

M5310-E

硬件设计手册

NB-IoT 系列

版本：V1.1.0

日期：2021 年 5 月

服务与支持

如果您有任何关于模组产品及产品手册的评论、疑问、想法，或者任何无法从本手册中找到答案的疑问，请通过以下方式联系我们。



中移物联网有限公司

OneMO 官网: onemo10086.com

邮箱: SmartModule@cmiot.chinamobile.com

客户服务热线: 400-110-0866

微信公众号: CMOneMO



中国移动
China Mobile

文档声明

注意

本手册描述的产品及其附件特性和功能，取决于当地网络设计或网络性能，同时也取决于用户预先安装的各种软件。由于当地网络运营商、ISP，或当地网络设置等原因，可能也会造成本手册中描述的全部或部分产品及其附件特性和功能未包含在您的购买或使用范围之内。

责任限制

除非合同另有约定，中移物联网有限公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证，并且不对特定目的适销性及适用性或者任何间接的、特殊的或连带的损失承担任何责任。

在适用法律允许的范围内，在任何情况下，中移物联网有限公司均不对用户因使用本手册内容和本手册中描述的产品而引起的任何特殊的、间接的、附带的或后果性的损坏、利润损失、数据丢失、声誉和预期的节省而负责。

因使用本手册中所述的产品而引起的中移物联网有限公司对用户的最大赔偿（除在涉及人身伤害的情况中根据适用法律规定的损害赔偿外），不应超过用户为购买此产品而支付的金额。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。公司保留随时修改本手册中任何信息的权利，无需进行提前通知且不承担任何责任。

商标声明



为中国移动注册商标。

本手册和本手册描述的产品中出现的其他商标、产品名称、服务名称和公司名称，均为其各自所有者的财产。

进出口法规

出口、转口或进口本手册中描述的产品（包括但不限于产品软件和技术数据），用户应遵守相关进出口法律和法规。

隐私保护

关于我们如何保护用户的个人信息等隐私情况，请查看相关隐私政策。

操作系统更新声明

操作系统仅支持官方升级；如用户自己刷非官方系统，导致安全风险和损失由用户负责。

固件包完整性风险声明

固件仅支持官方升级；如用户自己刷非官方固件，导致安全风险和损失由用户负责。

版权所有©中移物联网有限公司。保留一切权利。

本手册中描述的产品，可能包含中移物联网有限公司及其存在的许可人享有版权的软件，除非获得相关权利人的许可，否则，非经本公司书面同意，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部，并以任何形式传播。



关于文档

修订记录

版本	发布日期	作者	描述
V1.0.0	2021/2/22	普建冬/罗永兵	初版
V1.1.0	2021/5/26	普建冬	<ul style="list-style-type: none">- 更新了 2.2 节的产品概述；- 更新了第 3 章的应用接口；- 更新了 6.3 节的耗流数据。



中国移动
China Mobile

目录

服务与支持.....	2
文档声明.....	3
关于文档.....	5
修订记录.....	5
目录.....	6
表格索引.....	8
图片索引.....	9
1 引言.....	10
1.1 安全须知.....	10
2 概述.....	11
2.1 产品示意图.....	12
2.2 产品概述.....	13
2.3 系统框图.....	14
3 应用接口.....	15
3.1 引脚分配.....	15
3.2 引脚定义.....	16
3.3 POWER 接口.....	19
3.3.1 电源接口概述.....	19
3.3.2 供电参考电路.....	19
3.4 UART 接口.....	20
3.4.1 主串口.....	21
3.4.1.1 主串口特点.....	21
3.4.1.2 串口参考设计.....	21
3.4.2 调试串口.....	22
3.4.3 串口应用.....	23
3.5 USIM 接口.....	25
3.6 Analog 接口*.....	27
3.7 CONTROL 接口.....	28
3.7.1 开关机.....	28
3.7.2 复位接口.....	30
3.7.3 状态指示接口*.....	31
3.7.4 振铃状态指示接口*.....	32
3.8 其他接口.....	33
4 工作模式.....	34
4.1 工作模式.....	34
4.2 节电技术.....	35
5 射频特性.....	37

5.1 工作频段.....	37
5.2 传导测试数据.....	37
5.3 天线设计要求.....	38
6 电气特性和可靠性.....	39
6.1 绝对最大值.....	39
6.2 工作和存储温度.....	39
6.3 耗流.....	40
6.4 静电防护.....	40
7 机械尺寸.....	41
7.1 模组机械尺寸.....	41
7.2 推荐封装.....	42
8 存储和生产.....	43
8.1 存储.....	43
8.2 生产焊接.....	44
8.3 包装.....	45
9 附录.....	46
9.1 参考文档.....	46
9.2 缩略语.....	46



中国移动
China Mobile

表格索引

表 2-1: M5310-E 系列型号说明	11
表 2-2: 模组主要性能	13
表 3-1: 引脚参数及信号状态符号定义	16
表 3-2: 引脚描述	17
表 3-3: POWER 引脚定义	19
表 3-4: UART 引脚定义	20
表 3-5: USIM 引脚定义	25
表 3-6: Analog 引脚定义	27
表 3-7: CONTROL 引脚定义	28
表 3-8: NETLIGHT 的工作状态	31
表 3-9: RI 信号状态	32
表 4-1: 工作模式	34
表 5-1: 射频频段	37
表 5-2: RF 接收灵敏度	37
表 5-3: 天线设计要求	38
表 6-1: 绝对最大值	39
表 6-2: 工作和存储温度范围	39
表 6-3: 模组耗流	40
表 6-4: ESD 性能参数 (温度: 25℃, 湿度: 45%)	40
表 8-1: 潮湿等级	43
表 9-1: 参考文档	46
表 9-2: 缩写	46

图片索引

图 2-1: 产品示意图.....	12
图 2-2: 系统框图.....	14
图 3-1: M5310-E 引脚分配图.....	15
图 3-2: 供电输入参考设计.....	19
图 3-3: 主串口连接方式示意图.....	21
图 3-4: 软件调试连接图.....	22
图 3-5: 串口参考电路.....	23
图 3-6: RS232 电平转换参考电路.....	24
图 3-7: 6-pin SIM 卡连接器参考电路.....	26
图 3-8: 开机时序图.....	28
图 3-9: 关机时序图.....	29
图 3-10: 复位参考驱动电路.....	30
图 3-11: 复位按键参考设计.....	30
图 3-12: NETLIGHT 参考电路.....	31
图 3-13: 收到 URC 信息或者短消息时 RI 时序.....	32
图 4-1: 功耗参考流程图.....	35
图 4-2: eDRX 功耗参考流程图.....	36
图 7-1: M5310-E 机械尺寸图 (单位: 毫米).....	41
图 7-2: M5310-E 推荐封装 (单位: 毫米).....	42
图 8-1: 印膏图.....	44
图 8-2: 炉温曲线.....	44
图 8-3: 包装示意图.....	45

1 引言

本文档详细介绍了 M5310-E 模组硬件接口规范、技术参数、电气特性、机械规范以及射频性能指标等，旨在协助用户快速了解与应用模组，完成产品设计开发。

1.1 安全须知



道路行驶安全第一！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话费或 SIM 无效。当你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，收音机电脑或者其他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。当你靠近加油站，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 概述

M5310-E 是一款基于 Hi2120 平台的工业级 NB-IoT 通信模组。它主要应用于低功耗的数据传输业务，满足 3GPP R13/R14/R15*标准。

M5310-E 是 LCC+LGA 封装的贴片式模组，66 个引脚，尺寸仅有 19mm × 18.4mm × 2.2mm。M5310-E 内嵌 LwM2M/MQTT/TCP/UDP/COAP/HTTP 等数据传输协议及扩展的 AT 命令。

M5310-E 同时支持 BLE，也称低功耗蓝牙，低功耗蓝牙旨在保持同等通信范围的同时显著降低功耗和成本。

M5310-E 系列型号说明如下表。

表 2-1: M5310-E 系列型号说明

型号	芯片平台	频段	备注
M5310-E-BR	Hi2120	Band5、Band8、BLE 5.0	-
M5310-E-LR	Hi2120	Band5、Band8	-



- “*” 表示此功能正在开发中；
- M5310-E 模组 RoHS 认证进行中。

2.1 产品示意图

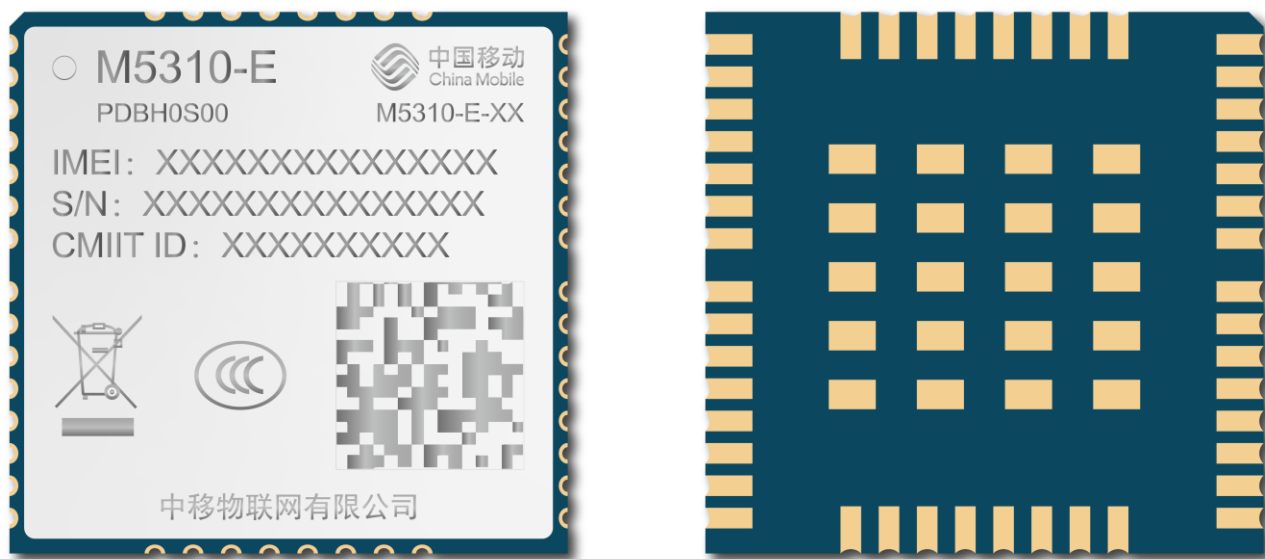


图 2-1：产品示意图



2.2 产品概述

下表详细描述了模组的主要性能。

表 2-2: 模组主要性能

特色	说明
供电	VBAT 供电电压范围: 2.1V ~ 4.2V 推荐供电电压: 3.0/3.6V
省电	PSM 模式下耗流: $\leq 5\mu\text{A}$
发射功率	23dBm \pm 2dBm
USIM 接口	支持外置 SIM 卡: 1.8V/3.0V 支持内置 SIMIC: 1.8V/3.0V (内外置 SIM 卡不能同时使用, 支持 3.0V SIM 卡时, VBAT 供电不低于 3.0V。)
串口*	主串口: 用于 AT 命令通信和数据传输 调试串口: 用于软件调试、固件升级。
网络协议特性*	支持 IPv4/IPv6/UDP/COAP/LWM2M/NON-IP/DTLS/TCP/MQTT/HTTP 协议
短信*	PDU 模式 点对点 MO 和 MT
数据传输特性*	<ul style="list-style-type: none"> ● Single-tone 传输, 15/3.75kHz 子载波间隔: 25.2kbps (下行), 15.625kbps (上行) ● Multi-tone 传输, 15kHz 子载波间隔: 25.2kbps (下行), 54kbps (上行) ● Extended TBS/2HARQ 传输, 15kHz 子载波间隔: 125kbps (下行), 150kbps (上行)
OTDOA*	协议: 3GPP Rel-14
ECID*	协议: 3GPP Rel-13
BLE	M5310-E-BR 支持 BLE5.0
天线接口特征阻抗	50 欧姆
物理特征	尺寸: 19mm \pm 0.2mm \times 18.4mm \pm 0.2mm \times 2.2mm \pm 0.2mm 重量: 1.5g
固件升级*	串口升级/FOTA 升级*



“*”表示该功能、特性、接口、引脚名称、AT 命令或参数正在开发中, 暂不支持。

2.3 系统框图

M5310-E 模组主要包含下列功能模块，系统框图见下。

- 电源管理
- 基带
- 射频
- 接口部分
- ADC 接口
- SIM 接口
- 射频接口

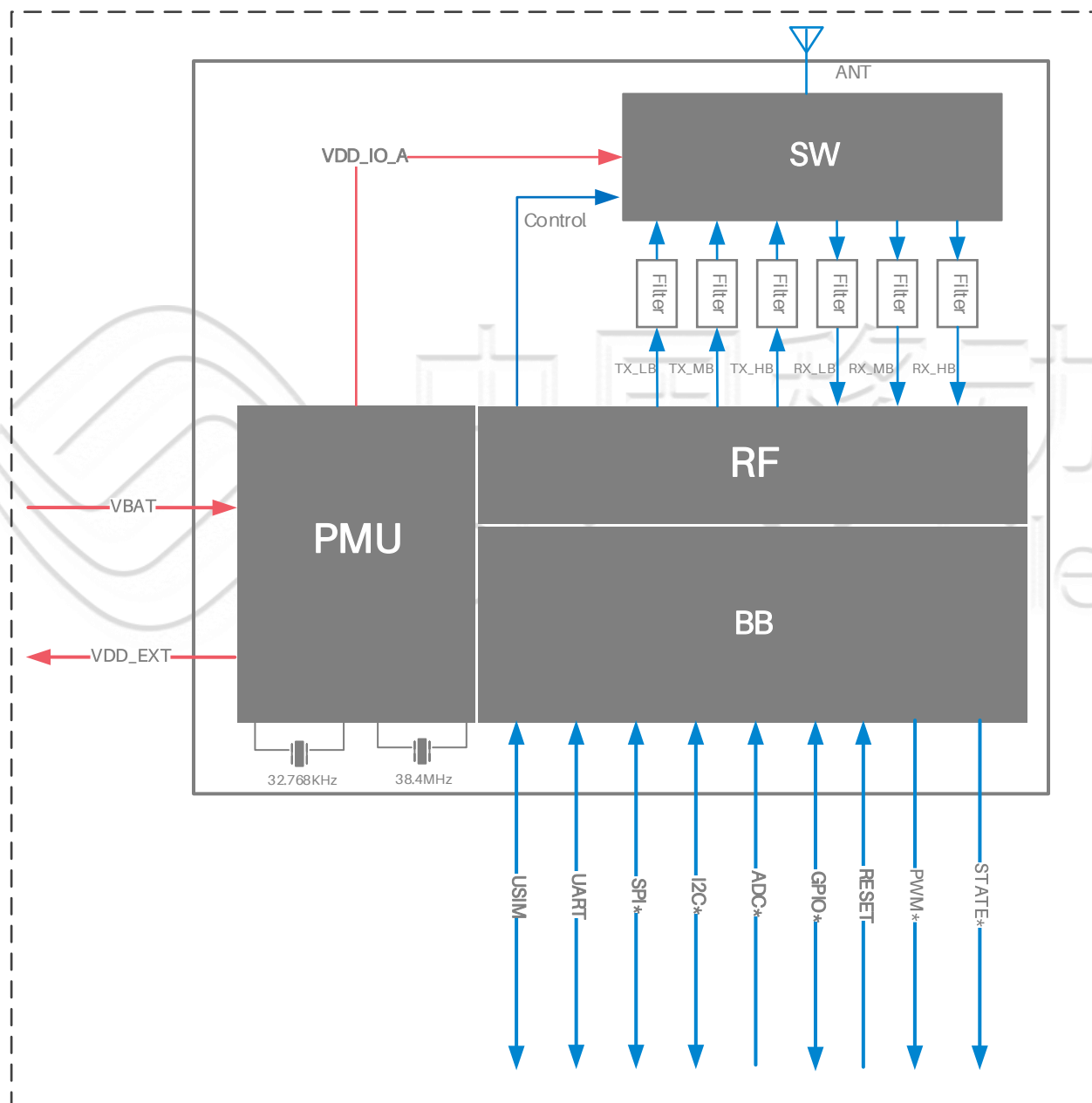


图 2-2: 系统框图

3 应用接口

M5310-E 模组有 66 个贴片引脚。以下章节详细阐述了模组各组接口的功能：

- POWER 接口（请参考 3.2 节）
- UART 接口（请参考 3.6 节）
- USIM 接口（请参考 3.5 节）
- Analog 接口（请参考 3.8 节）
- RF 接口（请参考第 5 章）
- CONTROL 接口（请参考 3.7 节）

3.1 引脚分配

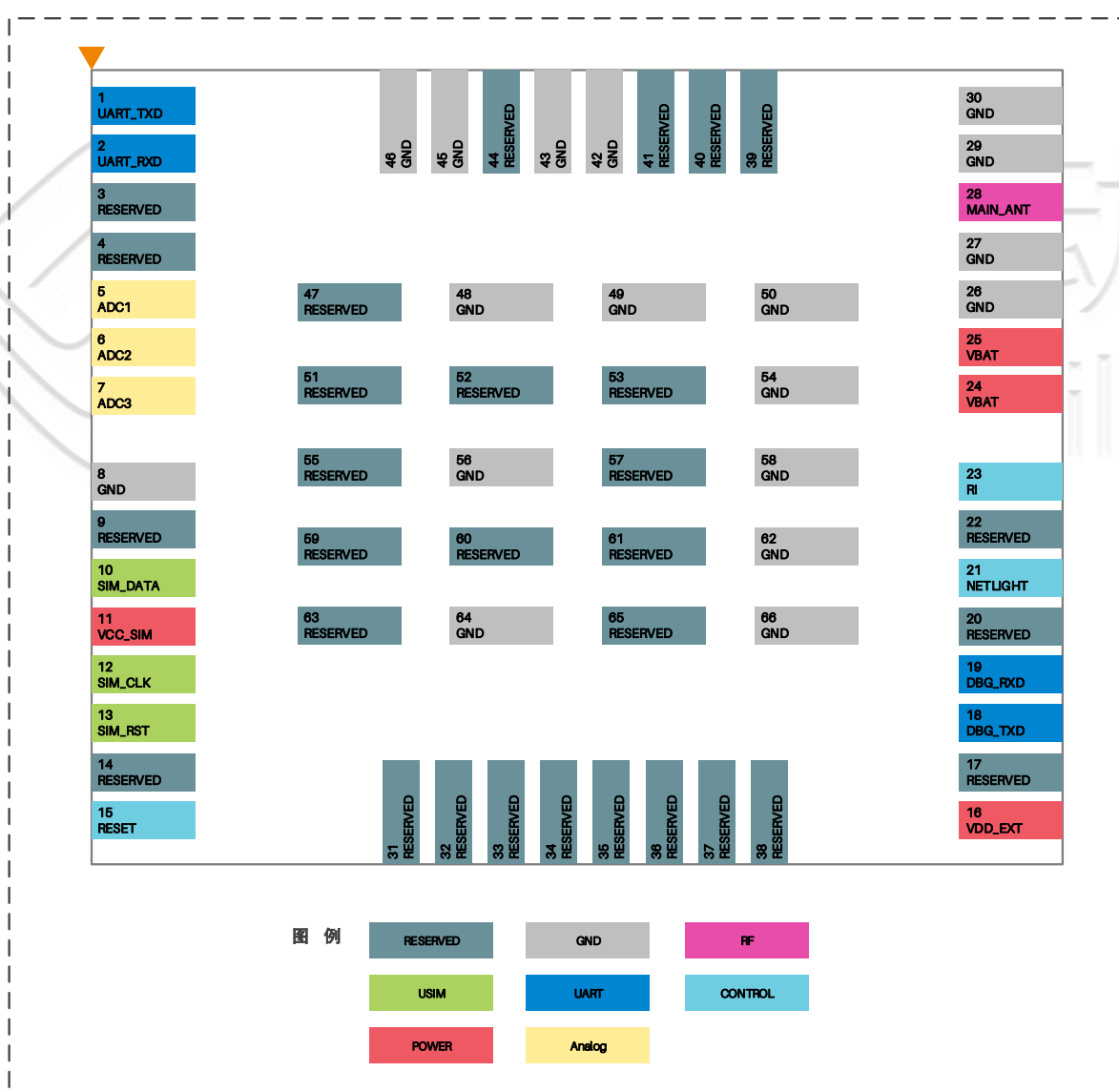


图 3-1：M5310-E 引脚分配图

3.2 引脚定义

表 3-1: 引脚参数及信号状态符号定义

分类	符号	说明
信号类型	AI	模拟输入信号
	DI	数字输入信号
	DIO	数字输入输出双向信号
	PI	电源输入信号
	PO	电源输出信号
	IO	输入输出双向信号
	SI	施密特输入信号
	RF	射频信号
参数	VIH	高电平输入电压
	VIL	低电平输入电压
	VOH	高电平输出电压
	VOL	低电平输出电压



中国移动
China Mobile

表 3-2: 引脚描述

引脚名	引脚号	类型	默认状态	描述	参数	最小(V)	典型(V)	最大(V)	备注
POWER									
VBAT	24,25	PI	-	模组主电源	PI	2.1	3.0/3.6	4.2	电源必须能够提供达 1A 的电流
VDD_EXT ¹	16	PO	-	模组供电输出	PO	3.0V ≤ VBAT ≤ 4.2V VDD_EXT=3.0V 2.1V ≤ VBAT ≤ 3.0V VDD_EXT=VBAT			建议用于外部 I/O 端口弱上拉, 需并联一个 2.2~4.7μF 的旁路电容。
VCC_SIM	11	PO	-	SIM 卡供电	PO	-	1.8/3.0	-	-
UART									
UART_RXD	2	DI	-	接收数据	VIL	-0.3	-	0.8	VDD_EXT 电源域, PSM 下引脚不可悬空 ² 。
					VIH	2.0	-	3.6	
UART_TXD	1	DO	-	发送数据	VOL	-	-	0.4	VDD_EXT 电源域
					VOH	2.4	-	-	
DBG_RXD	19	DI	-	调试串口接收	VIL	-0.3	-	0.8	不用则悬空
					VIH	2.0	-	3.6	
DBG_TXD	18	DO	-	调试串口发送	VOL	-	-	0.4	不用则悬空
					VOH	2.4	-	-	
USIM									
SIM_DATA	10	DIO	-	SIM 卡数据信号	VOL	-	-	0.25 × VCC_SIM	
					VOH	0.75 × VCC_SIM	-	-	
SIM_CLK	12	DO	-	SIM 卡时钟信号	VOL	-	-	0.25 × VCC_SIM	当 VBAT 低于 3.0V 时, 仅支持 1.8 V USIM 卡; 外部 USIM 卡接口建议使用 TVS 管进行 ESD 保护。
					VOH	0.75 × VCC_SIM	-	-	
					VIL	-0.3	-	0.8	
					VIH	2.0	-	3.6	
SIM_RST	13	DO	-	SIM 卡复位信号	VOL	-	-	0.25 × VCC_SIM	
					VOH	0.75 × VCC_SIM	-	-	
RF									
MAIN_ANT	28	IO	-	射频主集天线	-	-	-	-	50 欧姆特性阻抗
Analog									
ADC1	5	AI	-	ADC 模数转换接口	-	-	-	-	不用则悬空; 电压输入范围: 0V~VBAT
ADC2	6	AI	-	ADC 模数转换接口	-	-	-	-	
ADC3	7	AI	-	ADC 模数转换接口	-	-	-	-	

引脚名	引脚号	类型	默认状态	描述	参数	最小(V)	典型(V)	最大(V)	备注
CONTROL									
RESET	15	DI	-	模组复位	VIL	-0.3	-	0.8	默认输入上拉 Rpu ≈ 25kΩ
					VIH	2.0	-	3.6	
NETLIGHT	21	DO	-	网络状态指示	VOL	-	-	0.4	不用则悬空
					VOH	2.4	-	-	
RI	23	DO	-	振铃状态指示	VOL	-	-	0.4	不用则悬空
					VOH	2.4	-	-	
GND									
GND	8,26,27,29,30,4 2,43,45,46,48~5 0,54,56,58,62,6 4,66	-	-	地	-	-	-	-	-
RESERVED									
RSV	3,4,9,14,17,20,2 2,31~41,44,47,5 1~53,55~57,59- 61,63,65	-	-	保留	-	-	-	-	外部保持悬空



"1"表示：当 VBAT ≥ 3V 时，VDD_EXT 以及 I/O 电压域为 3V；VBAT < 3V，VDD_EXT 及 I/O 口电压域跟随 VBAT；

"2"表示：引脚悬空会造成 PSM 功耗偏高；推荐连接方式见 3.4.3 部分。

3.3 POWER 接口

3.3.1 电源接口概述

M5310-E 提供了两个 VBAT 接口用于外部供电。

下表是 VBAT 接口描述。

表 3-3: POWER 引脚定义

引脚名	引脚号	类型	默认状态	描述	参数	最小(V)	典型(V)	最大(V)	备注
VBAT	24,25	PI	-	模组主电源	-	2.1	3.6	4.2	电源必须能够提供达 1A 的电流

3.3.2 供电参考电路

电源设计对模组的性能至关重要，必须选择能够提供至少 1A 电流能力的电源为模组供电。M5310-E 可使用低静态电流的 LDO 作为供电电源，也支持锂亚电池供电；其电源输入电压范围应为 2.1~4.2V。模组在数据传输工作中，必须确保电源电压跌落不低于模组最低工作电压 2.1V。为了确保更好的电源供电性能，在靠近模组 VBAT 输入端，建议并联一个低 ESR (ESR=0.7Ω) 的 100μF 的钽电容，以及 100nF、100pF 和 22pF 的滤波电容 (22pF 最靠近电源引脚)。同时，建议在靠近 VBAT 输入端增加一个 TVS 管以提高模组的浪涌电压承受能力。原则上，VBAT 走线越长，线宽越宽。VBAT 输入端参考电路如下图所示。

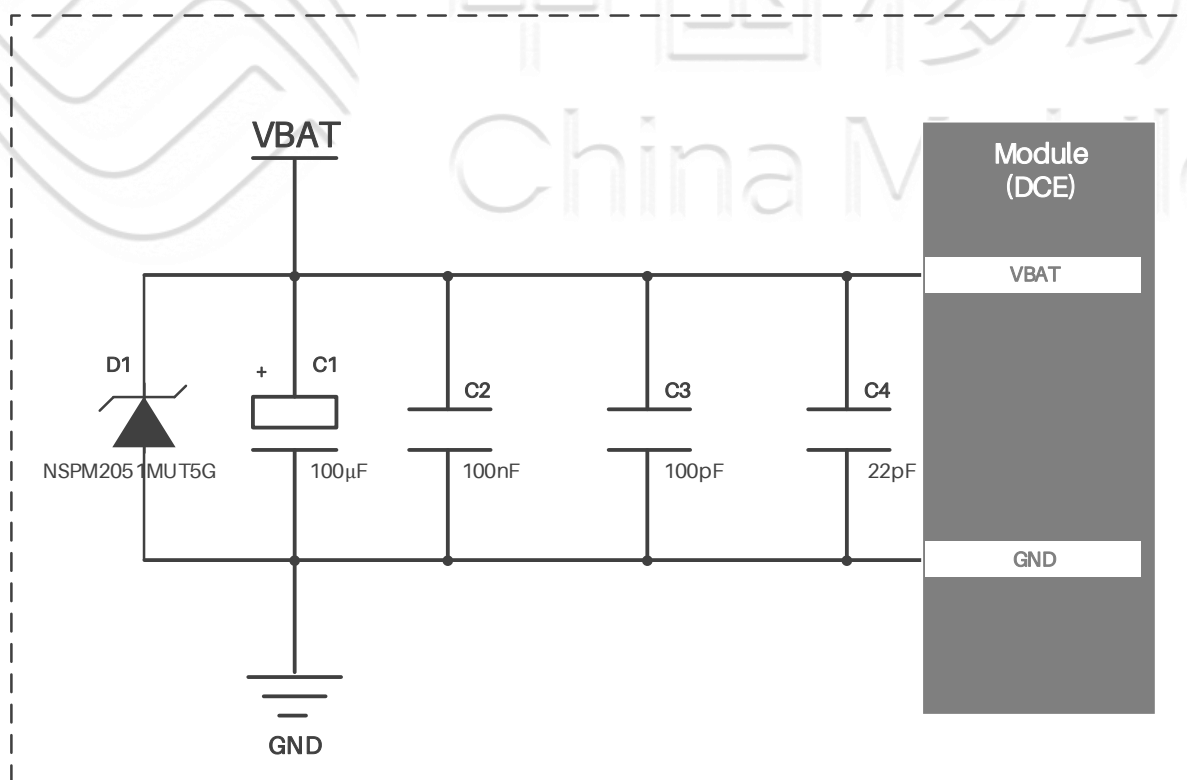


图 3-2: 供电输入参考设计

3.4 UART 接口

模组设有两个串口：主串口和调试串口。模组作为 DCE (Data Communication Equipment)，并按照传统的 DCE-DTE (Data Terminal Equipment) 方式连接。

■ 主串口：

- UART_TXD：发送数据到 DTE 设备的 RXD 端；
- UART_RXD：从 DTE 设备 TXD 端接收数据；
- RI：振铃提示。

■ 调试串口：

- DBG_TXD：发送数据到 DTE 的串口；
- DBG_RXD：从 DTE 的串口接收数据。

串口逻辑电平如下表所示。

表 3-4：UART 引脚定义

引脚名	引脚号	类型	默认状态	描述	参数	最小(V)	典型(V)	最大(V)	备注
UART_RXD	2	DI	-	接收数据	VIL	-0.3	-	0.8	VDD_EXT 电源域，PSM 下引脚不可悬空。
					VIH	2.0	-	3.6	
UART_TXD	1	DO	-	发送数据	VOL	-	-	0.4	VDD_EXT 电源域
					VOH	2.4	-	-	
DBG_RXD	19	DI	-	调试串口接收	VIL	-0.3	-	0.8	不用则悬空
					VIH	2.0	-	3.6	
DBG_TXD	18	DO	-	调试串口发送	VOL	-	-	0.4	不用则悬空
					VOH	2.4	-	-	

3.4.1 主串口

3.4.1.1 主串口特点

- 8 个数据位，无奇偶校验，一个停止位。
- 支持波特率如下：2400bps, 4800bps, 9600bps, 57600bps, 115200bps, 230400bps, 460800bps, 921600bps, 2000000bps。

3.4.1.2 串口参考设计

串口请参考如下的连接方式。

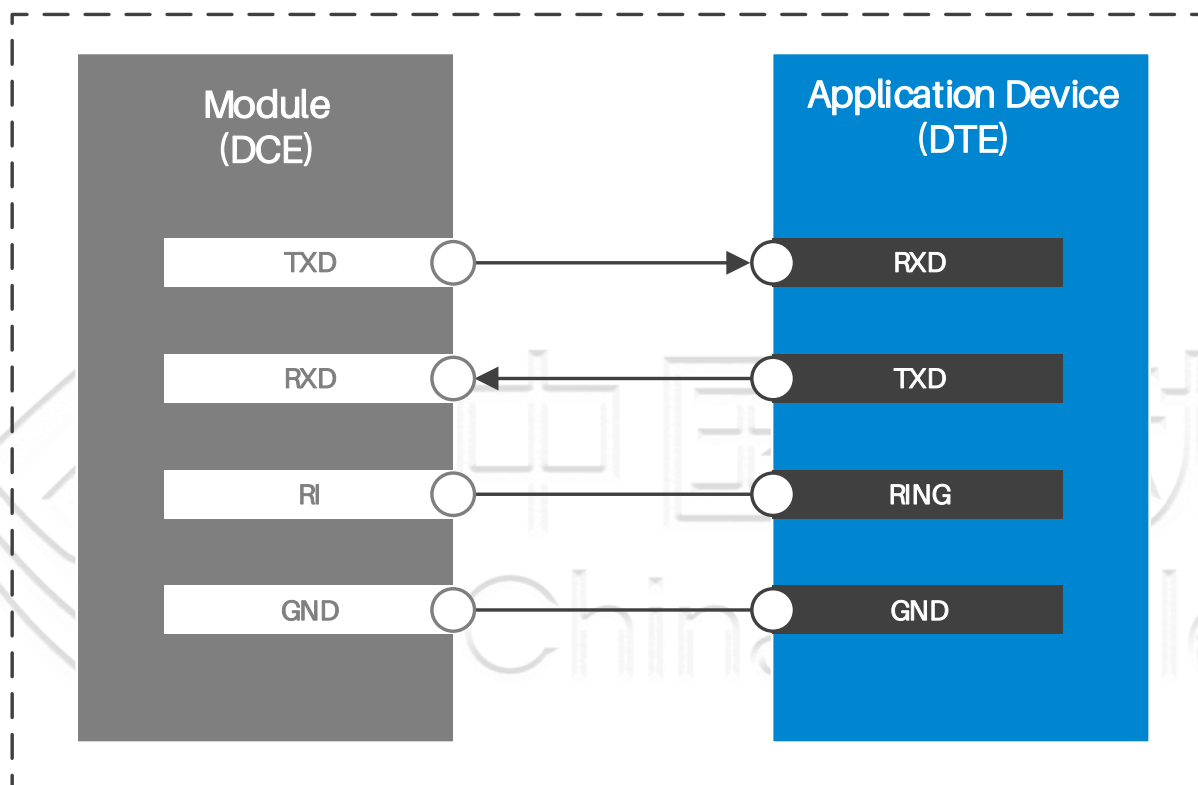


图 3-3: 主串口连接方式示意图

3.4.2 调试串口

■ 调试串口：

- 数据线：DBG_TXD 和 DBG_RXD；
- 调试口仅用作软件调试，波特率配置为 921600bps；
- 串口会自动向外面输出 log 信息；
- Log 信息需要专门的软件抓取解析。

调试串口连线参考如下方式连接。

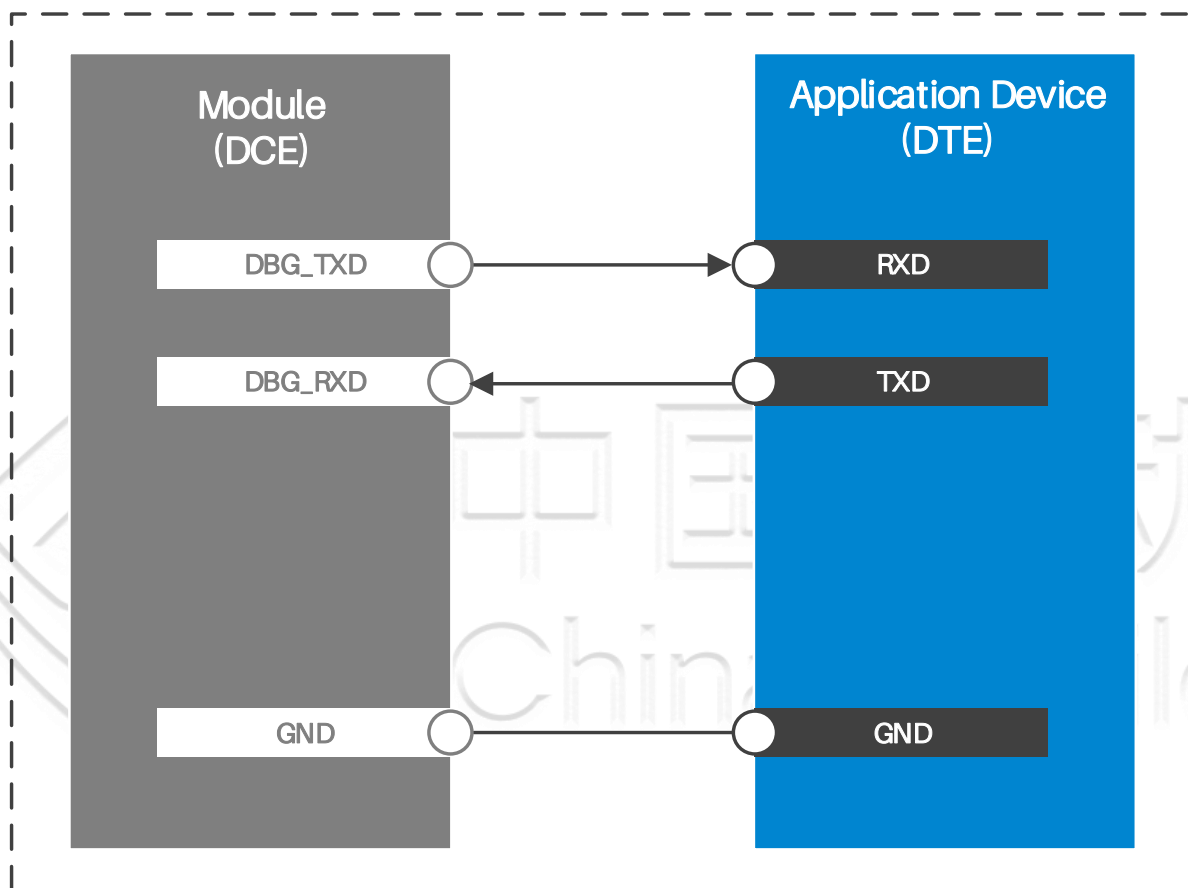


图 3-4：软件调试连接图

3.4.3 串口应用

串口电路参考设计如下。

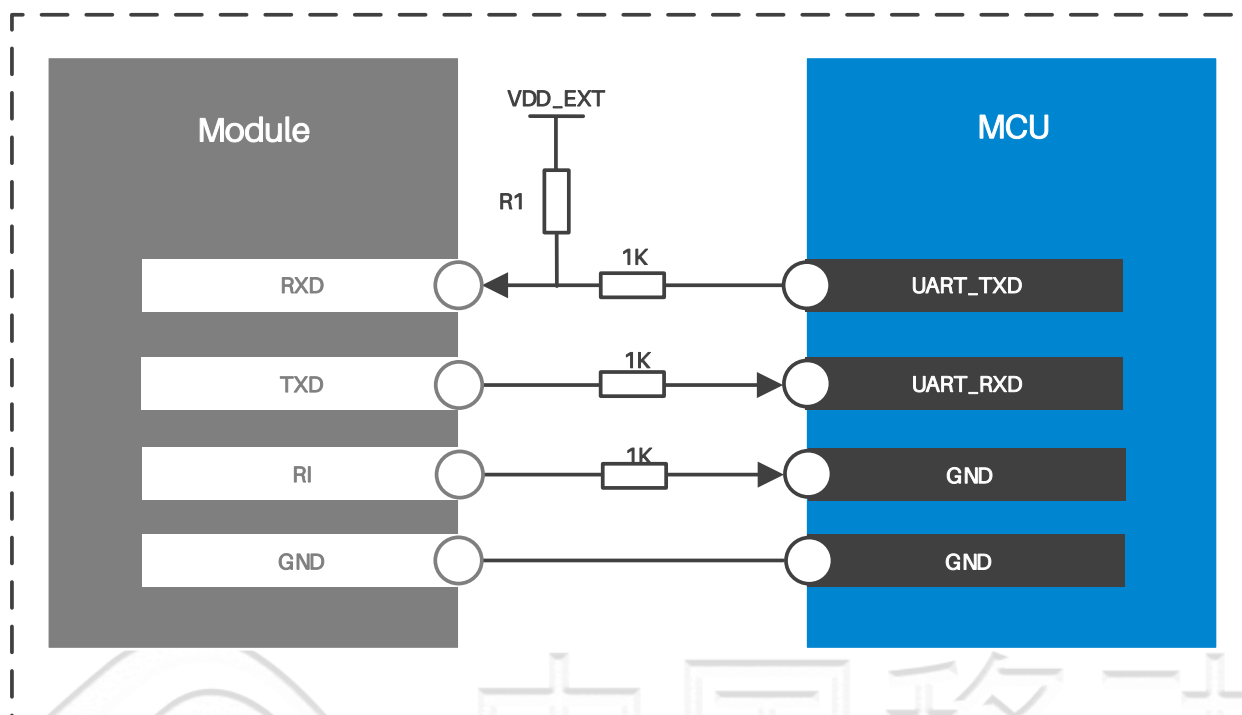


图 3-5：串口参考电路

1. PSM 状态下，模组 UART_RXD 不能悬空，建议预留 2M Ω 电阻上拉至 VDD_EXT；
2. 当 $VCC_{IHMIN} < VDD_EXT < VCC$ 时，建议将上拉电阻 R1 更改成 20k Ω ，电阻 R2 更改成肖特基二极管（阴极指向 MCU_TXD），以减少漏电；当 $VDD_EXT > VCC$ 或 $VDD_EXT < VCC_{IHMIN}$ ，建议使用额外的电平转换电路；
3. 当 $VCC > VDD_EXT$ 时，PSM 下，MCU_RXD 配置成浮空输入（输入上拉或者下拉都容易造成漏电）；
4. 串口电平不匹配或模块 UART_RXD 悬空，都容易造成 PSM 功耗偏高，请严格按照推荐电路进行设计。

下图为标准 RS232 接口和模组之间连接图。

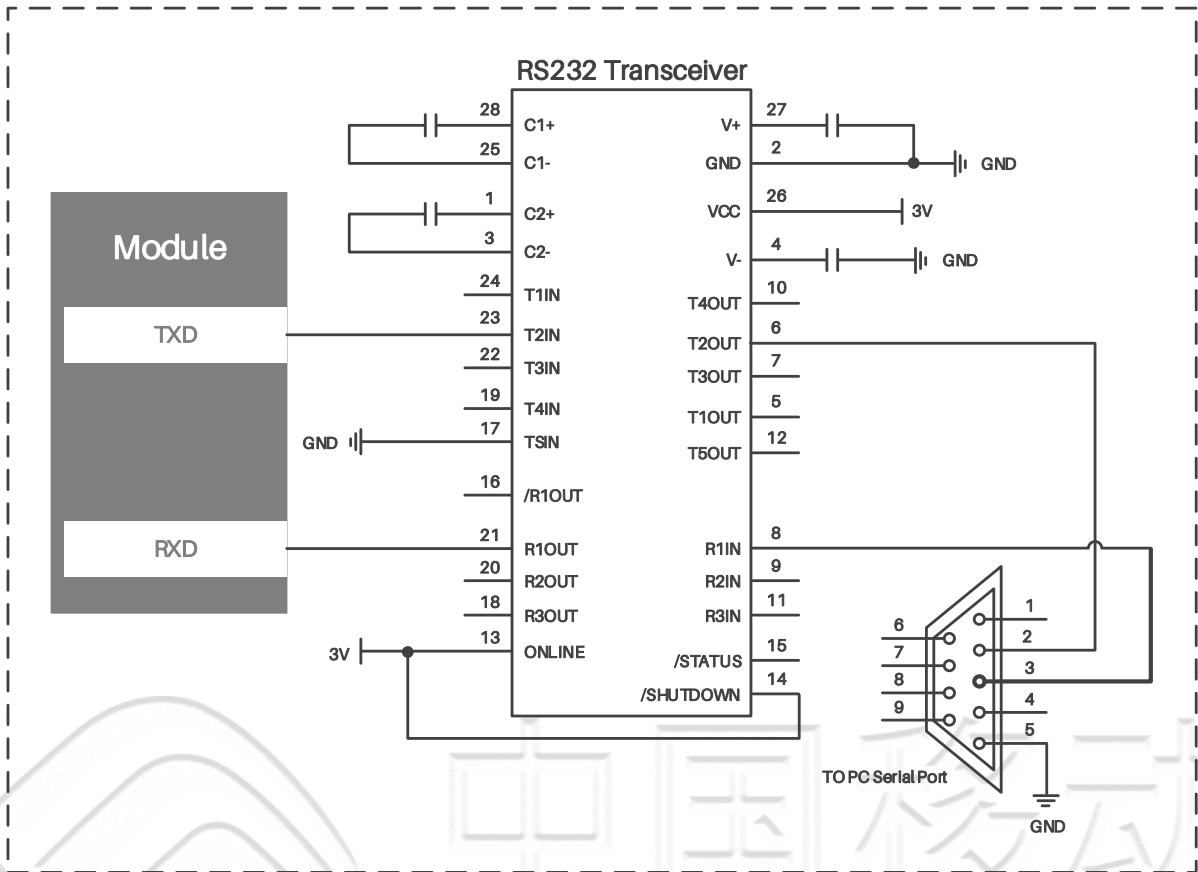


图 3-6: RS232 电平转换参考电路

3.5 USIM 接口

表 3-5: USIM 引脚定义

引脚名	引脚号	类型	默认状态	描述	参数	最小(V)	典型(V)	最大(V)	备注
VCC_SIM	11	PO	-	SIM 卡供电	-	-	1.8/3.0	-	-
SIM_DATA	10	DIO	-	SIM 卡数据信号	VOL	-	-	0.25 × VCC_SIM	
					VOH	0.75 × VCC_SIM	-	-	
SIM_CLK	12	DO	-	SIM 卡时钟信号	VOL	-	-	0.1 × VCC_SIM	当 VBAT 低于 3.0V 时，仅支持 1.8 V USIM 卡；外部 USIM 卡接口建议使用 TVS 管进行 ESD 保护。
					VOH	0.75 × VCC_SIM	-	-	
					VIL	-0.3	-	0.8	
					VIH	2.0	-	3.6	
SIM_RST	13	DO	-	SIM 卡复位信号	VOL	-	-	0.25 × VCC_SIM	
					VOH	0.75 × VCC_SIM	-	-	

对于 M5310-E 模组，有两种方式使用 SIM 卡，一是采用模组外部 SIM 卡，另一种是使用模组内部的 SIM 卡，内部 SIM 卡需要向我方市场经理沟通开卡，但注意这两种方式不可以同时使用，无法通过软件进行切换。

内部 SIM 卡的尺寸有两种规格可以选择，5*6mm QFN-8 封装的 SIM 卡和 2*2mm QFN-8 带空中写卡功能的 SIM 卡；内部 SIM 卡对于需要设计小巧型的产品有很大的好处，不需要外接 SIM 卡，就可以满足其发送短信及数据传输功能。

SIM 卡接口由模组内部供电，不需要外接电源，支持 1.8V/3.0V SIM 卡供电。当 VBAT 低于 3.0V 时，仅支持 1.8 V USIM 卡。

6-pin SIM 卡连接器参考电路如下。

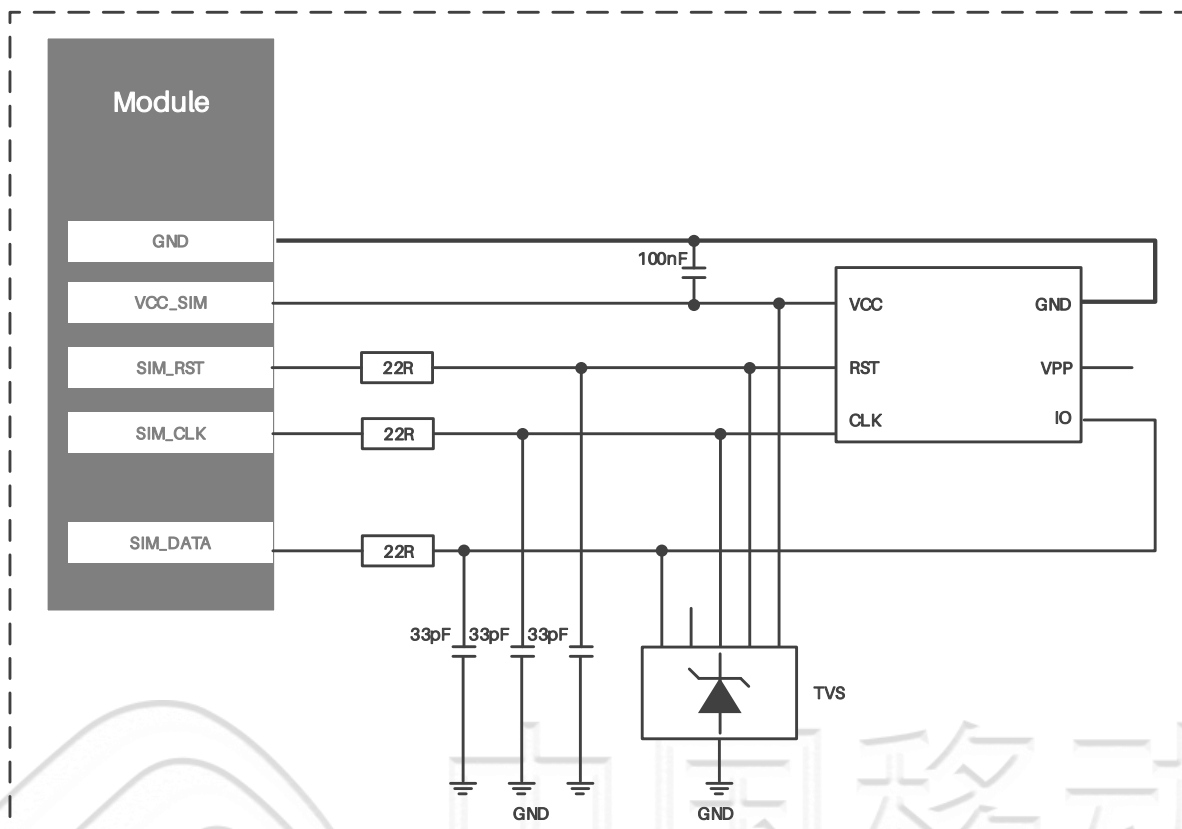


图 3-7: 6-pin SIM 卡连接器参考电路

为了保证 SIM 卡在实际应用中的可靠性和可用性，请按照以下标准进行 SIM 卡电路设计：

- 布局时尽可能的将 SIM 卡靠近模组，走线长度尽可能小于 200mm；
- SIM 卡信号线远离 RF 和 VBAT；
- 确保模组和 SIM 卡连接器之间短而宽，接地宽度不小于 0.5mm，以保持相同的电位。VCC_SIM 的去耦电容小于 1 μ f，必须靠近 SIM 卡连接器；
- 为避免 DATA 和 CLK 之间的串扰，应保持 3 倍线宽间距，尽量对其包地处理进行屏蔽；
- 为增强 SIM 卡稳定性，如果走线过长，建议 SIM_DATA 引脚预留上拉电阻至 VCC_SIM；
- 为了提供良好的 ESD 保护，建议添加 TVS 二极管阵列。最重要的规则是将 ESD 保护装置放置在靠近 SIM 卡连接器处，并确保被保护的 SIM 卡接口信号线首先通过 ESD 保护装置，然后通向模组。22 Ω 电阻应在模组和 SIM 卡之间串联连接，抑制 EMI 杂散传输，增强 ESD 保护。SIM 卡外围电路应该靠近 SIM 卡连接器，将所有信号线上的旁路电容放置在 SIM 卡附近，以改善 EMI 抑制效果。



3.6 Analog 接口*

模组提供三路 12 (bit) 位 ADC 接口测量电压值，该接口在 Active 模式和 Idle 模式下工作。其引脚定义如下表所示。

表 3-6: Analog 引脚定义

引脚名	引脚号	类型	默认状态	描述	参数	最小(V)	典型(V)	最大(V)	备注
ADC1	5	AI	-	ADC 模数转换接口	-	-	-	-	不用则悬空； 电压输入范围： 0V~VBAT
ADC2	6	AI	-	ADC 模数转换接口	-	-	-	-	
ADC3	7	AI	-	ADC 模数转换接口	-	-	-	-	



“.” 表示此功能正在开发中。



3.7 CONTROL 接口

表 3-7: CONTROL 引脚定义

引脚名	引脚号	类型	默认状态	描述	参数	最小(V)	典型(V)	最大(V)	备注
RESET	15	DI	-	模组复位	VIL	-	-	0.8	默认输入上拉 Rpu ≈ 25kΩ
					VIH	2.0	-	3.6	
NETLIGHT	21	DO	-	网络状态指示	VOL	-	-	0.4	不用则悬空
					VOH	2.4	-	-	
RI	23	DO	-	振铃状态指示	VOL	-	-	0.4	不用则悬空
					VOH	2.4	-	-	

3.7.1 开关机

模组 VBAT 上电后，外部控制 RESET 输入不被拉低，可实现自动开机。(Delay 时间仅供参考)

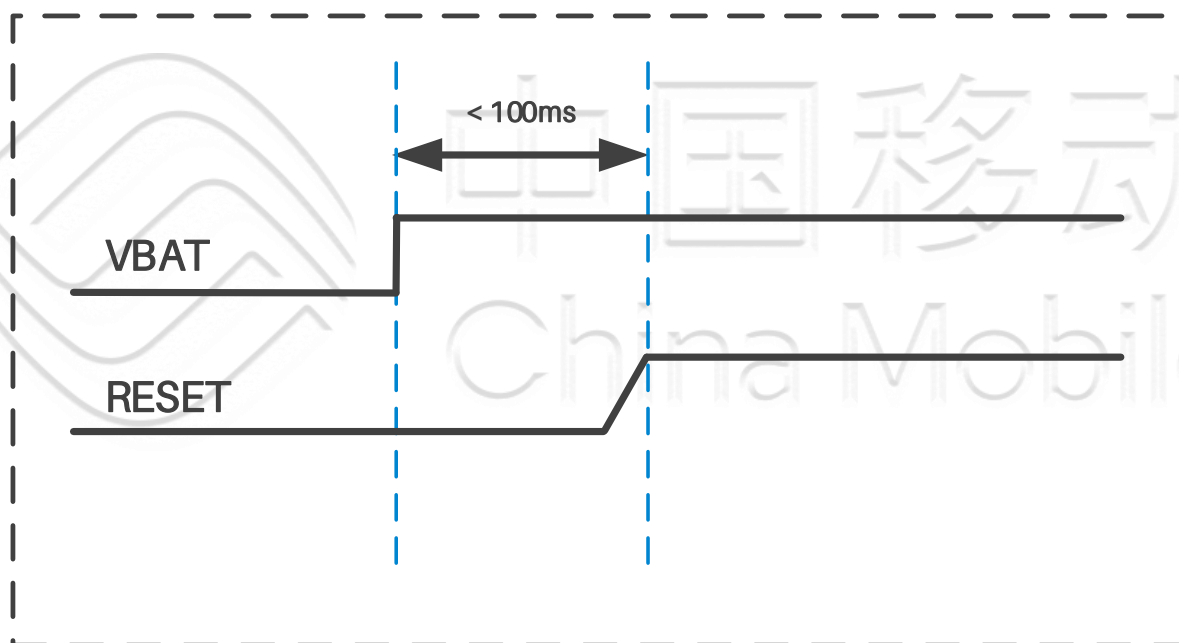


图 3-8: 开机时序图

当模组 VBAT 引脚切断供电时模组关机。

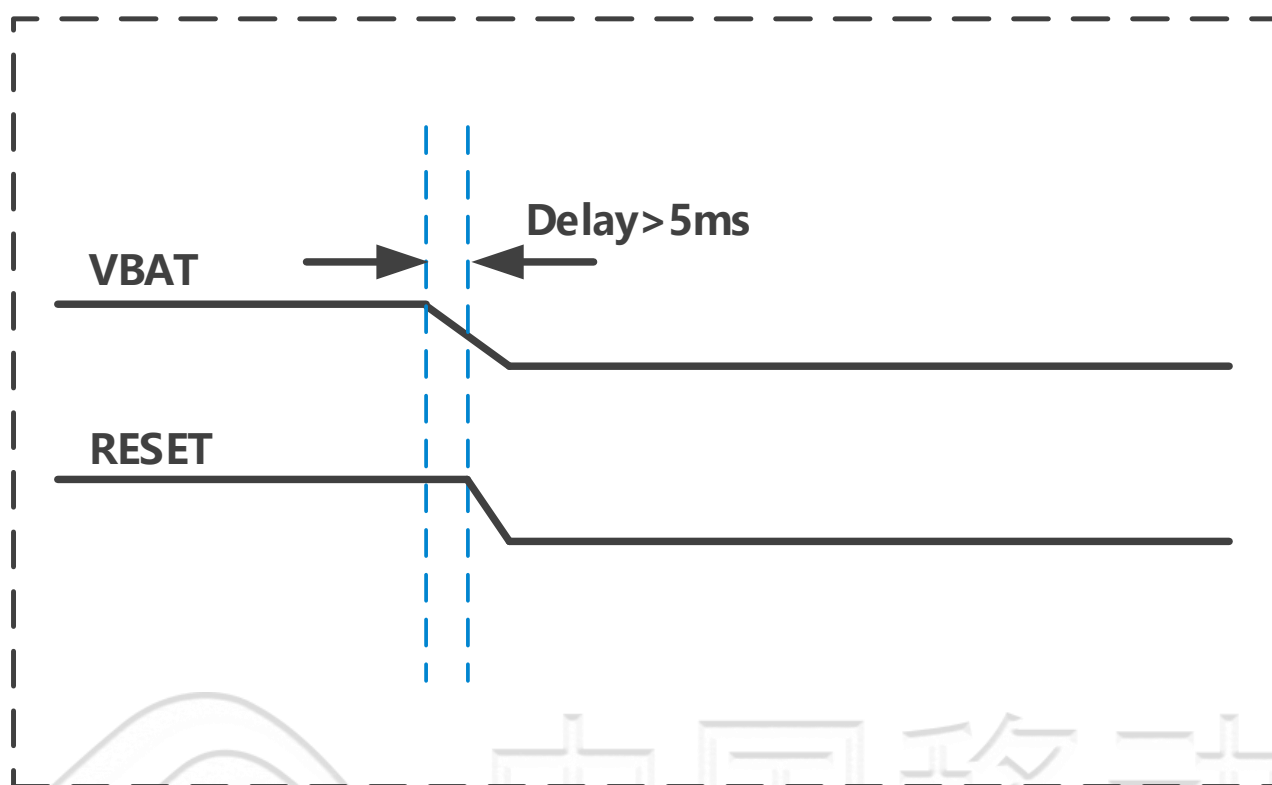


图 3-9: 关机时序图



中国移动
China Mobile

3.7.2 复位接口

M5310-E 通过拉低 RESET 引脚一定时间实现模组复位。实现复位的低电平持续时间要求 100ms~150ms。

推荐电路如下。

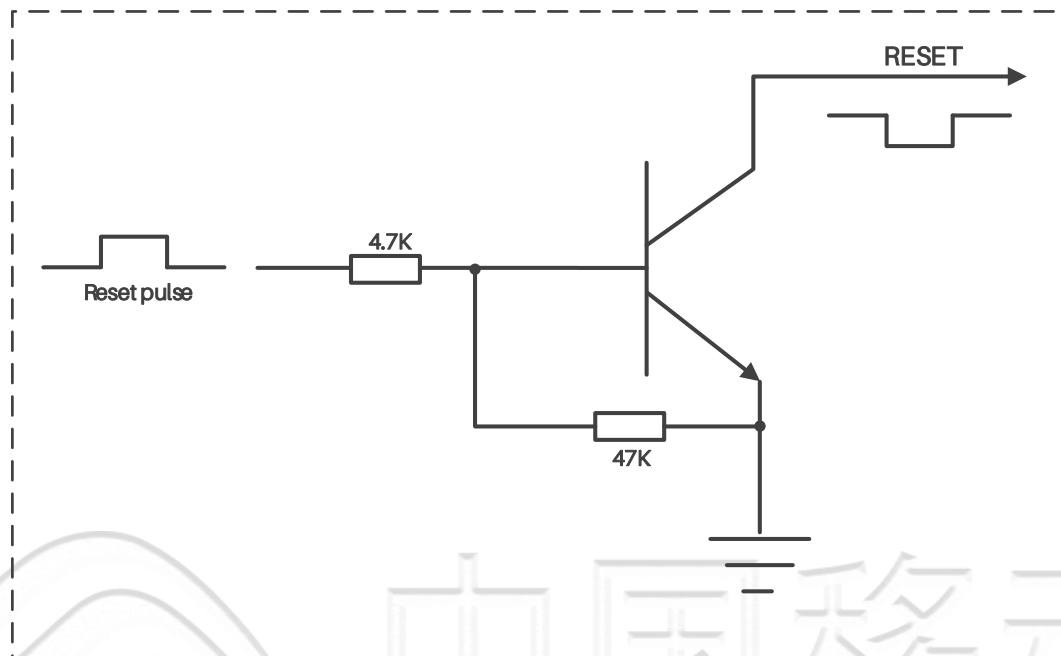


图 3-10: 复位参考驱动电路

客户也可以使用按键控制 RESET 引脚。

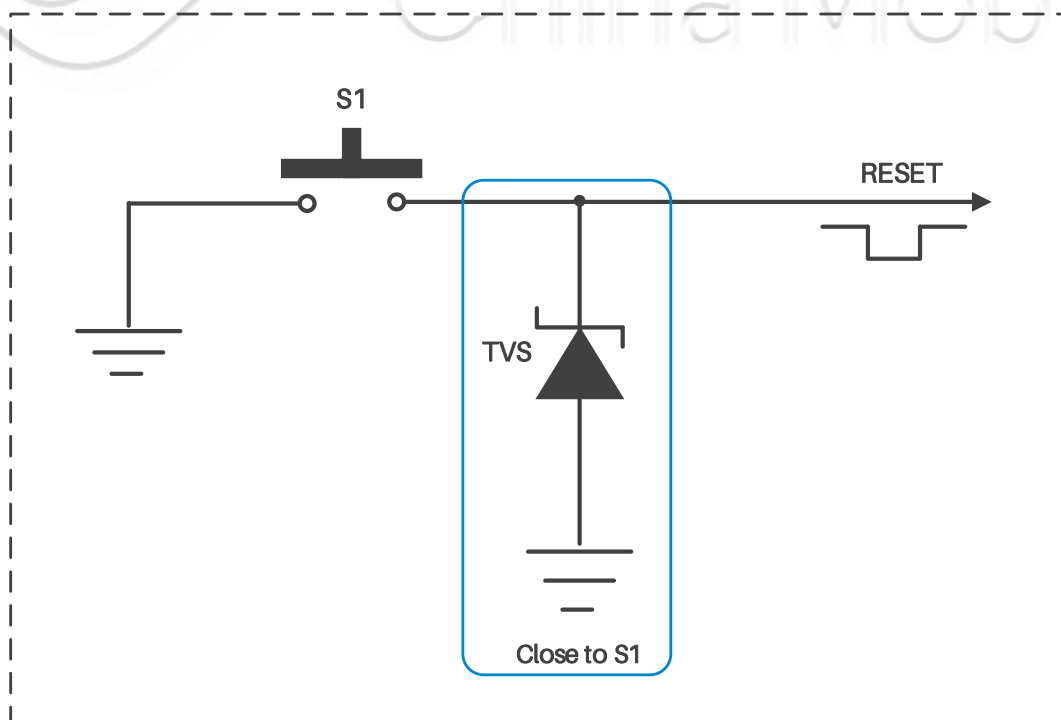


图 3-11: 复位按键参考设计

3.7.3 状态指示接口*

NETLIGHT 引脚信号可以用来指示网络的状态，该引脚工作状态如下表所示。指示灯的连接参考电路如下图所示。

表 3-8: NETLIGHT 的工作状态

NETLIGHT 高低电平状态	模组工作状态
持续低电平(灯灭)	模组没有运行或者模组未注册到网络
高电平 (灯亮)	模组注册到网络

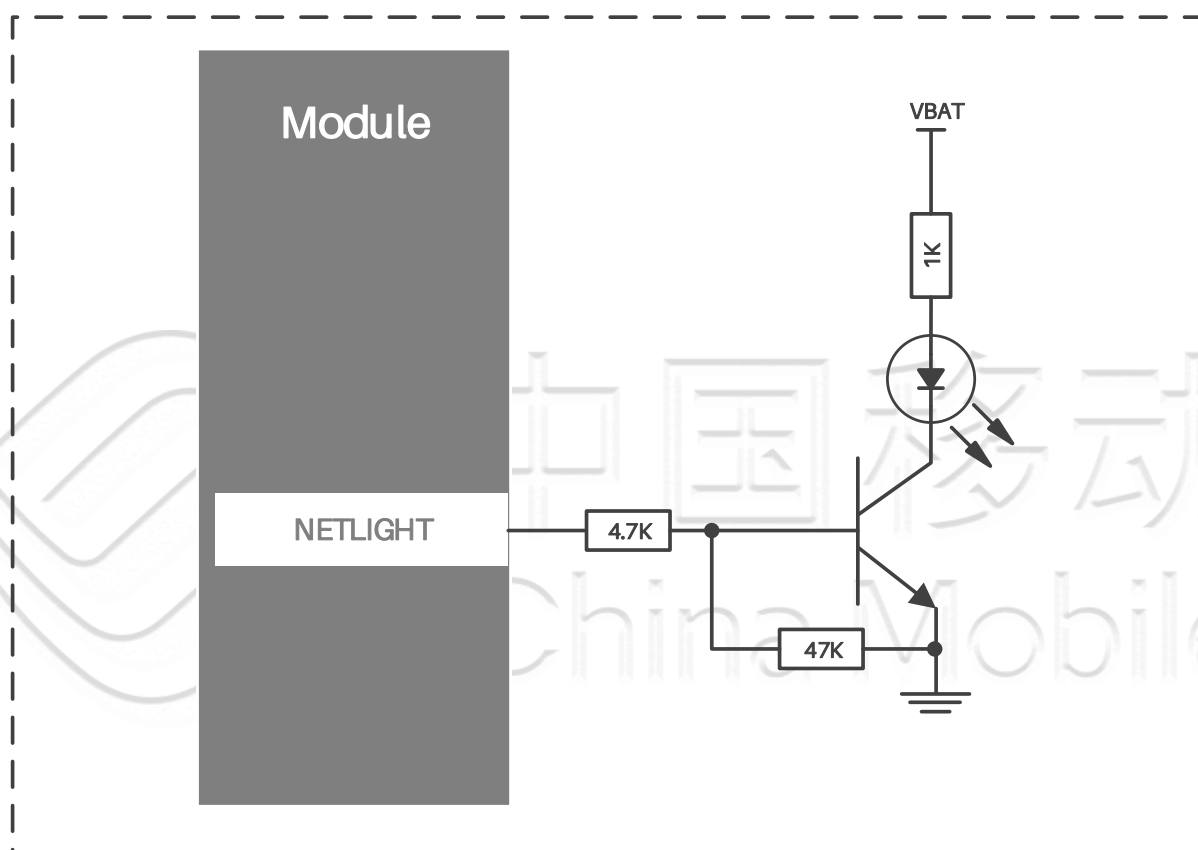


图 3-12: NETLIGHT 参考电路



“*”表示此功能正在开发中。

3.7.4 振铃状态指示接口*

模组 RI 引脚在收到短消息和 URC 上报时的指示信号如下。

表 3-9: RI 信号状态

模组状态	RI 信号状态
待机	低电平
短信	当收到短消息时, RI 变为高电平, 持续 120ms, 再变为低电平。
URC	特定的 URC 信息上报时, 会触发 RI 拉高 120ms。

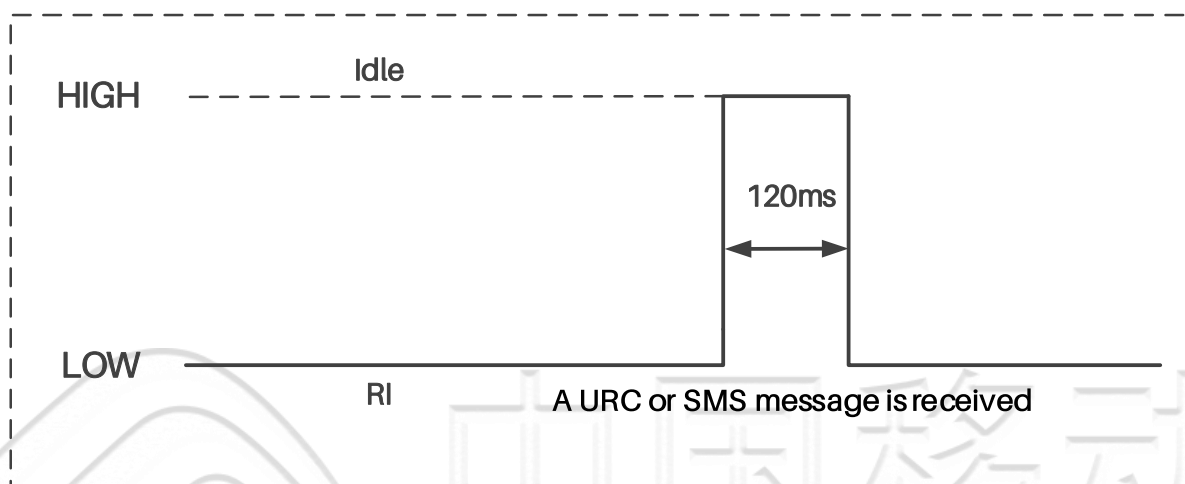


图 3-13: 收到 URC 信息或者短消息时 RI 时序



“i” 表示此功能正在开发中。

3.8 其他接口

引脚名	引脚号	类型	默认状态	描述	参数	最小(V)	典型(V)	最大(V)	备注
GND	8,26,27,29,30,4 2,43,45,46,48- 50,54,56,58,62, 64,66	-	-	地	-	-	-	-	-
RSV	3,4,9,14,17,20,2 2,31- 41,44,47,51- 53,55-57,59- 61,63,65	-	-	保留	-	-	-	-	外部保持悬空



中国移动
China Mobile

4 工作模式

本章简要叙述模组的不同工作模式。

4.1 工作模式

下表简要地叙述了模组工作模式。

表 4-1: 工作模式

模式	功能	
正常工作模式	Active	模组处于活动状态；所有功能正常可用，可以进行数据发送和接收；模组在此模式下可切换到 Idle 模式或 PSM 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 T3412（与周期性更新相关）超时后，模组将被唤醒。

4.2 节电技术

NB-IoT 主要用到两种节电技术，分别是 PSM (Power Saving Mode) 和 eDRX (Extended DRX)。

PSM 主要目的是降低模组功耗，延长电池的供电时间。下图显示了模组在不同模式下的功耗。

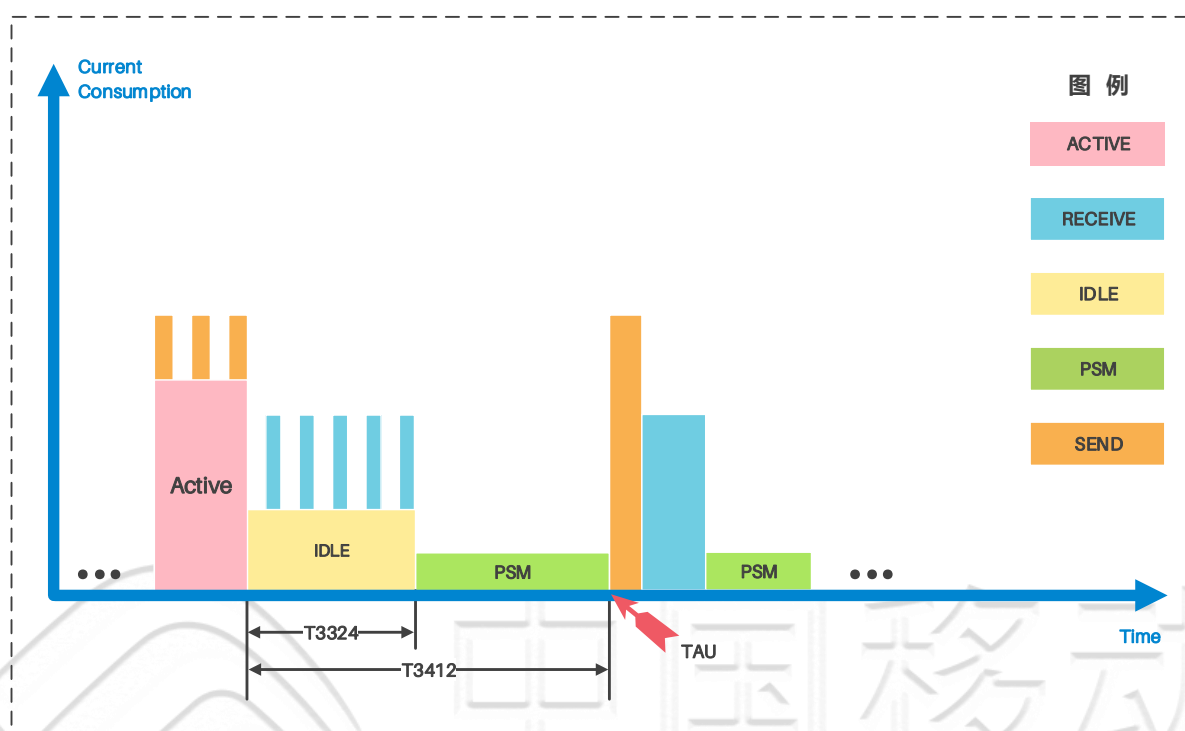


图 4-1：功耗参考流程图

模组进入 PSM 的过程如下：模组在与网络端建立连接或跟踪区更新（TAU）时，会在请求消息中申请进入 PSM，网络端在应答消息中配置 T3324 定时器数值返给模组，并启动可达定时器。当 T3324 定时器超时后，模组进入 PSM。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。

当模组处于 PSM 模式时，将关闭大部分连网活动，包括停止搜寻小区消息、小区重选等。但是 T3412 定时器（与周期性 TAU 更新相关）仍然继续工作。

进入 PSM 后，网络端将不能寻呼模组，直到下次模组启动连网程序或 TAU 时，才能发起寻呼。

模组有两种方式退出 PSM，一种是 DTE 主动发送上行数据，模组退出 PSM；另一种是当 T3412 定时器超时后，TAU 启动，模组退出 PSM。

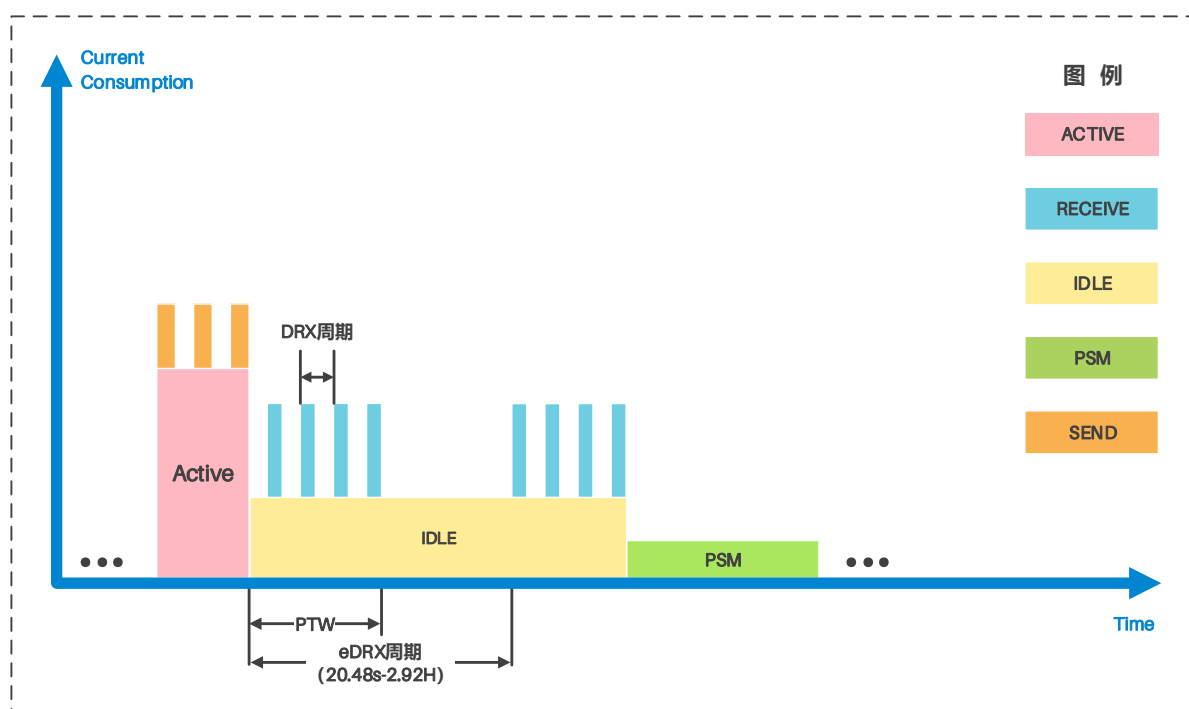


图 4-2: eDRX 功耗参考流程图

eDRX（增强型不连续接收）技术，是通过延长 DRX 的时间，减少了终端的 DRX 次数和频率，从而达到节电的目的。eDRX 可工作于空闲模式和连接模式。在连接模式下，eDRX 把接收间隔扩展至 10.24 秒；在空闲模式下，eDRX 将寻呼监测和 TAU 更新间隔扩展（扩展时间参考 AT 手册或者 3GPP 协议）。节电效果相比 PSM 要差些，但相对于 PSM，eDRX 提高了下行通信链路的可到达性，较为适合保持长连接等的应用。

5 射频特性

本章主要介绍 M5310-E 模组的射频特性。

- 工作频段
- 传导测试数据
- 天线设计要求

5.1 工作频段

模组的工作频段如下表所示。

表 5-1: 射频频段

频段	发射	接收
Band8	925MHz~960MHz	880MHz~915MHz
Band5	865MHz~894MHz	824MHz~849MHz
BLE	2400MHz~2483.5MHz	2400MHz~2483.5MHz

5.2 传导测试数据

表 5-2: RF 接收灵敏度

频段	单传下的传导灵敏度	128 次重传下的 RF 传导灵敏度
Band8	-114dBm	-130dBm
Band5	-114dBm	-130dBm
BLE	-	-70dBm (理论值)

5.3 天线设计要求

天线设计指标需求如下表所示。

表 5-3: 天线设计要求

频率范围	824MHz-960MHz; 2400MHz~2483.5MHz
增益	$\geq 1\text{dBi}$; $\geq 2.5\text{dBi}$
阻抗	50Ω
VSWR 推荐值	≤ 2



6 电气特性和可靠性

本章主要介绍模组的电气特性和可靠性，包括：

- 绝对最大值
- 工作和存储环境
- 耗流
- ESD 特性

6.1 绝对最大值

下表所示是模组数字、模拟引脚的电源供电电压最大耐受值。

表 6-1：绝对最大值

参数	最小	最大	单位
VBAT	-0.3	4.25	V
数字引脚处电压	-0.3	4.25	V
模拟引脚处电压	-0.3	4.25	V
关机模式下数字/模拟引脚处电压	-0.25	0.25	V

6.2 工作和存储温度

下表所示为模组工作温度和存储温度。

表 6-2：工作和存储温度范围

参数	最小	典型	最大	单位
正常工作温度	-35	+25	+75	°C
扩展工作温度	-40	-	+85	°C
存储温度	-45	-	+95	°C



- 在正常工作温度范围内，模组的相关性能满足 3GPP 标准要求；
- 在扩展工作温度范围时，模块仍能保持正常工作状态，具备短信、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，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。

6.3 耗流

模组耗流值如下表所示。

表 6-3: 模组耗流

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{VBAT}	PSM	睡眠状态	-	2.52	-	μA
	Idle	空闲状态@DRX=1.28s	-	450	-	μA
	Active	射频发射状态 (23dBm)	-	254	-	mA
		射频接收状态	-	27.7	-	mA



以上数据在供电电压 3.6V，频段 BAND8 下测得，均为电流均值；功耗数据仅供参考，与当前的网络、软件配置以及模组功能相关。特别注意：电压降低，耗流增加。

6.4 静电防护

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。

下表为模组引脚的 ESD 耐受电压情况。

表 6-4: 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	-	-	KV
天线接口	-	-	KV
其他接口	-	-	KV

7 机械尺寸

本章描述了模组的机械尺寸。

7.1 模组机械尺寸

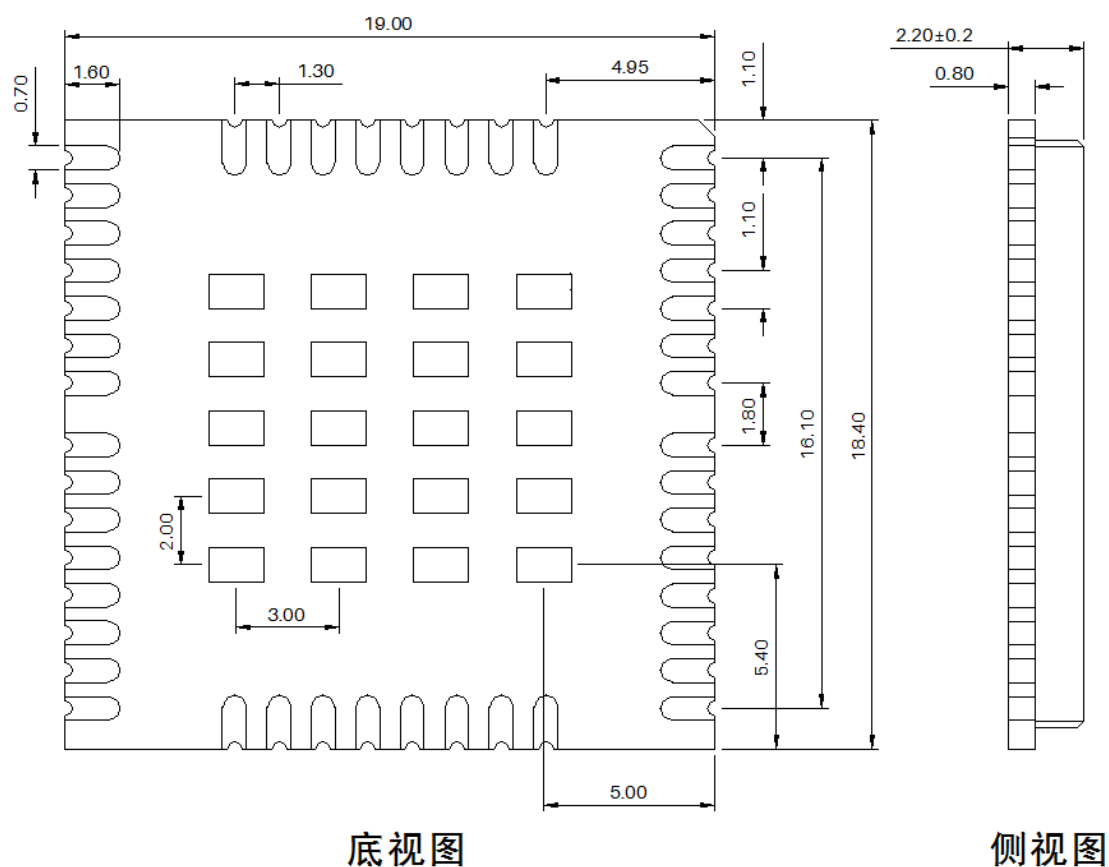


图 7-1: M5310-E 机械尺寸图 (单位: 毫米)

7.2 推荐封装

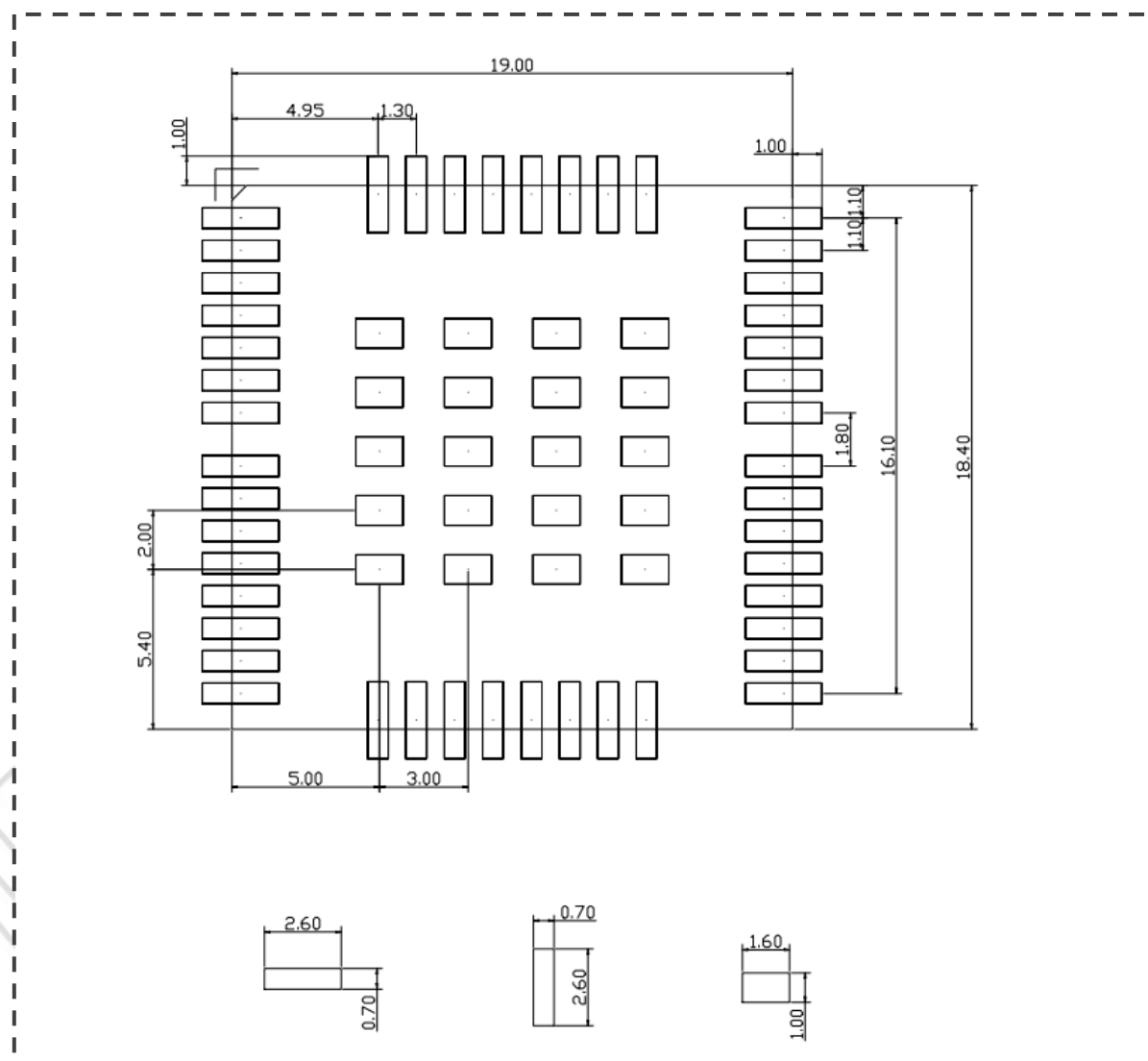


图 7-2: M5310-E 推荐封装 (单位: 毫米)

8 存储和生产

8.1 存储

模组为湿敏产品，湿敏等级定义为 3 级。

模组拆封后需注意存储条件，具体标准请参考下表。存储时长超过下表所示车间寿命，必须烘烤后再贴片。

表 8-1: 潮湿等级

潮湿等级	车间寿命 (工厂环境 $\leq +30^{\circ}\text{C}/60\% \text{RH}$)
1	无限期保质，在环境 $\leq +30^{\circ}\text{C}/85\% \text{RH}$ 条件下
2	1 年
2a	4 周
3	168 小时
4	72 小时
5	48 小时
5a	24 小时
6	强制烘烤后使用；烘烤后的模组，必须在规定时限内完成贴片。（具体时限以标签所示为准）



- 模组包装无法承受高温烘烤，烘烤前请移除模组包装；短时间的烘烤，请参照 *IPC/JEDECJ-STD-033* 规范执行；
- 模组存储与烘烤相关的详细标准请参考《中移物联网智能模组部通信模组贴片应用指导》。

8.2 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，M5310-E 模组焊盘部分对应的钢网厚度应为 0.23mm。

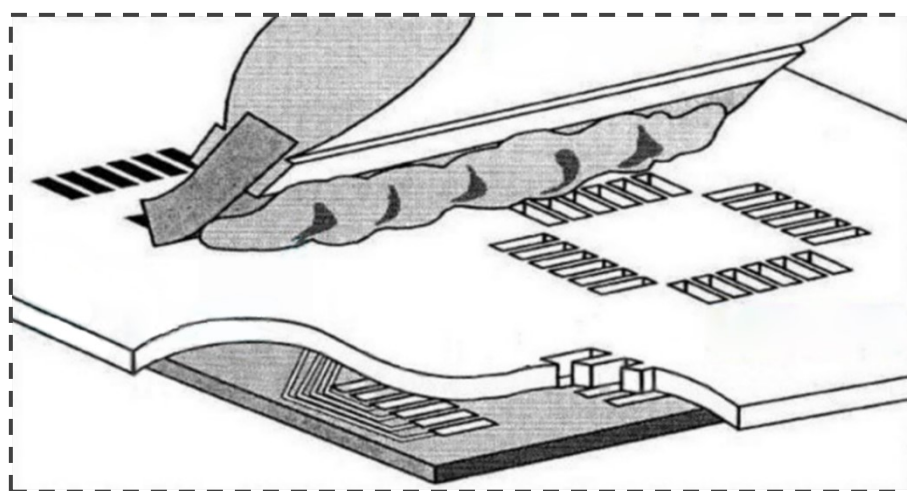


图 8-1：印膏图

为避免模组反复受热损伤，建议客户 PCB 板第一面完成回流焊后再贴中移物联网模组。推荐的炉温曲线图如下图所示。

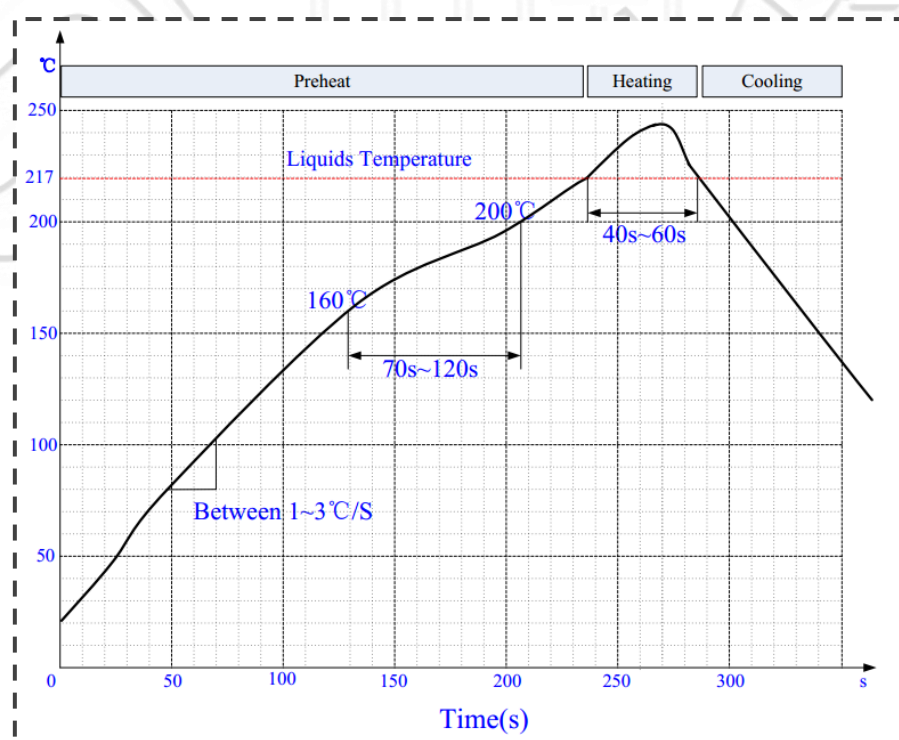


图 8-2：炉温曲线

8.3 包装

M5310-E 模组用卷带包装，并用真空密封袋将其封装。每个卷带包含 500 个 M5310-E 模组，卷带直径 330 毫米，每箱四个卷带。

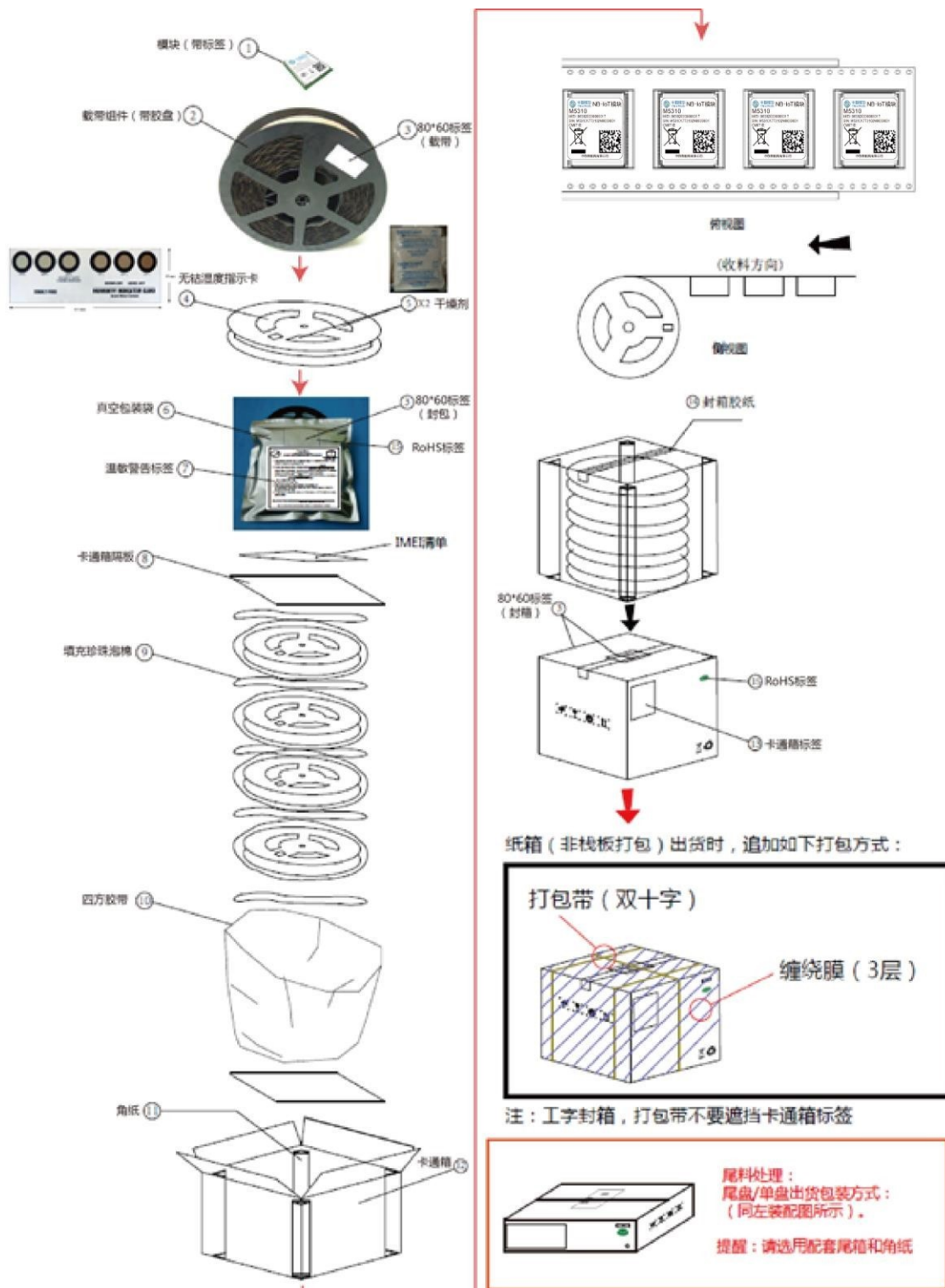


图 8-3: 包装示意图

9 附录

9.1 参考文档

表 9-1: 参考文档

序号	文档名称	备注
[1]	M5310-E_AT Commands Reference Guide	AT 命令使用手册
[2]	通信模组外围 PCB 设计手册	无

9.2 缩略语

表 9-2: 缩写

缩写	描述
ADC	Analog-to-Digital Converter
DCE	Data Communications Equipment (typically module)
DTE	Data Terminal Equipment (typically computer, external controller)
eDRX	Extended DRX
H-FDD	Half Frequency Division Duplexing
I/O	Input/Output
IC	Integrated Circuit
I _{max}	Maximum Load Current
I _{norm}	Normal Current
kbps	Kilo Bits Per Second
LED	Light Emitting Diode
NB-IoT	Narrow Band Internet of Things
PCB	Printed Circuit Board
PSM	Power Saving Mode
RF	Radio Frequency
RoHS	Restriction of Hazardous Substances
RTC	Real Time Clock
RX	Receive Direction
USIM	Universal Subscriber Identification Module
SMS	Short Message Service
TAU	Tracking Area Update
TE	Terminal Equipment
TX	Transmitting Direction
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter
URC	Unsolicited Result Code
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio
V _{max}	Maximum Voltage Value
V _{norm}	Normal Voltage Value
V _{min}	Minimum Voltage Value
VIH _{max}	Maximum Input High Level Voltage Value

缩写	描述
VIHmin	Minimum Input High Level Voltage Value
VILmax	Maximum Input Low Level Voltage Value
VILmin	Minimum Input Low Level Voltage Value
Vlmax	Absolute Maximum Input Voltage Value
Vlmin	Absolute Minimum Input Voltage Value
VOHmax	Maximum Output High Level Voltage Value
VOHmin	Minimum Output High Level Voltage Value
VOLmax	Maximum Output Low Level Voltage Value
VOLmin	Minimum Output Low Level Voltage Value



中国移动
China Mobile