

产品名称	LPM2100 me 模组硬件设计手册
页数	45
版本	V2.7
日期	2022/02/08

LPM2100 me 模组硬件设计 手册

V2.7



Shanghai YUGE Information Technology co., LTD

All rights reserved



修改历史

版本	日期	作者	描述
V1.0	2019/07/20	域格文档组	1、初始版本
V2.0	2019/09/05	域格文档组	1、全文语句检查完善 2、增加串口使用说明 3、补充射频相关参数 4、增加机械尺寸相关信息
V2.1	2019/09/13	域格文档组	1、更新模组焊盘建议尺寸
V2.2	2020/07/08	域格文档组	1、完善耗流数据
V2.3	2020/09/11	域格文档组	1、添加相关框图 2、完善应用接口相关说明 3、完善电气特性说明 4、添加产品外观图
V2.4	2020/09/15	域格文档组	优化 UART 电平转换电路
V2.5	2020/12/01	域格文档组	更新引脚说明
V2.6	2021/04/02	域格文档组	更新引脚说明
V2.7	2022/02/08	域格文档组	更新封装底视图



目 录

修改历史.....	2
第 1 章 引言.....	7
1.1 安全须知.....	7
1.2 文档目的.....	8
1.3 内容一览.....	8
第 2 章 产品概述.....	9
2.1 基本描述.....	9
2.2 主要性能.....	9
2.3 功能框图.....	11
第 3 章 应用接口.....	12
3.1 基本描述.....	12
3.2 管脚分配.....	13
3.3 管脚描述.....	13
3.4 模组工作模式.....	18
3.5 省电模式 (PSM)	19
3.6 电源设计.....	20
3.6.1 管脚描述.....	20
3.6.2 减少电压跌落.....	20
3.6.3 VDD_EXT 电压输出.....	20
3.7 复位功能.....	21
3.7.1 硬件复位.....	21
3.7.2 软件复位.....	22
3.8 USIM/SIM 接口.....	22
3.9 串口.....	24
3.9.1 串口管脚描述.....	24
3.9.2 串口连接说明.....	25
3.9.3 串口系统应用.....	26
3.10 模组网络状态指示.....	27
3.11 ADC 功能.....	28
3.12 RI 信号.....	29
3.13 模组唤醒信号.....	29
第 4 章 天线接口.....	30
4.1 天线接口介绍.....	30



4.1.1 管脚定义.....	30
4.1.2 工作频段.....	30
4.1.3 射频参考电路.....	30
4.1.4 射频信号线 Layout 参考设计.....	31
4.2 RF 输出功率.....	31
4.3 RF 接收灵敏度.....	32
4.4 天线要求.....	32
4.4.1 天线要求.....	32
4.4.2 RF 焊接方式.....	33
第 5 章 电气特性.....	34
5.1 极限参数.....	34
5.2 电源额定参数.....	34
5.3 工作温度.....	34
5.4 耗流.....	35
5.5 ESD 特性.....	35
第 6 章 机械特性.....	37
6.1 模块尺寸图.....	37
6.2 推荐封装.....	38
6.3 产品外观.....	39
第 7 章 存储和生产.....	40
7.1 存储.....	40
7.2 生产焊接.....	40
7.3 包装.....	41
第 8 章 附录 A.....	43
8.1 参考文档.....	43
8.2 术语缩写.....	43



图目录

图 1 功能框图.....	11
图 2 管脚分配图.....	13
图 3 功耗参考示意图.....	19
图 4 模组 VBAT 供电参考电路.....	20
图 5 RESET 复位开集参考电路.....	21
图 6 RESET 复位按钮参考电路.....	22
图 7 6PIN 外部 USIM/SIM 卡座参考设计图.....	23
图 8 主串口连接方式示意图.....	25
图 9 不同电平串口对接示意图.....	26
图 10 UART 电平转换电路.....	26
图 11 RS232 电平转换电路.....	26
图 12 串口电路应用.....	27
图 13 NETLIGHT 参考设计图.....	28
图 14 射频天线参考电路.....	31
图 15 俯视及侧视尺寸图 (单位: mm)	37
图 16 底视尺寸图 (单位: mm)	37
图 17 推荐封装 (单位: mm)	38
图 18 模组外观示意图.....	39
图 19 回流焊温度曲线.....	41
图 20 载带卷盘尺寸图.....	42



表目录

表 1: LPM2100 me 模组支持频段.....	9
表 2: 模组主要特性列表.....	9
表 3: IO 参数定义.....	13
表 4: 管脚描述.....	14
表 5: 工作模式一览.....	18
表 6: 电源相关接口.....	20
表 7: RESET_N 管脚描述.....	21
表 8: USIM/SIM 接口.....	22
表 9: UART0 管脚描述.....	24
表 10: UART1 管脚描述.....	24
表 11: 串口逻辑电平 (2.8V)	24
表 12: UART1 主串口特性参数.....	25
表 13: NETLIGHT 管脚描述.....	27
表 14: NETLIGHT 的工作状态*.....	27
表 15: ADC 管脚描述.....	28
表 16: RI 信号状态*.....	29
表 17: 唤醒信号.....	29
表 18: 射频天线管脚定义.....	30
表 19: 模组工作频段.....	30
表 20: RF 传导功率.....	31
表 21: 传导灵敏度 (单传 Throughput \geq 95%)	32
表 22: 传导灵敏度 (1024 次重传 Throughput \geq 95%)	32
表 23: 天线参数.....	32
表 24: 模组极限电压范围.....	34
表 25: 模组电源额定参数.....	34
表 26: 模组温度范围.....	34
表 27: LPM2100 me 耗流.....	35
表 28: ESD 性能参数 (温度: 25°C, 湿度: 45%)	35
表 29: 术语缩写.....	43

第 1 章 引言

本文档定义了 LPM2100 me 模组及其与客户应用连接的空中接口和硬件接口。

本文档可以帮助客户快速了解 LPM2100 me 模组接口规范、电气特性、机械规范和产品信息。通过此文档的帮助，结合我们的应用手册和用户指导书，客户可以快速应用 LPM2100 me 模组于无线应用中。

1.1 安全须知

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：

	行驶安全第一！当你开车时，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。
	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。
	移动终端设备并不是在任何情况下都能进行有效连接，在移动设备没有话费或 SIM 无效。当你在紧急情况下遇见以上情况，请记住进行紧急呼叫，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，收音机电脑或者其他电子设备时会产生射频干扰。



请将移动设备远离易燃气体。当你靠近加油站，油库，化工厂或者爆炸作业场所，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。

1.2 文档目的

本文详细阐述了 LPM2100 me 无线模组的基本功能及主要特点、硬件接口及使用方法、结构特性、功耗指标和电气特性，指导用户将 LPM2100 me 模组嵌入到各种应用终端中。

1.3 内容一览

本文共分为以下几部分：

- 第 1 章，主要介绍安全须知、文档目的、修订记录等；
- 第 2 章，描述 LPM2100 me 无线模组的基本功能和主要特点；
- 第 3 章，详细描述了 LPM2100 me 各个硬件接口的功能、特性和使用方法；
- 第 4 章，天线接口的相关内容和注意事项；
- 第 5 章，详细描述 LPM2100 me 电气特性；
- 第 6 章，详细描述 LPM2100 me 结构方面的特性和注意事项；
- 第 7 章，详细描述 LPM2100 me 在存储和生产方面的注意事项；



第 2 章 产品概述

2.1 基本描述

LPM2100 me 是一款高性能，低功耗的 NB-IoT 无线通信模组，其支持如下表所列的所有频段。通过 NB-IoT 无线电通信协议，LPM2100 me 模组可与网络运营商的基础设备建立通信。

LPM2100 me 模组支持的频段如下表：

表 1: LPM2100 me 模组支持频段

频段	网络制式
Band1	@H-FDD 2100MHz
Band3	@H-FDD 1800MHz
Band5	@H-FDD 850MHz
Band8	@H-FDD 900MHz
Band20	@H-FDD 800MHz
Band28	@H-FDD 700MHz

Note: 默认发货配置为 B3/5/8，其他频段需根据客户发货区域要求定制。

LPM2100 me 采用先进的高度集成设计方案，将射频、基带集成在一块 LCC 贴片封装中，完成基带信号处理，无线发射和接收等功能。采用单面布局，模组结构尺寸为：17.6mm×15.9mm×2.3mm。几乎能够满足所有的 M2M 应用需求，例如：智能计量，共享单车，智能停车，智慧城市，安防，资产追踪，智能家电，农业和环境监测等。

LPM2100 me 是 SMD 类型模组，共 44 个 LCC 焊盘，很容易内嵌于产品应用中。LPM2100 me 集成了 TCP, UDP 和 PPP 等数据传输协议，已内嵌的扩展 AT 命令可以使用户更容易地使用这些互联网协议。

LPM2100 me 采用了省电技术，电流功耗在 PSM 下，低至 800nA。

该模块完全符合欧盟 RoHS 标准。

2.2 主要性能

下表详细描述了 LPM2100 me 模组的主要性能。

表 2: 模组主要特性列表

参数	说明
供电	<ul style="list-style-type: none"> ● VBAT 供电电压范围：2.2V~4.5V ● 典型供电电压 3.0V



省电模式	<ul style="list-style-type: none"> ● PSM 模式下最大耗流：0.8uA
发射功率	<ul style="list-style-type: none"> ● 23dBm±2dB
短消息（SMS）	<ul style="list-style-type: none"> ● Text 和 PDU 模式 ● 点对点 MO 和 MT
USIM 卡接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 1.8V/3.0V USIM 卡：
网络协议特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 IPv4/IPv6/TCP/UDP/MQTT/CoAP/LwM2M/Non-IP/DTLS/TLS/SSL/HTTP(S)协议
串口	<p>UART0:（默认 log 口）</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 用于 log 输出(log 和 unilog) ● 波特率默认为 3Mbps ● 支持收发 5-8bit 数据长度，支持奇校验、偶检验和无校验，支持 1-2bit 停止位) ● 支持 CTS 流控 <p>UART1:（默认 AT 口）</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 用于 AT 命令和固件升级 ● 用于 AT 命令，支持的波特率为 4800bps、9600bps、115200bps（默认）和 921600bps ● 用于固件升级，支持的波特率为 115200bps、230400bps、460800bps 和 921600bps（默认）
AT 命令	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合 3GPP TS 27.007, 27.005 并新增域格的 AT 命令
数据传输特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 ST，子载波间隔 15KHz/3.75KHz： 25.2kbps（下行），15.625kbps（上行） ● 支持 MT，子载波 15KHz： 25.2kbps（下行），54kbps（上行） ● Extended TBS/2 HARQ 传输，15KHz 子载波间隔： 125kbps（下行），150kbps（上行）*
OTDOA	<ul style="list-style-type: none"> ● 协议：3GPP R14（网络开通情况请咨询运营商）
ECID	<ul style="list-style-type: none"> ● 协议：3GPP R14（网络开通情况请咨询运营商）
天线接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 主天线（RF_ANT） ● 50Ω阻抗特性
物理特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 尺寸：(17.6+/-0.15)mm×(15.9+/-0.15)mm×(2.0+/-0.20)mm ● 重量：约 1.2g+/-0.2g
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> ● 正常工作温度：-30℃~+75℃



	<ul style="list-style-type: none"> ● 受限工作温度： -40°C~+85°C ● 存储温度： -40°C~+90°C
软件升级	<ul style="list-style-type: none"> ● 通过串口或 DFOTA 升级
RoHS	<ul style="list-style-type: none"> ● 所有器件完全符合 EU RoHS 标准
环境湿度	<ul style="list-style-type: none"> ● 5%~95%
ESD	<ul style="list-style-type: none"> ● 电源接口：空气放电±10KV，接触放电±5KV ● 天线接口：空气放电±8KV，接触放电±4KV ● 其它接口：空气放电±2KV，接触放电±1KV
封装	<ul style="list-style-type: none"> ● 45 Pin LCC

2.3 功能框图

下面为 LPM2100 me 模组的硬件框图，LPM2100 me 采用移芯 EC616 平台，将电源模组、基带模组、存储模组和射频模组集成于一块芯片内，极大程度简化了外围电路。

- 电源管理
- 基带芯片
- SRAM+QSPI Flash 存储器
- 射频部分
- 外围接口

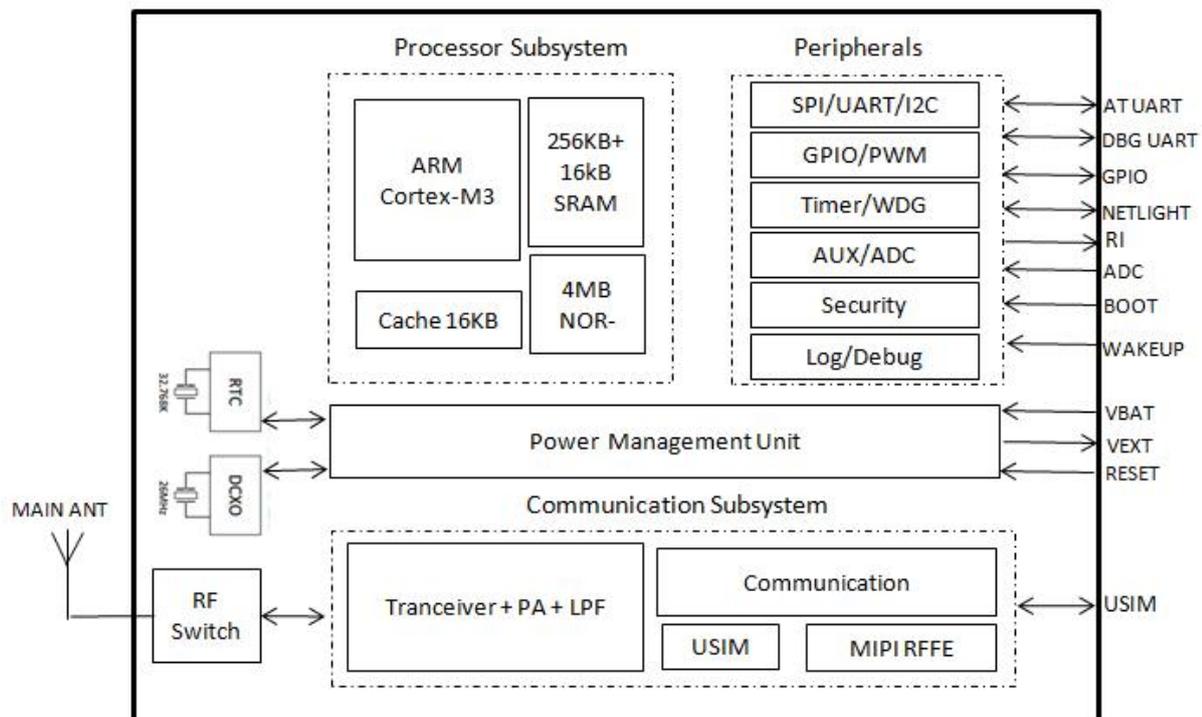


图 1 功能框图



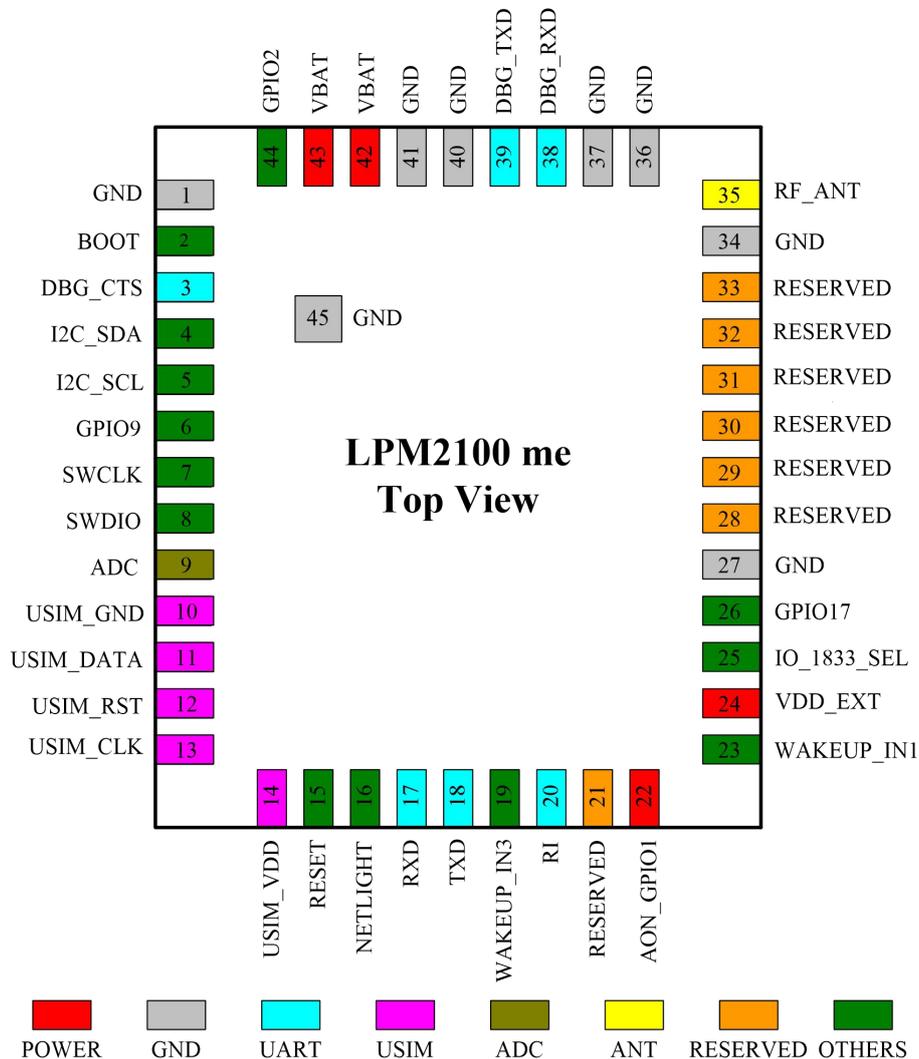
第 3 章 应用接口

3.1 基本描述

LPM2100 me 采用 LCC 封装，共 45Pin (44 LCC+1 LGA)，提供如下功能接口：

- 电源接口
- RESET 接口
- SIM 卡接口（支持 3.3V、1.8V）
- UART 接口
- 指示灯接口
- RI 信号接口
- WAKEUP 接口
- ADC 接口
- GPIO 接口
- 天线接口

3.2 管脚分配



备注：

- 1、客户可以根据模组切角豁口或模组标签指示点确认模组 1 脚位置。
- 2、为保证模组正常安装，PCB 板上模组与其他器件之间距离至少保证 3mm 距离。
- 3、所有 RESERVED 预留管脚保持悬空，不能连接到地。

3.3 管脚描述

下面的表格展示了 LPM2100 me 模组各个引脚的定义。

表 3: IO 参数定义

类型	描述
IO	输入输出



DI	数字输入
DO	数字输出
PI	电源输入
PO	电源输出
AI	模拟输入
AO	模拟输出
OD	漏极开路

表 4: 管脚描述

电源					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VBAT	42,43	PI	模组主供电	V max=4.5V V min=2.2V V norm=3.0V	电源必须能够提供大于 0.5A 的电流，建议 1A 电流。
VDD_EXT	22,24	PO	模组输出电源	V norm=1.8V/3.3V I max=80mA	1.8V/3.3V 电压域可配置，建议用于为外部提供弱上拉，不用则悬空
GND	1,10,27,34, 36,37,40,41		地		保证 GND 信号可靠接地
复位脚					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESET	15	DI	模组复位信号	1.3V	内部上拉，低电平有效，不用则悬空
状态指示					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
NETLIGHT	16	DO	指示模组网络运行状态	VOLmax=0.45V VOHmin= 0.7 × VDDIO	1.8/3.3V 电压域可配置，不用则悬空
USIM 卡接口					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USIM_DATA	11	IO	USIM 卡数据线	VILmax= 0.2 × USIM-VDD	SIM 卡接口建议使用 ESD 保护，SIM



				$V_{IHmin} = 0.7 \times USIM-VDD$ $V_{OLmax} = 0.45V$ $V_{OHmin} = 0.7 \times USIM-VDD$	卡座到模组最长布线不超过 200mm。
USIM_CLK	13	DO	USIM 卡时钟线	$V_{OLmax} = 0.45V$ $V_{OHmin} = 0.7 \times USIM-VDD$	
USIM_RST	12	DO	USIM 卡复位线	$V_{OLmax} = 0.45V$ $V_{OHmin} = 0.7 \times USIM-VDD$	
USIM_VDD	14	PO	USIM 卡电源	1.8V USIM: $V_{max} = 1.9V$ $V_{min} = 1.7V$ 3.0V USIM: $V_{max} = 3.05V$ $V_{min} = 2.7V$ $I_{omax} = 50mA$	1.8V 或 3.0V USIM 卡自适应
AT UART 接口					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RXD	17	DI	模组接收数据	$V_{ILmax} = 0.2 \times VDDIO$ $V_{IHmin} = 0.7 \times VDDIO$	1.8/3.3V 电压域可配置，不用则悬空
TXD	18	DO	模组发送数据	$V_{OLmax} = 0.45V$ $V_{OHmin} = 0.7 \times VDDIO$	1.8/3.3V 电压域可配置，不用则悬空
DBG UART 接口					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
DBG_TXD	39	DO	模组发送数据	$V_{OLmax} = 0.45V$ $V_{OHmin} = 0.7 \times VDDIO$	1.8/3.3V 电压域可配置，不用则悬空
DBG_RXD	38	DI	模组接收数据	$V_{ILmax} =$	1.8/3.3V 电压域可



				0.2 x VDDIO VIHmin= 0.7 x VDDIO	配置, 不用则悬空
DBG_CTS	3	DI	模组流控清除 发送	VILmax= 0.2 x VDDIO VIHmin= 0.7 x VDDIO	1.8/3.3V 电压域可 配置, 不用则悬空, 也可用作 GPIO
调试接口					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
SWCLK	7	DO	调试时钟	VOLmax=0.45V VOHmin= 0.7 x VDDIO	1.8/3.3V 电压域可 配置, 不用则悬空
SWDIO	8	DI	调试数据收发	VILmax= 0.2 x VDDIO VIHmin= 0.7 x VDDIO VOLmax=0.45V VOHmin= 0.7 x VDDIO	1.8/3.3V 电压域可 配置, 不用则悬空
射频接口					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RF_ANT	35	IO	主天线接口焊 盘		50 欧姆特性阻抗
ADC 接口					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ADC	9	AI	通用模数转换 接口接口	电压范围: 0.0V~3.4V	不用则悬空
I2C 接口					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC特性	备注
I2C_SDA	4	IO	I2C总线时钟		内部无上拉
I2C_SCL	5	DO	I2C总线数据		
其他管脚					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注



GPIO2	44	IO	通用输入输出	VILmax= 0.2 x VDDIO	1.8/3.3V 电压域可配置，用 BOOT，下载程序时使用
GPIO9	6			VIHmin= 0.7 x VDDIO VOLmax=0.45V VOHmin= 0.7 x VDDIO	
WAKEUP_IN3	19	DI	模组休眠唤醒信号	VILmax= 0.2 x VDDIO VIHmin= 0.7 x VDDIO	内部上拉，低电平有效，不用则悬空
WAKEUP_IN1	23	DI	模组休眠唤醒信号	VILmax= 0.2 x VDDIO VIHmin= 0.7 x VDDIO	内部上拉，低电平有效，不用则悬空
RI	20	IO	振铃提示信号	VOLmax=0.45V VOHmin= 0.7 x VDDIO	1.8/3.3V 电压域可配置，不用则悬空
GPIO17	26	IO	通用输入输出	VILmax= 0.2 x VDDIO VIHmin= 0.7 x VDDIO VOLmax=0.45V VOHmin= 0.7 x VDDIO	1.8/3.3V 电压域可配置，不用则悬空
IO_1833_SEL	25	IO	IO 电平选择	Floating: 1.8V 0: 3.3V	默认IO电平1.8V 接地: 3.3V
BOOT	2	DI	下载 FLAG		开机检测到BOOT为低电平，模组进入下载模式
保留管脚					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESERVED	21,28~33				保持悬空



3.4 模组工作模式

表 5 简要说明了模组的三种工作模式。

表 5：工作模式一览

模式	描述	
正常工作模式	Active	模组处于正常运行状态，所有功能可用。能够接收和发送数据，可正常注册网络。模组在此模式下可切换至 Idle 模式。
	Idle	模组处于浅睡眠状态，网络处于连接状态，可接受寻呼消息。模组在此模式下可切换至 Active 模式或者 PSM 模式。
	PSM	模组只有 RTC 工作，网络处于非连接状态，不可接受寻呼消息。当 DTE(Data Terminal Equipment)主动发送数据或者定时器（与周期性更新相关）超时后，模块将被唤醒。

3.5 省电模式 (PSM)

LPM2100 me 模组可以通过进入 PSM 的方式来进一步降低自身的功耗。PSM 类似于关机，网络处于非连接状态。从 PSM 模式唤醒后，模组不需要重新附着或重新建立 PDN 连接。因此模组进入 PSM 后，不能立即响应用户请求。

当模组需要使用 PSM 时，它将在每个附着和 TAU 过程期间请求一个活动时间值。如果网络侧支持 PSM，并接受模组使用 PSM，则网络通过为模组分配活动时间值来确认 PSM 的使用。如果模组想要改变活动时间值，例如当模组中的条件发生变化时，模组将在 TAU 过程中请求所需的值。

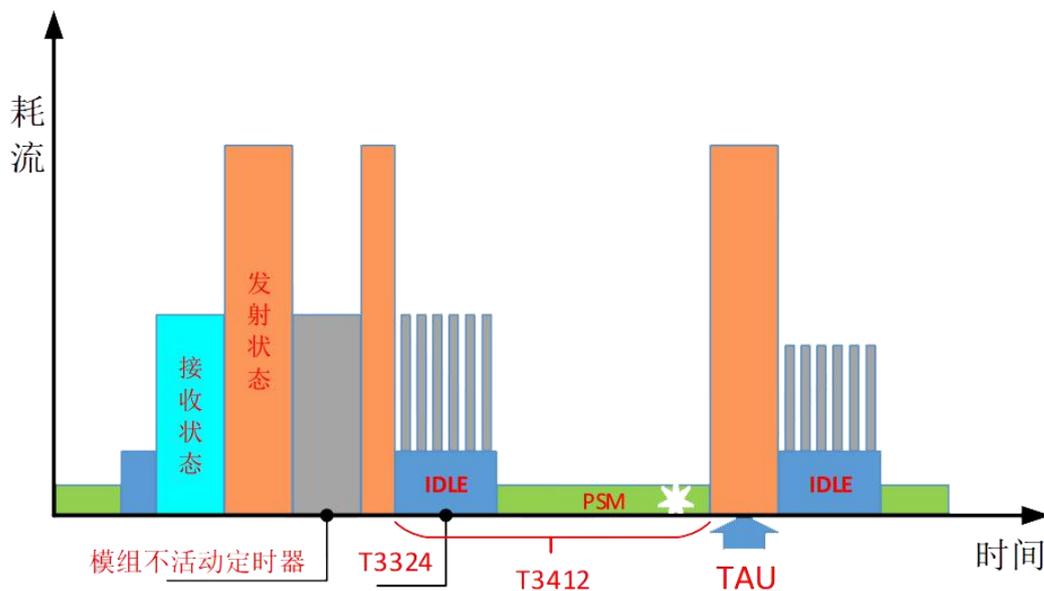


图 3 功耗参考示意图

模组进入 PSM 模式过程大致如下：模组在与网络建立连接或跟踪区 (TAU) 更新时，会在请求消息中申请进入 PSM 模式，网络端会在应答消息中配置好定时器值 (T3324) 返回给模组，并启动定时器。当定时器超时后，模组将进入 PSM 模式。模组在针对紧急业务进行连网或进行公共数据网络初始化时，不能申请进入 PSM。

以下三种方式可从 PSM 状态下唤醒模组：

- WAKEUP 管脚拉至低电平可唤醒模组；
- 等待定时器(T3412)溢出，模组将会自动唤醒；
- AT 串口接收到数据，模组会被唤醒。

3.6 电源设计

3.6.1 管脚描述

本节描述和电源相关的接口。涉及的接口如下：

表 6：电源相关接口

管脚名	管脚号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT	42,43	模组供电电源	2.2	3.0	4.5	V
GND	1,10,27,34,36, 37,40,41	地	-	0	-	V

3.6.2 减少电压跌落

LPM2100 me 的供电范围为 2.2~4.5V，在模组数据传输过程中，必须确保供电电压不低于 2.2V。为减少电压跌落，建议靠近 VBAT 管脚分别放置一个低 ESR 的 47uF 钽电容和三个陶瓷电容（100nF、100pF 和 22pF）。外部供电电源连接模组时，VBAT 需要采用星型走线。VBAT 走线宽度不应小于 2mm。

同时，为了保证电源稳定，建议在靠近电源输入端加一个 5.1V、功率 0.5W 以上的 TVS 管以提高模组的浪涌电压承受能力。

VBAT 输入端的电路参考设计如下：

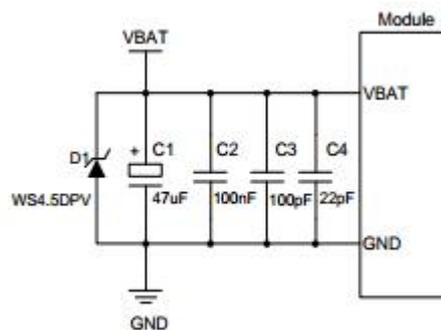


图 4 模组 VBAT 供电参考电路

3.6.3 VDD_EXT 电压输出

LPM2100 me 模组正常开机后，在 Pin24 管脚上会有一个电压输出，输出电压 1.8V/3.3V 可配，电流负载 80mA。这个输出电压建议作为外部弱上拉使用，比如电平参考，同时也可以读取该 Pin 脚电平状态判断模组是否开机。

注：一般情况选用 Pin24 脚作为 VDD_EXT。如果需要支持串口休眠唤醒，且需要使用 VDD_EXT 作为电平转换芯片的参考电压，因休眠时 Pin24 脚无电压输出，则建议选用 Pin22 管脚作为 VDD_EXT。

3.7 复位功能

3.7.1 硬件复位

当模组在工作时，拉低 RESET 管脚 100ms 以上可使模组复位。RESET 信号对于干扰比较敏感，因此建议在模组接口板上的走线应尽可能的短，且需包地处理。此外，模组关机状态下 RESET 管脚是无效的。

表 7: RESET_N 管脚描述

管脚名称	管脚号	作用	DC 特性	描述
RESET	15	复位模组	>100ms	低电平有效

硬件复位电路图参考图 5 和图 6，客户可以使用开集驱动电路或按钮控制 RESET 管脚，建议首选开集驱动电路。

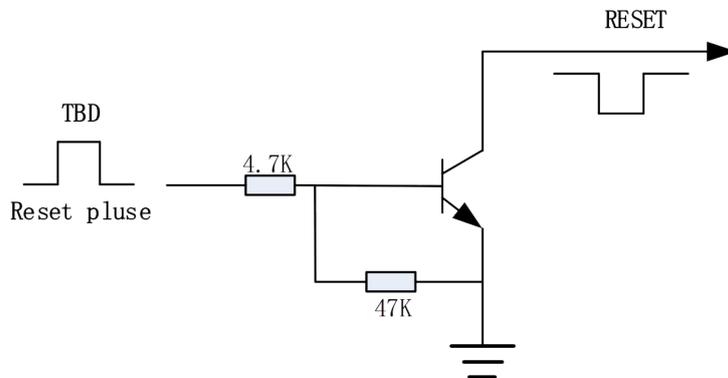


图 5 RESET 复位开集参考电路

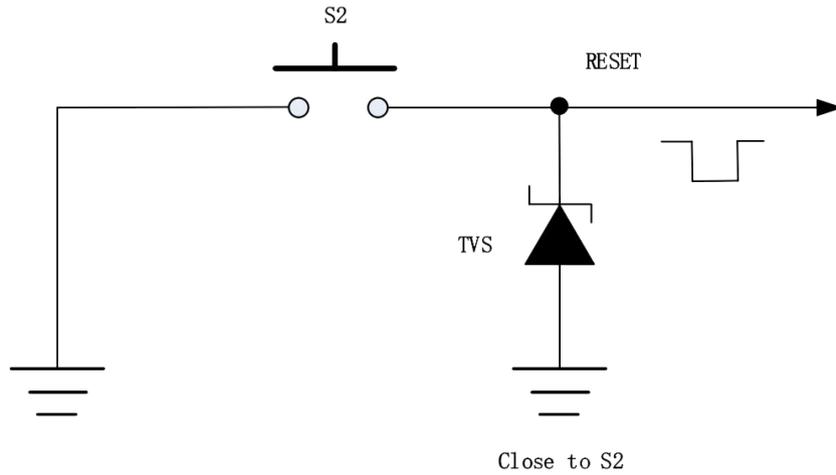


图 6 RESET 复位按钮参考电路

3.7.2 软件复位

模组正常开机状态下，通过 AT 串口发送 AT+ECRST 对模组进行复位。

3.8 USIM/SIM 接口

USIM 卡接口电路符合 ETSI 和 IMT-2000 SIM 接口的要求。LPM2100 me 支持 1.8V 和 3.0V 的 USIM 卡。模组支持外部卡接口和内部 SIM IC（二者不能同时使用），如需支持内部 SIM IC，请提前向我司销售咨询。

SIM 卡接口由模组内部供电，注意不要使用外部单独供电。

LPM2100 me 的 USIM/SIM 接口信号见下表。

表 8: USIM/SIM 接口

管脚名	管脚号	I/O	描述	备注
USIM_DATA	11	IO	USIM 卡数据信号	
USIM_CLK	13	DO	USIM 卡时钟信号	
USIM_RST	12	DO	USIM 卡复位信号	
USIM_VDD	14	PO	USIM 卡电源信号	1.8/3.0V ($\pm 5\%$)

LPM2100 me 模组不支持 USIM/SIM 卡在位检测功能。图 7 是 6-pin 外部 USIM/SIM 卡座参考设计。

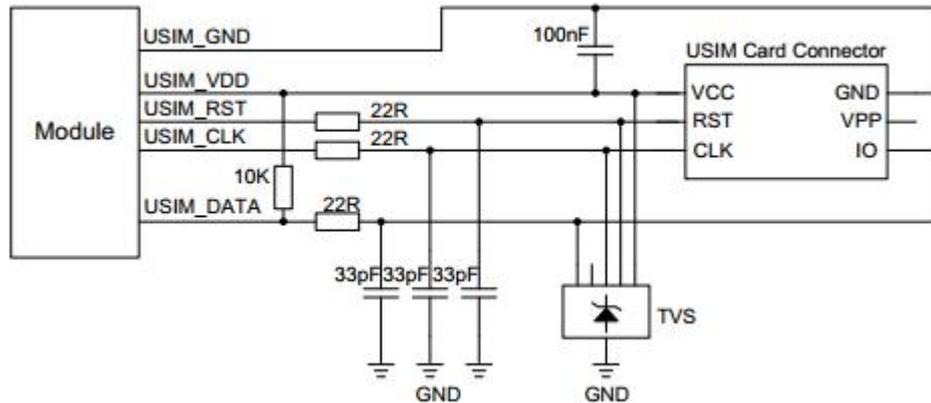


图 7 6PIN 外部 USIM/SIM 卡座参考设计图

在 USIM 卡接口的电路设计中，为了确保 USIM 卡的良好性能和可靠性，在电路设计中建议遵循以下设计原则：（基于上述参考电路进行描述）

- USIM_DATA 需要一个上拉电阻到 USIM_VDD，此上拉电阻是 10k Ω ；这个上拉电阻有利于增加 SIM 卡的抗干扰能力，当 USIM 卡走线过长，或者有干扰源比较近的情况下，建议靠近卡座位置增加上拉电阻。
- 在 USIM_DATA，USIM_CLK 和 USIM_RST 线路上串一个 0 Ω 的电阻，用以抑制杂散 EMI，增强 ESD 防护。
- 为提高抗静电能力，在 USIM_VCC，USIM_DATA，USIM_CLK 和 USIM_RST 线路上加 TVS 管，寄生电容不大于 15Pf 的 ESD 保护器件。
- 在 USIM_VCC，USIM_DATA，USIM_CLK 和 USIM_RST 线路上并联 33pF 电容，用于滤除射频干扰。
- USIM 卡座靠近模组摆放，尽量保证 USIM 卡信号线布线长度不超过 200mm。
- USIM 卡信号线布线远离 RF 线和 VBAT 电源线。
- 为了防止 USIM_CLK 信号与 USIM_DATA 相互串扰，两者布线不能太靠近，并且在两条走线之间增加地屏蔽。

注意：

- 1) 直接对 USIM/SIM 卡热插拔，可能造成 USIM/SIM 卡或者 LPM2100 me 模组的 USIM/SIM 接口损坏；
- 2) 对于 LPM2100 me 模组，由于内置 eSIM，USIM_VDD、USIM_DATA、USIM_CLK 和 USIM_RST 四个管脚请保持空接。



3.9 串口

LPM2100 me 提供 2 路 UART: UART1 (AT_UART) 和 UART0 (DBG_UART)。默认电压域均为 1.8V (可配置为 3.3V)。

下面描述了这三个接口主要特性:

- UART1 (AT_UART) 默认波特率为 115200bps, 用于数据传输和 AT 命令传送。UART1 也用于模组固件下载, 建议下载波特率为 921600bps。
- UART0 (DBG_UART) 默认支持波特率为 3Mbps, 用于模组调试和 unilog 日志输出, 建议选用支持 3Mbps 以上速率的 USB 串口转接线。

3.9.1 串口管脚描述

串口管脚定义参见表 9 和表 10。

表 9: UART0 管脚描述

管脚名	管脚号	I/O	描述	备注
DBG_RX	38	DI	模组接收 DTE 数据	(默认 log 口)
DBG_TX	39	DO	模组发送数据到 DTE	
DBG_CTS	3	DI	串口流控: 允许发送	

表 10: UART1 管脚描述

管脚名	管脚号	I/O	描述	备注
TXD	18	DO	模组发送数据到 DTE 的 RXD 端	(默认 AT 口)
RXD	17	DI	模组从 DTE 的 TXD 端接收数据	

串口逻辑电平如下表所示:

表 11: 串口逻辑电平 (2.8V)

参数	最小值	最大值	单位
V_{IL}	$-0.1 \times V_{DDIO}$	$0.2 \times V_{DDIO}$	V
V_{IH}	$0.7 \times V_{DDIO}$	$1.1 \times V_{DDIO}$	V
V_{OL}		0.45	V
V_{OH}	$0.7 \times V_{DDIO}$	V_{DDIO}	V

主串口特性如下表:

表 12: UART1 主串口特性参数

参数	描述
正常模式波特率	4800bps、9600bps、115200bps、921600bps
PSM 模式波特率	4800bps、9600bps、57600bps
下载模式波特率	115200bps、921600bps
奇偶校验位	偶校验/奇校验/无校验
停止位	1bit 或 2bits
每帧数据位数	8bits

3.9.2 串口连接说明

串口连接为交叉连接方式，图 8 显示了 DCE 和 DTE 之间的连接示意图。

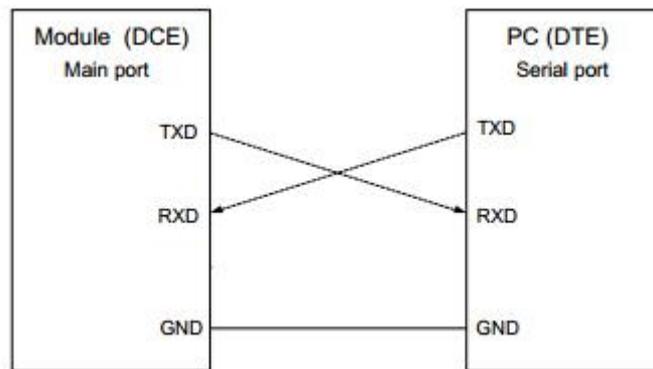


图 8 主串口连接方式示意图

模组串口电压域为 1.8/3.3V 可配，默认为 1.8V。针对客户串口应用中电压不匹配的情况，需要增加电平转换电路，且对接时对应的收发信号应该交叉连接。（电平转换芯片电压关系： $V_{CCA} \leq V_{CCB}$ ）

连接示意图如下：

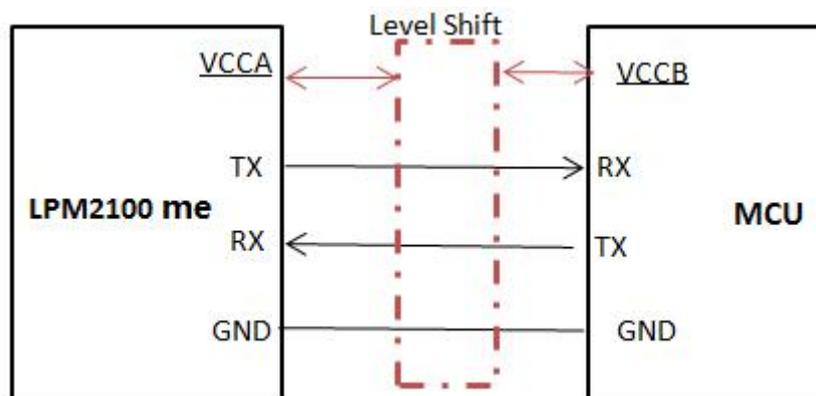


图 9 不同电平串口对接示意图

客户可以根据自己的需求选用电平转换芯片，如 TI 的 TXB0104 等。也可以使用如图 10 所示的电平转换电路。

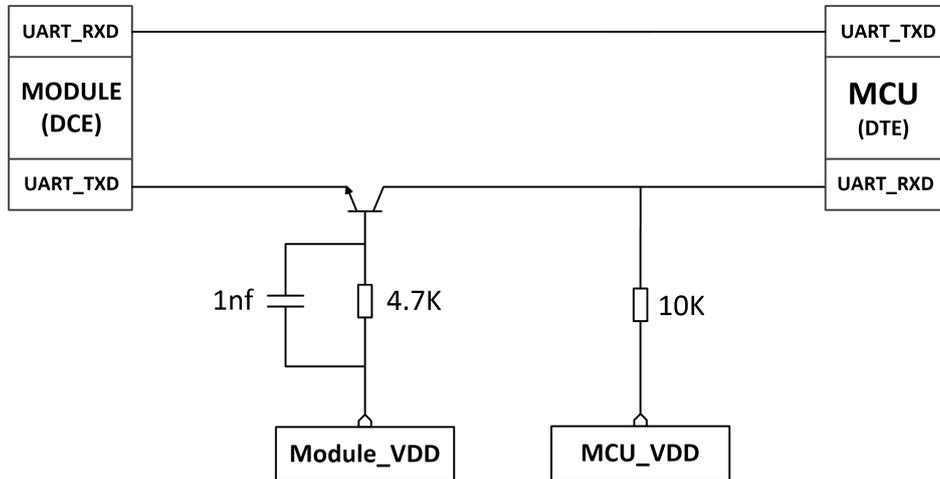


图 10 UART 电平转换电路

对于连接标准 RS232 接口，也需要做电平转换，具体可参考下图。

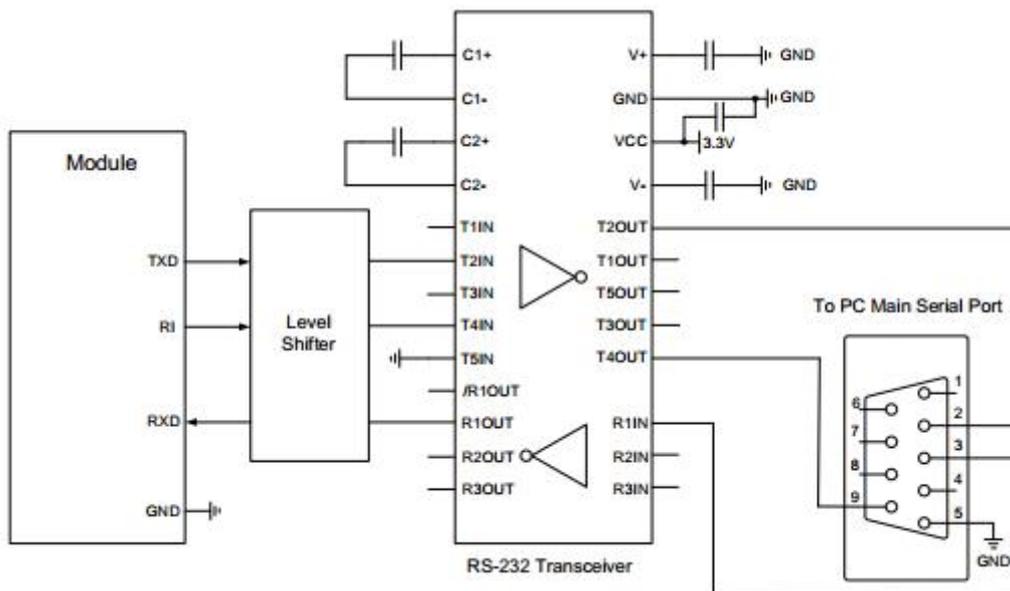


图 11 RS232 电平转换电路

3.9.3 串口系统应用

串口系统应用推荐电路参考图 12

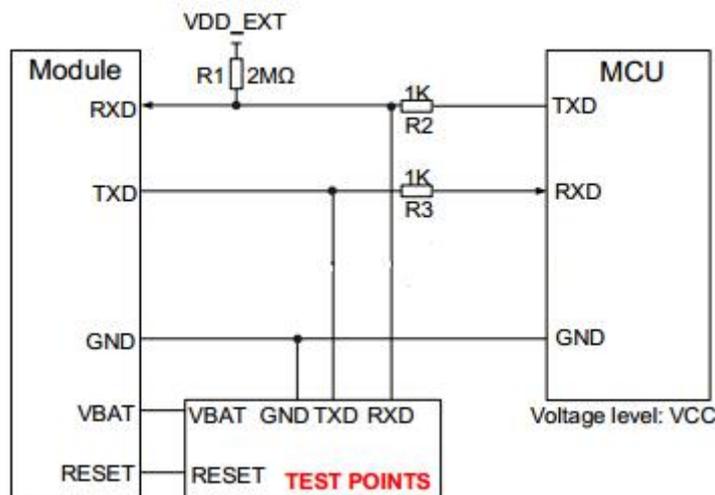


图 12 串口电路应用

备注:

- 1、PSM 模式下，MCU 的 TXD 不能悬空，建议预留 2MΩ 电阻上拉到 VDD_EXT；
- 2、若 $VDD_EXT < VCC < 3.6V$ ，建议上拉电阻 $R1=20k\Omega$ ，电阻 R2 更改为肖特基二极管（阳极连接 VDD_EXT），减少 PSM 漏电；若 $VCC < VDD_EXT$ 或 $VCC > 3.6V$ ，建议使用电平转换电路（参考 3.9.2 小节）；
- 3、当 $VCC > VDD_EXT$ ，PSM 模式下，MCU_RXD 建议配置为 floating（输入端上拉或下拉都漏电）；
- 4、串口电平不匹配或模组 RXD 悬空，都容易造成 PSM 功耗偏高，请按照推荐电路设计；
- 5、建议预留 AT_UART 接口测试点，方便固件升级。

3.10 模组网络状态指示

NETLIGHT 信号主要用于指示模组网络工作状态，该功能默认关闭。LPM2100 mc 包含一路 NETLIGHT 网络状态指示管脚。如下表格描述了该管脚定义和不同网络状态下的逻辑电平变化。

表 13: NETLIGHT 管脚描述

管脚名	管脚号	I/O	描述	备注
NETLIGHT	16	OD	指示模组的网络注册状态	

网络指示灯的具体闪烁定义如下：

表 14: NETLIGHT 的工作状态*

模式	状态	描述
NETLIGHT	常亮	注册上网络
	亮 200ms, 灭 1400ms	数据传输中
	常灭	模组未运行, 注网不成功

备注：NETLIGHT 的工作状态*：现版本暂不支持，待软件后续合入。

LPM2100 me 指示灯连接参考电路如下：

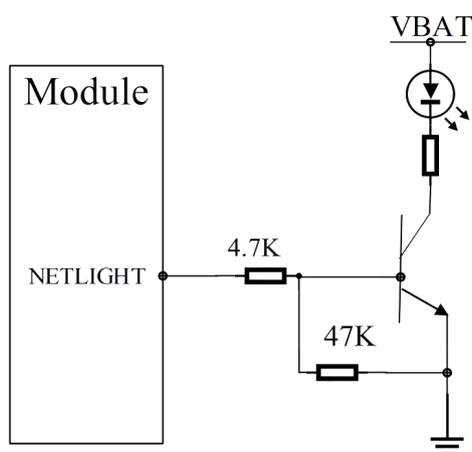


图 13 NETLIGHT 参考设计图

3.11 ADC 功能

LPM2100 me 提供 1 路 12 位的模数转换接口，将输入的电压信号量化成 12 位的数字数据。内置分压电路，电压输入范围为 0V-3.4V。

模数转换功能在 Active 和 Idle 模式下均可工作，在 PSM/eDRX 模式下无法工作。

表 15: ADC 管脚描述

管脚名	管脚号	描述	电压范围	分辨率
ADC0	9	模数转换器接口	0.0V~3.4V	12bits

*模组内置传感器，可通过 AT 命令 AT+ECADC 读取温度及 VBAT 值，参见 AT 命令相关文档。



3.12 RI 信号

模组 RI 管脚在收到短消息和 URC 上报时，指示信号如下：

表 16: RI 信号状态*

模组状态	RI 信号状态
待机	高电平
短信	当收到短消息时，RI 输出低电平，RI 拉低时间取决于输出数据长度及串口波特率。
URC	当收到 URC 信息上报时，RI 输出低电平，RI 拉低时间取决于输出数据长度及串口波特率。

备注：RI 功能在开发中。

3.13 模组唤醒信号

模组在进入睡眠后，可通过 WAKEUP 管脚唤醒，低电平有效，也支持通过 AT_UART_RXD 信号唤醒。

表 17: 唤醒信号

管脚名	管脚号	触发方式	触发时间（典型值）	备注
WAKEUP_IN3	19	低电平	50ms	内部上拉，模组休眠唤醒信号，不用悬空
WAKEUP_IN1	23	低电平	50ms	

第 4 章 天线接口

4.1 天线接口介绍

LPM2100 me 提供了 1 路天线接口，RF 天线端口阻抗为 50Ω 。

推荐用户使用与模组端 RF 连接器相匹配的 50Ω 阻抗的天线。

4.1.1 管脚定义

表 18: 射频天线管脚定义

管脚名	管脚号	I/O	描述	备注
RF_ANT	35	IO	主天线	50 Ω 阻抗
GND	34、36、37		地	

4.1.2 工作频段

表 19: 模组工作频段

3GPP 频段	接收频率	发送频率
Band1	2110MHz~2170MHz	1920MHz~1980MHz
Band3	1805MHz~1880MHz	1710MHz~1785MHz
Band5	869MHz~894MHz	824MHz~849MHz
Band8	925MHz~960MHz	880MHz~915MHz
Band20	791MHz~821MHz	832MHz~862MHz
Band28	758MHz~803MHz	703MHz~748MHz

4.1.3 射频参考电路

对于天线接口的外围电路设计，为了能够更好地调节射频性能，建议预留 π 型匹配电路，天线连接参考电路如下图所示。其中 π 型匹配元件（R1/C1/C2）应尽量靠近天线放置；C1、C2 默认不贴；只贴 0 欧电阻 R1。后续根据具体调试性能选择匹配参数。

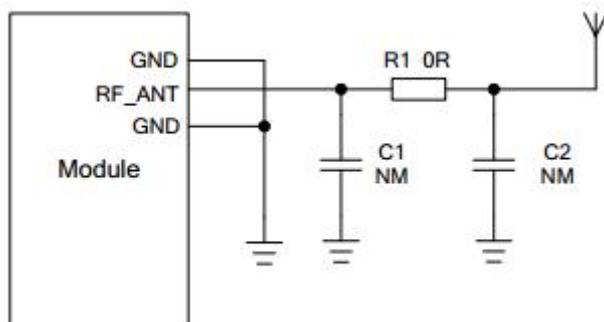


图 14 射频天线参考电路

备注：模组的 RF 接口两侧都有接地焊盘，以获得更好的接地和干扰屏蔽性能。

4.1.4 射频信号线 Layout 参考设计

在射频天线接口的电路设计中，为了确保射频信号的良好性能与可靠性，在电路设计中建议遵循以下设计原则：

- 应使用阻抗模拟计算工具对射频信号线进行精确的 50Ω 阻抗控制；
- PCB 特性阻抗控制通常采用微带线和共面波导两种方式，要依据不同的 PCB 叠层结构设计线宽、线距；
- 与射频管脚相邻的 GND 管脚不做热焊盘，要与地充分接触；
- 射频管脚到 RF 连接器之间的距离应尽量短；同时避免直角走线，建议的走线夹角为 135° ；
- 连接器件封装建立时要注意，信号脚离地要保持一定距离；
- 射频信号线参考的地平面应完整，射频线正下方不能有其他走线；
- 在信号线和参考地周边增加一定量的地孔可以帮助提升射频性；地孔和信号线之间的距离应至少为 2 倍线宽 ($2*W$)。

4.2 RF 输出功率

表 20: RF 传导功率

3GPP 频段	最大值	最小值
Band1	23dBm +/-2dB	<-39dBm
Band3	23dBm +/-2dB	<-39dBm
Band5	23dBm +/-2dB	<-39dBm
Band8	23dBm +/-2dB	<-39dBm
Band20	23dBm +/-2dB	<-39dBm
Band28	23dBm +/-2dB	<-39dBm

备注：设计符合 3GPP Rel.14 标准中的 NB-IoT 协议。



4.3 RF 接收灵敏度

表 21: 传导灵敏度 (单传 Throughput \geq 95%)

3GPP 频段	接收灵敏度	3GPP 标准
Band1	-117dBm	- 107.5dBm
Band3	-117.5dBm	- 107.5dBm
Band5	-118.5dBm	- 107.5dBm
Band8	-118.5dBm	- 107.5dBm
Band20	-118dBm	- 107.5dBm
Band28	-118dBm	- 107.5dBm

表 22: 传导灵敏度 (1024 次重传 Throughput \geq 95%)

3GPP 频段	接收灵敏度
Band1	-144.5dBm +/-1dB
Band3	-144.5dBm +/-1dB
Band5	-144.5dBm +/-1dB
Band8	-144.5dBm +/-1dB
Band20	-144.5dBm +/-1dB
Band28	-144.5dBm +/-1dB

4.4 天线要求

4.4.1 天线要求

模组使用的天线要求如下表:

表 23: 天线参数

类型	要求
LTE 天线	703MHz - 960Mhz
	1710MHz - 2200MHz
	VSWR: \leq 2
	增益 (dBi) : \geq 1
	最大输入功率 (W) : 50
	输入阻抗 (ohm) : 50



	极化类型：线极化
	线缆插入损耗：< 1dB（在工作频段）

备注：天线连接器建议使用 UFL 或 SMA 类型

4.4.2 RF 焊接方式

如果连接外置天线的射频连接器是通过焊接方式与模组连接，请注意射频连接线的剥线方式及焊接方法，尤其是地的接触要牢靠充分，避免因焊接不良引起线损增大，请务必注意。



第 5 章 电气特性

5.1 极限参数

极限电压范围指模组电源电压以及数字和模拟输入/输出接口能够承受的最大供电电压范围。在该范围外可能导致本产品损坏。

LPM2100 me 的极限电压范围见下表。

表 24: 模组极限电压范围

参数	最小	最大	单位
V_BAT	-0.3	+4.5	V
电源供电电流	+0.0	+0.4	A
数字引脚电压	-0.3	+3.6	V
关机模式下 数字/模拟引脚电压	-0.25	+0.25	V

5.2 电源额定参数

表 25: 模组电源额定参数

参数	描述	条件	最小	典型	最大	单位
VBAT	模组供电	实际输入电压必须在该范围之内。	2.2	3.0	4.5	V

5.3 工作温度

LPM2100 me 模组推荐在-30~+75°C环境下工作。建议应用端在环境恶劣条件下考虑温控措施。同时提供模组的受限操作温度范围，此温度条件下，可能某些 RF 指标会超出 3GPP 标准范围。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。同时建议模组应用终端在一定温度条件下储存。超出此范围模组可能不能正常工作或者损坏。

表 26: 模组温度范围

参数	最小	典型	最大	单位
工作温度	-30	+25	+75	°C
受限操作温度	-40		+85	°C
储存温度	-45		+90	°C



5.4 耗流

LPM2100 me 模组耗流值如下表所示：

表 27: LPM2100 me 耗流

模式	描述	最小值	典型值	最大值	单位
PSM	深度睡眠状态		0.88		uA
Idle	空闲态, DRX=2.56s		86		uA
Active @ST (3.75kHz/15kHz)	射频发射状态 (23dBm) (B1/B3)		130		mA
	射频发射状态 (23dBm) (B5/B8/B20)		127		mA
	射频发射状态 (23dBm) (B28)		140		mA
	射频发射状态 (10dBm) (B1/B3/B5/B8/B20/B28)		37		mA
	射频发射状态 (0dBm) (B1/B3/B5/B8/B20/B28)		22.5		mA
	射频接收状态		8.3		mA
Active @MT (15kHz)	射频发射状态 (23dBm) (B1/B3/ B5/B8/B20/B28)		TBD		mA

5.5 ESD 特性

在模组应用中，由于人体静电、微电子间带电摩擦等产生的静电，通过各种途径放电给模组，可能会对模组造成一定的损坏，因此 ESD 防护应该受到重视。在研发、生产组装和测试等过程中，尤其在产品设计中，均应采取 ESD 防护措施。例如，在电路设计的接口处以及易受静电放电损伤或影响的点，应增加防静电保护；生产中应佩戴防静电手套等。

对于 LPM2100 me 模组的 ESD 耐受放电范围参考下表。

表 28: ESD 性能参数 (温度: 25°C, 湿度: 45%)

测试点	接触放电	空气放电	单位
VBAT、GND	±5	±10	KV



天线接口	± 5	± 10	KV
其他接口	± 0.5	± 1	KV

第 6 章 机械特性

6.1 模块尺寸图

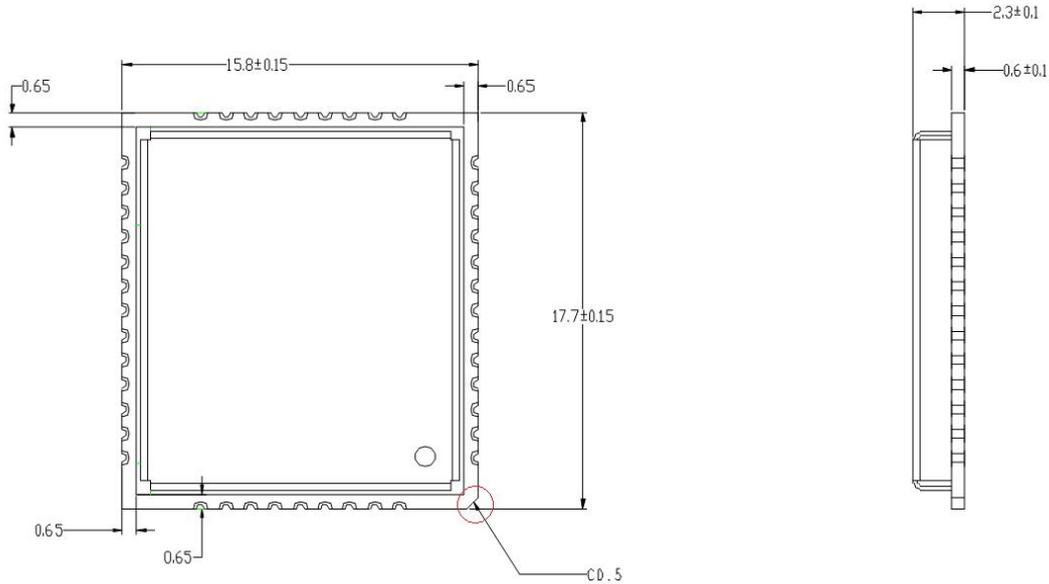


图 15 俯视及侧视尺寸图（单位：mm）

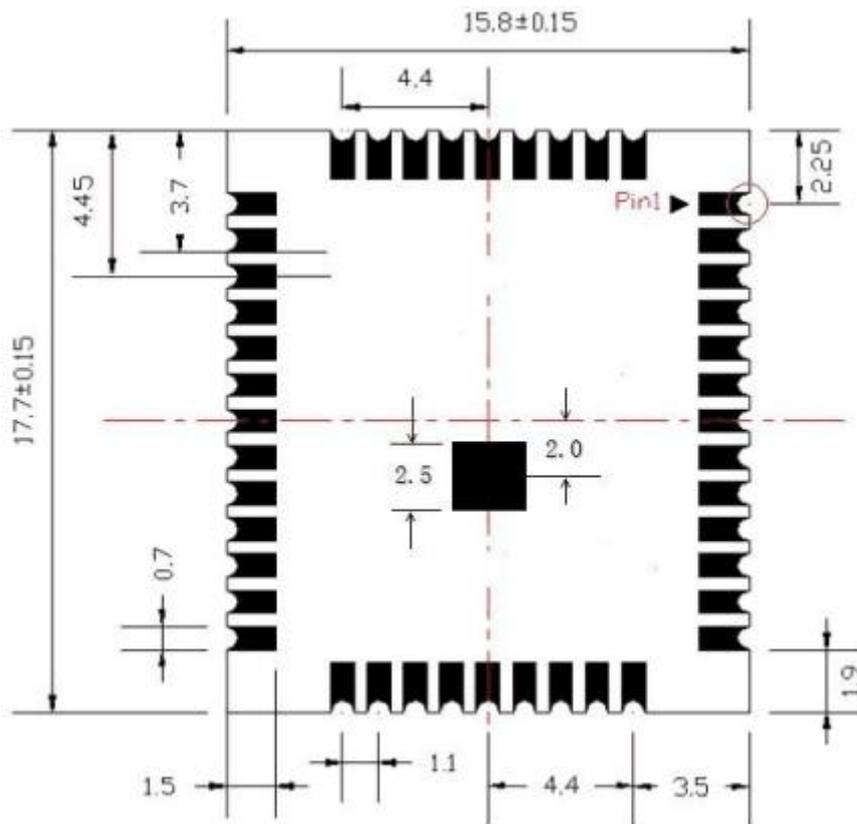


图 16 底视尺寸图（单位：mm）

备注： 客户可以根据模组切角豁口或标签上指示点确认模组 1 脚位置。

6.2 推荐封装

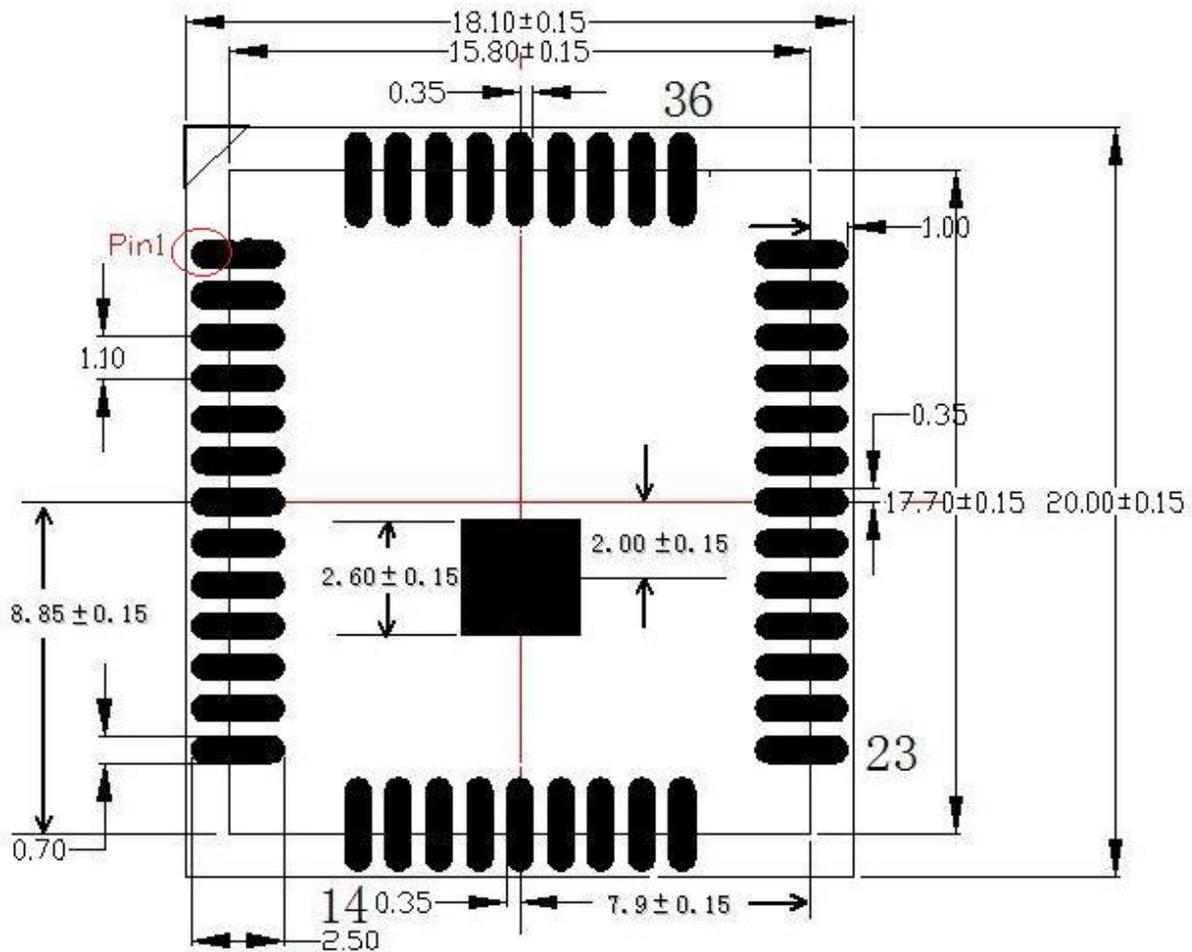


图 17 推荐封装 (单位: mm)

备注:

- 1、为了保证模组能正常安装，PCB 板上模组和其他元器件之间至少保持 3mm 距离；
- 2、所有预留管脚不能接地，保持悬空。

6.3 产品外观

LPM2100 me 模组的产品外观如下图所示：



图 18 模组外观示意图



第 7 章 存储和生产

7.1 存储

LPM2100 me 以真空密封袋的形式出货。模组的存储需遵循如下条件：

1、环境温度低于 40 摄氏度，空气湿度小于 90%情况下，模组可在真空密封袋中存放 12 个月。

2、当真空密封袋打开后，若满足以下条件，模组可直接进行回流焊或其他高温流程：

- 模组存储空气湿度小于 10%
 - 模组环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，工厂在 72 小时内完成贴片。
- 3、若模组处于如下条件，需要在贴片前进行烘烤：

● 当环境温度为 23 摄氏度（允许上下 5 摄氏度的波动）时，湿度指示卡显示的湿度大于 10%

● 当真空密封袋打开后，模组环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，但工厂未能在 168 小时以内完成贴片

- 当真空密封袋打开后，模组存储空气湿度大于 10%

4、如果模组需要烘烤，请在 125 摄氏度下（允许上下 5 摄氏度的波动）烘烤 48 个小时。

注意：

- 1、模组的包装无法承受高温烘烤，在模组烘烤之前，请移除模组包装；
- 2、如果只需要短时间的烘烤，请参考 IPC/JEDECJ-STD-033 规范。

7.2 生产焊接

用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB 上，印刷刮板力度需调整合适，为保证模组印膏质量，LPM2100 me 模组焊盘部分对应的钢网厚度应为 0.18mm-0.2mm。

推荐回流焊的温度为 238~245°C，不能超过 260°C。为避免模组反复受热损坏，建议客户 PCB 板第一面完成回流焊后再贴模组。推荐的炉温曲线图如下图所示：



图 19 回流焊温度曲线

备注:

- 1、在生产焊接或者其他可能直接接触通信模组的过程中，不得使用任何有机溶剂（如：酒精、异丙醇、丙酮、三氯乙烯等）擦拭模组屏蔽罩，否则可能造成屏蔽罩生锈；
- 2、洋白铜镭雕屏蔽罩可满足：12 小时中性盐雾测试后，镭雕信息清晰可辨识，二维码可扫描（可能会有白色锈蚀）。铜版纸标签不满足此要求，请谨慎处理。

7.3 包装

包装形式：卷带包装（真空密封），250 个/盘

卷盘直径：330 毫米，具体规格参见下图：

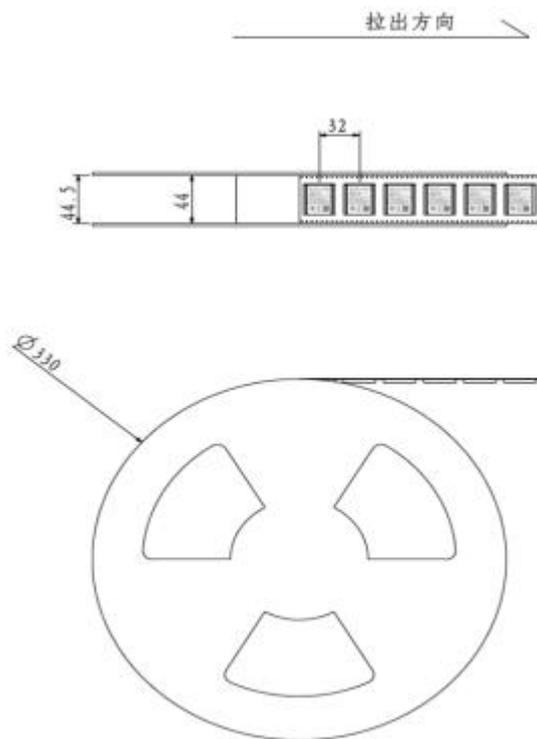


图 20 载带卷盘尺寸图



第 8 章 附录 A

8.1 参考文档

- LPM2100 me 模组规格说明
- LPM2100 me AT 指令集
- EVB 用户操作手册
- LPM2100 me 参考设计

8.2 术语缩写

表 29: 术语缩写

缩写	英文描述	中文描述
AMR	Adaptive Multi-rate	自适应多速率
BER	Bit Error Rate	误码率
BTS	Base Transceiver Station	基站收发信台
PCI	Peripheral Component Interconnect	外设部件互连
CS	Circuit Switched (CS) domain	电路域
CSD	Circuit Switched Data	电路交换数据
DCE	Data communication equipment	数据电路终端设备
DTE	Data terminal equipment	数据终端设备
DTR	Data Terminal Ready	数据终端就绪
EFR	Enhanced Full Rate	增强型全速率
EMC	Electromagnetic Compatibility	电磁兼容性
ESD	Electrostatic Discharge	静电释放
FR	Frame Relay	帧中继
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying	高斯最小移频键控
GPIO	General Purpose Input Output	通用输入/输出
HR	Half Rate	半速
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access	高速下行分组接入
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access	高速上行分组接入
HSPA	HSPA High-Speed Packet Access	高速分组接入
HSPA+	HSPA High-Speed Packet Access+	增强型高速分组接入
IEC	International Electro-technical Commission	国际电工技术委员会



IMEI	International Mobile Equipment Identity	国际移动设备标识
MEID	Mobile Equipment Identifier	CDMA 终端的身份识别码
I/O	Input/Output	输入/输出
ISO	International Standards Organization	国际标准化组织
ITU	International Telecommunications Union	国际电信联盟
bps	bits per second	比特每秒
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
M2M	Machine to machine	机器到机器
MO	Mobile Originated	移动台发起的
MT	Mobile Terminated	移动台终止的
NTC	Negative Temperature Coefficient	负温度系数
PC	Personal Computer	个人计算机
PCB	Printed Circuit Board	印制电路板
PDU	Packet Data Unit	分组数据单元
PPP	Point-to-point protocol	点到点协议
PS	Packet Switched	分组交换
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	正交相位移频键控
SIM	Subscriber Identity Module	用户识别模组
TCP/IP	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol	传输控制协议/互联网协议
UART	Universal asynchronous receiver-transmitter	通用异步收/发器（机）
USIM	Universal Subscriber Identity Module	通用用户识别模组
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	通用移动通信系统
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	宽带码分多址
TD-SCDMA	Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access	时分同步码分多址
TD-LTE	Time Division Long Term Evolution	时分长期演进
FDD LTE	Frequency Division Duplexing Long Term Evolution	频分长期演进



Vmax	Maximum Voltage Value	最大电压值
Vnorm	Normal Voltage Value	典型电压值
Vmin	Minimum Voltage Value	最小电压值
VIHmax	Maximum Input High Level Voltage Value	输入高电平的最大电压
VIHmin	Minimum Input High Level Voltage Value	输入高电平的最小电压
VILmax	Maximum Input Low Level Voltage Value	输入低电平的最大电压
VILmin	Minimum Input Low Level Voltage Value	输入低电平的最小电压
VOHmax	Maximum Output High Level Voltage Value	输出高电平的最大电压
VOHmin	Minimum Output High Level Voltage Value	输出高电平的最小电压
VOLmax	Maximum Output Low Level Voltage Value	输出低电平的最大电压
VOLmin	Minimum Output Low Level Voltage Value	输出低电平的最小电压