RF 走线两侧的 GND 平面必须要放置不规则过孔 VIA，确保在 RF 走线最近的两侧 GND 平面上有 VIA（如图中绿框区域），整个 RF 走线空间下方必须有完整的 GND 平面（如图中蓝色区域）

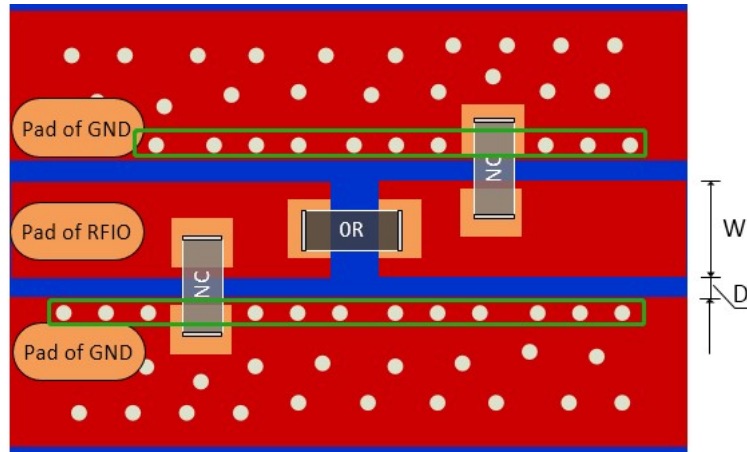


图 4-5 射频走线 LAYOUT 设计示意图

模块在产品中的走线设计指导

射频走线的合理与否可直接在模块的传导测试中表现出来，但是为了保障产品的整机性能发挥最大性能，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：

- 1) 产品PCB为2层设计时，模块正下方的TOP和BOTTOM LAYER最好都是GND层，模块需要引出的走线避免走模块正下方，都从模块外侧引出；
- 2) 产品PCB为4层设计时，模块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块作完整的GND参考层。

4.4 天线设计要求

4.4.1 主天线指标

天线效率：天线效率即辐射出去的功率和输入到天线的有效功率之比，天线效率与它的电气尺寸有关，通常天线效率随电气尺寸的增加而增加。为保证 NT35 模组射频辐射性能，建议天线效率为：主天线的效率 $>40\%$ （频段低于 960MHz 时）；主天线的效率 $>50\%$ （频段高于 1710MHz 时）。

S11：指天线输入阻抗同参考阻抗（50 欧姆）的匹配指数。反射系数和天线效率相关，

可用网络分析仪测量。NT35 模组天线推荐 S11 值：S11 主天线 < -10dB。

方向图：天线的辐射方向图反应了天线在远场的辐射特性。半波偶极子天线的辐射方式为水平面为全向，基站天线的入射波常是水平的。NT35 模组推荐的天线方向为全向。

增益：增益是天线的另一个重要参数，天线的增益与方向和天线效率有关。NT35 模组推荐的天线增益：主天线增益 < 2.5dBi。

4.4.2 天线设计要求

NT35 模组主天线设计指标需求如下表所示。

表 4-4 天线参数说明

关键指标	参考范围
主天线带宽	250MHz in Band 1 170MHz in Band 3 70MHz in Band 5 80MHz in Band 8 15MHz in Band 34 50 MHz in TDD LTE Band 38 40 MHz in TDD LTE Band 39 100 MHz in TDD LTE Band 40 140 MHz in TDD LTE Band 41
增益	< 2.5dBi
阻抗	50 欧姆
VSWR 推荐值	< 2:1

连接天线的两种常规方式：

- (1) 焊盘焊接：天线的一端采用高频电缆直接焊接到产品的天线输出口
- (2) 高频头：采用 SMA、IPX 端子的连接方式，其中 IPX 端子推荐使用 Hirose 的

UFL-R-SMT 连接器，IPX 端子实物图片 ，SMA 连接器实物图片 

适合 CAT1 不同场合使用的天线类型如下，但不仅限于此：



图 4-6 CAT1 常规天线类型推荐

5 电器可靠性

本章主要介绍 NT35 模组接口的电气特性及可靠性特性，包括：

- (1) 极限工作条件
- (2) 工作和存储环境
- (3) 电源特性
- (4) 功耗特性
- (5) EMC 和 ESD 特性

5.1 工作和储存环境

NT35 模组的工作及存储温度范围如下表所示。

表 5-1 NT35 工作及存储温度

参数	最小值 (°C)	最大值 (°C)
正常工作温度	-30	+75
扩展工作温度	-40	+85
存储温度	-45	+90

5.2 电源特性

5.2.1 输入电压

NT35 模组的输入电压要求如下表所示。

表 5-2 NT35 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	4.3	3%

5.3 功耗特性

表 5-3 NT35 系列模块的功耗如下表所示

模块状态	Mode	Conditl/on	Average Typ.Current(mA)@ 3.8V
关机模式	Power off	Module power off	TBD
	Idle	Idle(AT+cfun=0)	TBD
睡眠模式	LTE FDD	Band1 Paging cycle #128 frames	TBD
		Band3 Paging cycle #128 frames	TBD
		Band5 Paging cycle #128 frames	TBD
		Band8 Paging cycle #128 frames	TBD
	LTE TDD	Band34 Paging cycle #128 frames	TBD
		Band39 Paging cycle #128 frames	TBD
		Band40 Paging cycle #128 frames	TBD
		Band41 Paging cycle #128 frames	TBD
LTE数据发送	LTE FDD	LTE FDD Data transfer Band 1 @+23dBm	610
		LTE FDD Data transfer Band 3 @+23dBm	600
		LTE FDD Data transfer Band 5 @+23dBm	560
		LTE FDD Data transfer Band 8 @+23dBm	550
		LTE TDD Data transfer Band 34 @+23dBm	380
	LTE TDD	LTE TDD Data transfer Band 39 @+23dBm	380
		LTE TDD Data transfer Band 40 @+23dBm	380
		LTE TDD Data transfer Band 41 @+23dBm	380

5.4 EMC 和 ESD 特性

EMC 设计建议:

(1) 高速信号接口: USB 接口需采用 TVS 管进行 ESD 防护。器件特性推荐: 结电容小于 2pF, 钳位电压为 5.5V-14V, 最大峰值电流为 3A, 可承受 17KV 的瞬间电压;

(2) 低速信号接口: SIM 接口、UART 接口、PCM 接口可采用 TVS 管或压敏电阻进行 ESD 防护。器件特性推荐: 结电容小于 20pF, 钳位电压为 5.5V-14V, 可承受 14KV 的瞬间电压;

(3) USB 插座的 5V 电源输入接口易产生浪涌和过冲, 建议采用防浪涌 TVS 管。器件特性推荐: 反向关断电压为 10V, 击穿电压典型值为 13.5V, 钳位电压 < 17V;

(4) 信号走线时要先经过 ESD 防护器件再到后级，ESD 防护器件需就近接到主地；模组周边地平面保证完整性，不要进行分割。

ESD 防护建议：

(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) 生产设备上的关键部件，如传送带、SMT 吸嘴是否有完善的静电防护措施；

(4) 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；

(5) 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 5-3 ESD 性能参数

管脚名	接触放电	空气放电
VBAT,GND	TBD	TBD
天线接口	TBD	TBD
Others	TBD	TBD

6 机械尺寸

6.1 模块机械尺寸

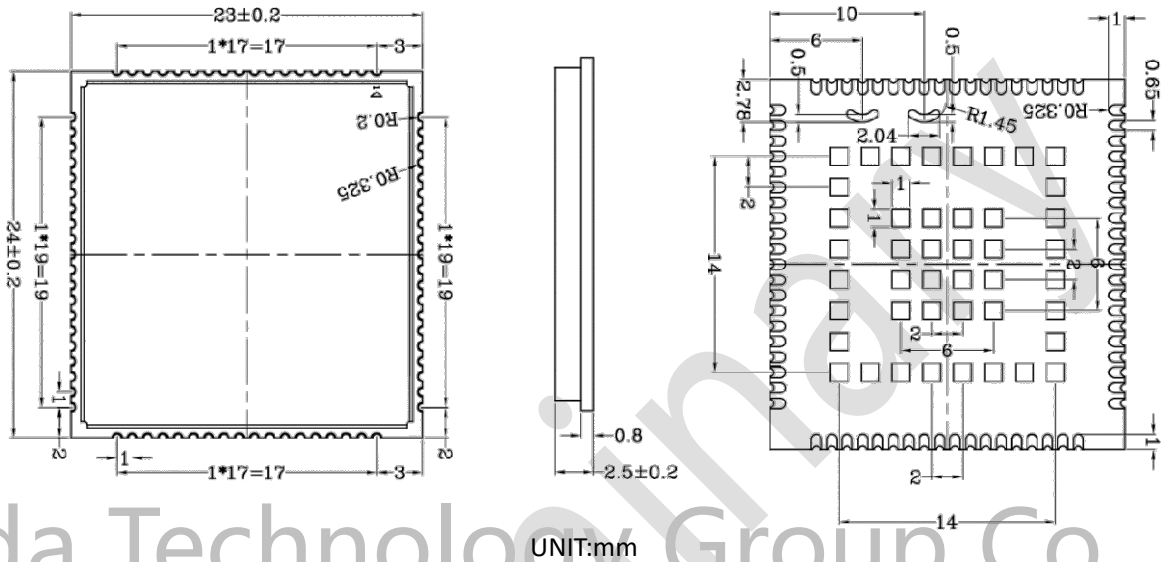


图 6-1 模块机械尺寸图

6.2 模块俯视图/底视图

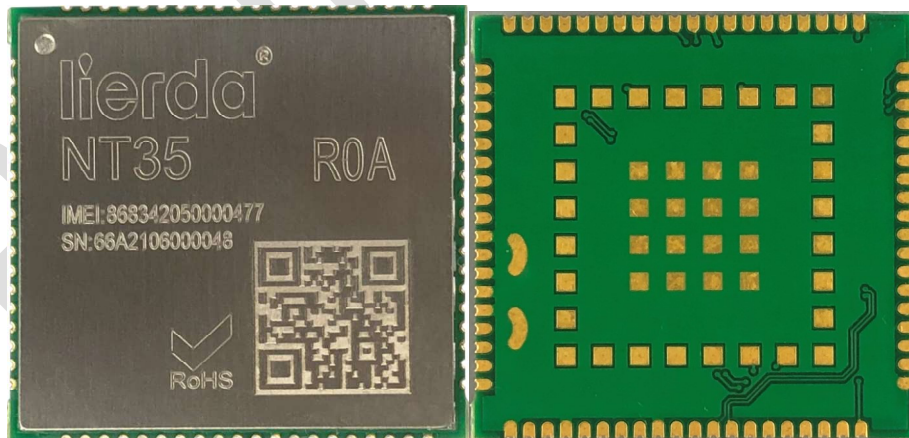


图 6-2 模块俯视图/底视图

以上是模块的设计效果图，请以模块实物为准，尤其是标签内容仅供示意。更多的信息，如模块封装推荐、生产指导及包装方式等请参考我司的生产指导文档。

7 生产及包装信息

本章描述了模块的贴片工艺、储存、包装等指导信息，适用于模块的组装过程指导。

7.1 过炉方式

如果客户使用模块的底板是双面板，则建议模块放在第二次贴片，另第一次贴片时客户的底板最好在网带上过炉，第二次贴片也尽量放在网带上过炉，如果因特殊原因不能放在网带上过炉，也要考虑使用治具在轨道过炉或垫一个平的耐高温平直模板托住 PCBA 过炉，防止过炉时 PCB 变形导致模块虚焊。

7.2 回流焊作业指导

PCBA回流焊炉温曲线，与使用锡膏有关，需根据锡膏实际调整。数据仅适合无铅作业，参看无铅回流焊作业指导。

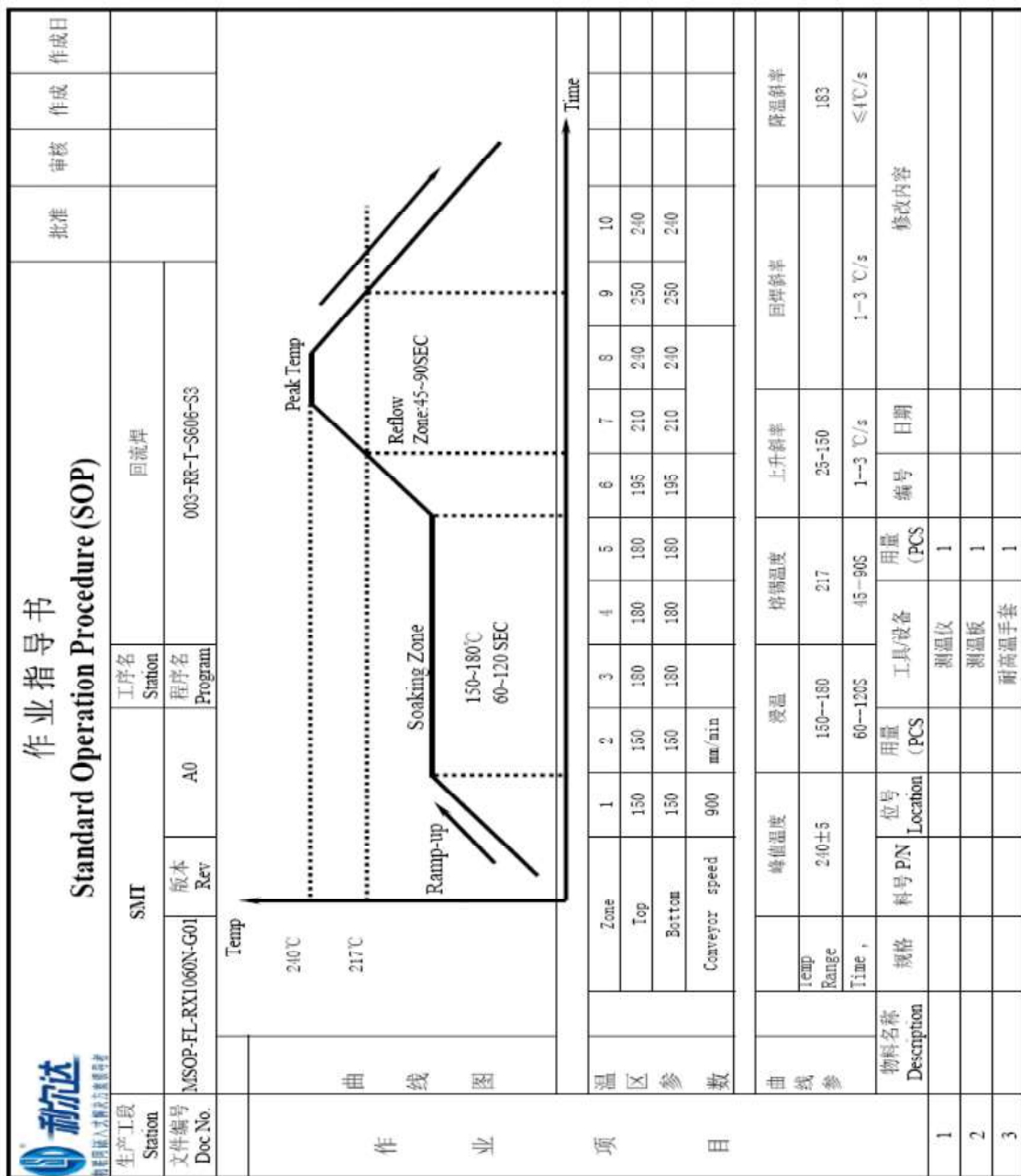


图 7-1 无铅回流焊作业指导

7.3 不良品维修

如果模块出现虚焊、短接等不良需要维修时，请按如下参数进行：

无铅工艺：烙铁温度 $380 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，烙铁接触时间 $\leq 5\text{S}$ ；

有铅工艺：烙铁温度 $350 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，烙铁接触时间 $\leq 5\text{S}$ ；

模块不建议使用热风枪吹，以免影响模块性能。

7.4 储存及包装方式

7.4.1 储存要求

模块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：

(1) 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。

(2) 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，在 125℃±5℃，湿度≤60%RH 下烘烤 8 小时，烘烤累计时间小于 96 小时。

更详细的指导请参考IPC/JEDECJ-STD-033规范。

7.4.2 包装方式

本模块出厂包装采用胶轮载带方式，胶轮参考尺寸如下：

ITEM	W	F	E1	D0	D1	P0	P2	T
DIM	44.0	20.20	1.75	1.50	2.0	4.00	2.00	0.3
TOLE	+0.30 -0.30	+0.10 -0.10	+0.10 -0.10	+0.10 -0.00	+0.20 -0.20	+0.10 -0.10	+0.15 -0.15	+0.05 -0.05

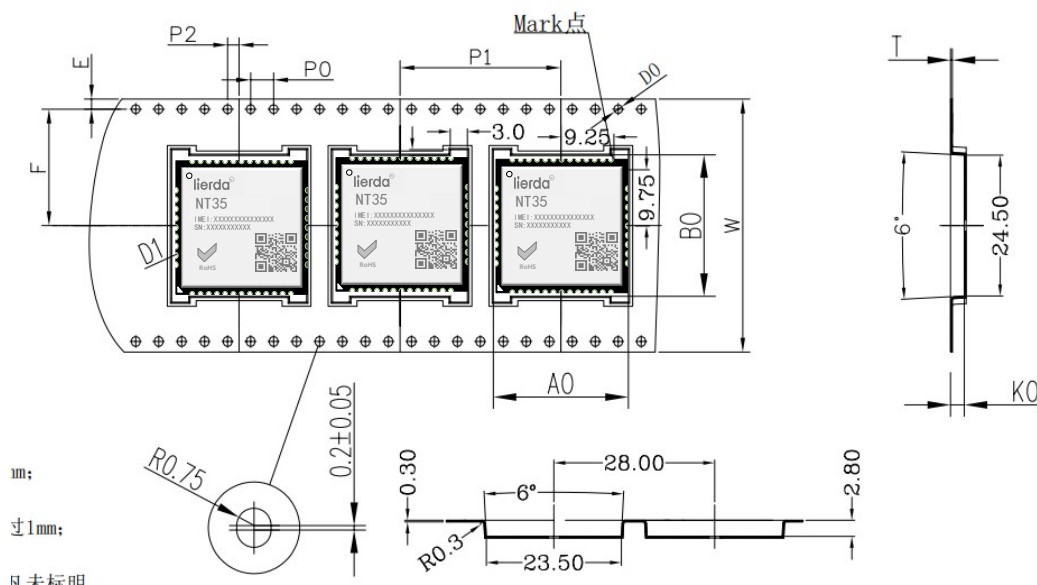


图 7-2 包装说明

8 相关文档及术语缩写

8.1 相关文档

以下相关文档提供了文档的名称，版本请以最新发布的为准。

表 8-1 相关文档

序号	文档名称	注释
[1]	8910DM数据手册	
[2]	8910DM AT指令集	

Lierda Technology Group Co., Ltd.