中国移动
China Mobile

M5311 硬件设计手册

NB-IoT 系列

版 本：V1.0

日 期：2017-12-11

中移物联网有限公司

iot.10086.cn

关于文档

修订记录

版本	日期	作者	描述
1.0	2017-12-11	罗永兵	原始版本

目录

关于文档 1
目录 2
图片索引 4
表格索引 4
1 引言 6
1.1 安全须知 6
2 综述 7
2.1 主要性能 7
2.2 功能框图 8
3 应用接口 8
3.1 管脚描述 9
3.2 工作模式 13
3.3 电源供电 13
3.3.1 模组电源供电接口 13
3.3.2 减少电压跌落 14
3.3.3 供电参考电路 14
3.4 开机 15
3.5 关机 15
3.6 复位模组 16
3.7 GPIO 接口 17
3.8 串口 17
3.8.1 主串口 18
3.8.2 调试串口 19
3.8.3 串口应用 19
3.9 SIM IC 20
3.10 ADC 数模转换 21
3.11 网络状态指示 22
3.12 省电技术 22
4 天线接口 24
4.1 射频参考电路 24
4.2 RF 输出功率 25

4.3 RF 接收灵敏度 25
4.4 工作频率 26
4.5 天线要求 26
4.6 推荐 RF 焊接方式 26
5 电气性能，可靠性 27
5.1 绝对最大值 27
5.2 工作温度 27
5.3 耗流 27
6 机械尺寸 28
6.1 模组机械尺寸 28
6.2 模组俯视图 29
6.3 模组底视图 29
7 存储和生产 30
7.1 存储 30
7.2 生产焊接 30
7.3 包装 31
附录 A 参考文档及术语缩写 32

图片索引

图 1：功能框图.....8
图 2：管脚分配图.....9
图 3：VBAT 输入参考电路.....14
图 4：供电输入参考设计.....14
图 5：开集驱动开机参考电路.....15
图 6：按键开机参考电路.....15
图 7：关机时序图.....16
图 8：复位参考驱动电路.....16
图 9：复位按键参考设计.....16
图 10：主串口连接方式示意图.....18
图 11：软件调试连接图.....19
图 12：3.3V 电平转换电路.....19
图 13：5V/3.3V 电平转换电路.....20
图 14：6PINSIM 卡连接器参考电路.....21
图 15：NETLIGHT 参考电路.....22
图 16 功耗参考流程图.....23
图 17 eDRX 功耗参考流程.....24
图 18：射频参考电路.....25
图 19：M5311 机械尺寸图（Top View,单位：毫米）.....28
图 20：模组俯视图.....29
图 21：模组底视图.....29
图 22：印膏图.....30
图 23：炉温曲线.....31
图 24：载带卷盘尺寸图.....31

表格索引

表 1：模组主要性能.....7
表 2：引脚描述.....9
表 3：工作模式.....13
表 4：电源管脚定义.....13
表 5：RESET 管脚定义.....16
表 6：GPIO 管脚定义.....17

表 7：串口逻辑电平.....17
表 8：串口管脚定义.....18
表 9：SIM 卡管脚定义.....20
表 10 ：ADC 引脚定义.....21
表 11：NETLIGHT 的工作状态.....22
表 12：RF 管脚定义.....24
表 13：RF 传导功率.....25
表 14：RF 传导灵敏度.....25
表 15：模组工作频率.....26
表 16：天线电缆的要求.....26
表 17：天线的要求.....26
表 18：绝对最大值.....27
表 19：工作温度.....27
表 20：模组耗流.....27
表 21：模组包装信息.....32
表 22：参考文档.....32
表 23：术语缩写.....32

1 引言

本文档定义了 M5311 模组及其硬件接口规范，电气特性和机械规范，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 M5311 模组于无线应用。

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。

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 综述

M5311 模组是一款工业级的三频段 NB-IOT 无线模组。其工作频段是 Band3、Band 5、Band 8。它主要应用于低功耗的数据传输业务。满足 3gpp Release14 标准。

M5311 是 LCC 封装的贴片式模组，40 个管脚，尺寸仅有 16mm×18mm×2.7mm。M5311 内嵌 LwM2M/MQTTP/HTTP/TCP/UDP/COAP 等数据传输协议及扩展的 AT 命令。

M5311 模组采用了低功耗技术，电流功耗在深度睡眠模式低至 3 uA。

备注

该模组完全符合 RoHS 标准。

2.1 主要性能

表 1：模组主要性能

特色	说明
供电	VBAT 供电电压范围：3.3V ~ 4.2V 推荐供电电压：3.8V
省电	DEEP SLEEP 模式下耗流： 3 uA
频段	Band3、Band 5、Band 8 模组可自动搜寻频率 频段选择可以通过 AT 命令来设置
发射功率	23dBm ±2dB
温度范围	正常工作温度：-40° C ~ +85° C 存储温度：-45° C ~ +95° C
SIM 卡接口	支持 SIM 卡： 1.8V 支持内置 SIM IC：1.8V
天线接口特征阻抗	50 欧姆
物理特征	尺寸：16±0.2 × 18±0.2 ×2.7±0.2mm 重量： 1.4g
固件升级	串口升级

2.2 功能框图

下图为 M5311 功能框图，阐述了其主要功能。

- 电源管理
- 射频
- 接口部分

—电源供电
—开关机接口
—串口
—SIM 卡接口
—射频接口

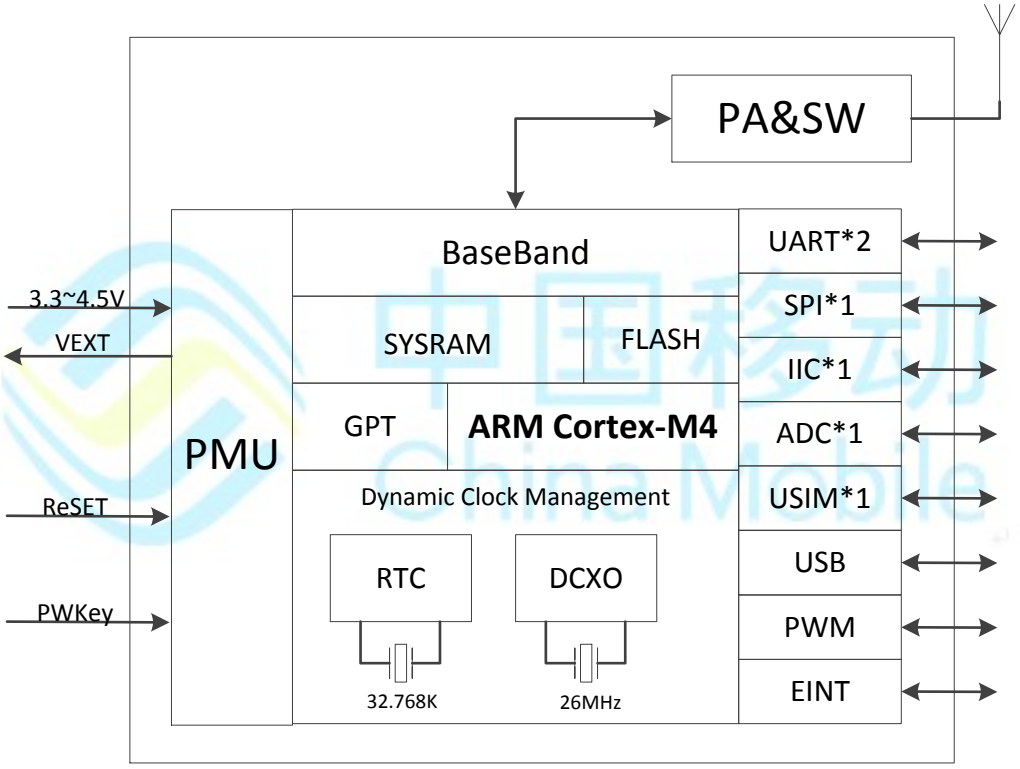

图 1：功能框图

3 应用接口

M5311 模组有 46 个(1.6mm×0.9mm)贴片引脚。以下章节详细阐述了模组各组接口的功能：

- 电源供电（请参考 3.3 章节）
- 开机（请参考 3.4 章节）
- 复位接口(请参考 3.6 章节)

- 串口(请参考 3.8 章节)
- SIM 卡接口 (请参考 3.9 章节)
- ADC 接口(请参考 3.10 章节)
- RF 接口(请参考 4 章节)

3.1 管脚描述

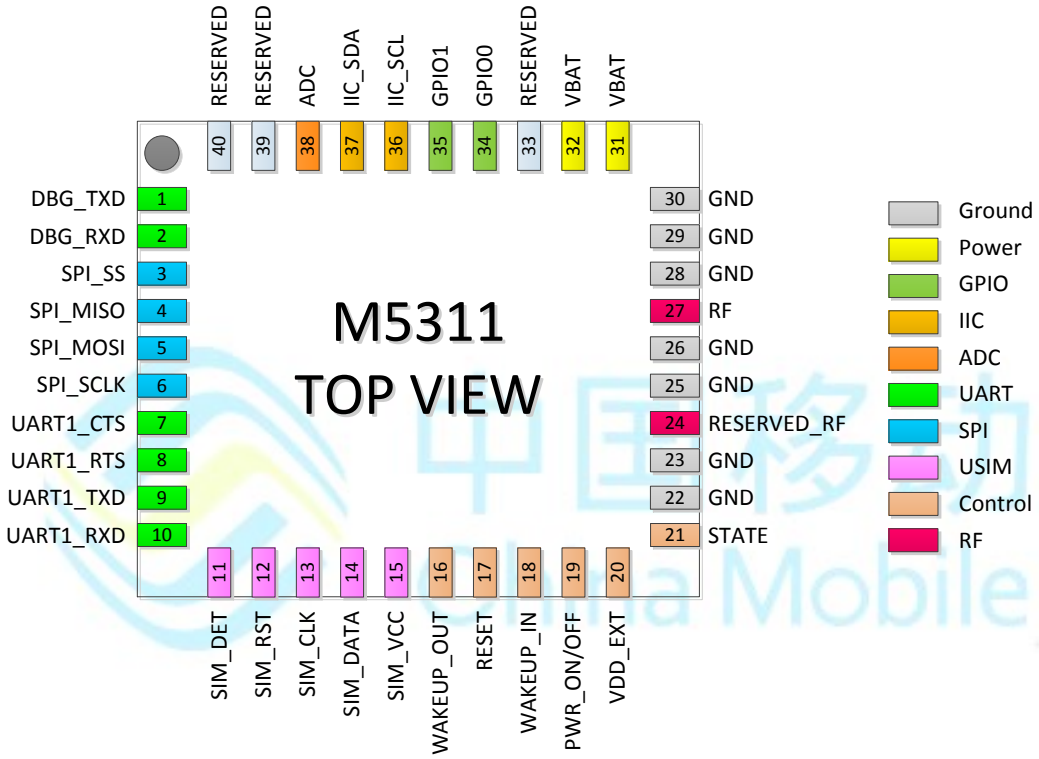

图 2：管脚分配图

表 2：引脚描述

电源

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
31,32	VBAT	PI	模组主电源 VBAT=3.3V~4.2V	Vmax= 4.2V Vmin=3.3V Vnorm=3.8V	电源必须能够提供达 0.5A 的电流

20	VDD_EXT	PO	输出 1.8V	Vmax=1.98V Vmin=1.62V Vnorm=1.8V Imax=40mA	1. 不用则悬空。 2. 如果给外部供电，需并联 2.2~4.7uF 的旁路电容。
22,23,25,26,28,29,30	GND		地		

复位

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
17	RESET	DI	拉低该脚 20ms 以上复位模组	VILmax=0.6V VIHmin=1.62V VIHmax=3.3V Rpu≈85kΩ	内部已上拉

开关机

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
19	PWR_ON/OFF	DI	拉低该脚 20ms 以上模组开机	VILmax=0.6V VIHmin=1.62V VIHmax=3.3V Rpu≈85kΩ	内部已上拉

指示灯

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
21	STATE	DO	网络状态指示	VOLmax=0.4V VOHmin=1.65V	不用则悬空。

通用 IO 口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
34,35	GPIO	IO	通用 IO 口	VOLmax=0.4V VOHmin=1.62V VILmin=-0.3V VILmax=0.6V VIHmin=1.6V VIHmax=1.98V	不用则悬空。

串口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注

2	DBG_RXD	DI	模组接收数据	VILmax=0.6V VIHmin=1.6V VIHmax=1.98V	1.8V 电源域。 不用则悬空
1	DBG_TXD	DO	模组发送数据	VOLmax=0.4V VOHmin=1.62V VOHmax=1.98V	
9	UART1_TXD	DO	UART1 发送	VOLmax=0.4V VOHmin=1.62V VOHmax=1.98V	
10	UART1_RXD	DI	UART1 接收	VILmax=0.6V VIHmin=1.6V VIHmax=1.98V	
7	UART1_CTS	DO	UART1 流控清除发送	VOLmax=0.4V VOHmin=1.6V	
8	UART1_RTS	DI	UART1 流控请求发送	VILmax=0.6V VIHmin=1.6V VIHmax=1.98V	

IIC 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
36	IIC_SCL	OD	串行线数据时钟		需要外部上拉至 1.8V 不用则悬空
37	IIC_SDA	OD	串行线数据信号		需要外部上拉至 1.8V 不用则悬空

唤醒控制

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
18	WAKEUP_IN	DI	唤醒模组输入	VILmax=0.6V VIHmin=1.6V VIHmax=2.1V	不用则悬空。
16	WAKEUP_OUT	DO	模组工作状态输出	VOLmax=0.4V VOHmin=1.6V	不用则悬空。

射频

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
27	RF	I/O	射频天线焊盘	50 欧姆特性阻抗	请参考第 4 章

SIM 卡

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
11	SIM_DET	DI	SIM 卡检测	VILmax=0.6V VIHmin=1.6V VIHmax=2.1V	SIM 卡接口建议使用 TVS 管 ESD 保护， SIM 卡座到模组最长布线不要超过 200mm。 SIM_DATA 内部已经上拉 10K 电阻至 SIM_VDD
15	SIM_VDD	DO	SIM 卡供电电压	Vnorm=1.8V	
14	SIM_DATA	IO	SIM 卡数据线	VOLmax=0.4V VOHmin=1.6V VILmin=-0.3V VILmax=0.6V VIHmin=1.6V VIHmax=1.8V	
13	SIM_CLK	DO	SIM 卡时钟线	VOLmax=0.4V VOHmin=1.6V	
12	SIM_RST	DO	SIM 卡复位线	VOLmax=0.4V VOHmin=1.6V	

SPI 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
3	SPI_SS	DI	SPI 片选	VILmax=0.6V VIHmin=1.6V VIHmax=2.1V	不用则悬空
4	SPI_MISO	IO	SPI 数据主输入从输出	VOLmax=0.4V VOHmin=1.6V VILmin=-0.3V VILmax=0.6V VIHmin=1.6V VIHmax=1.8V	
5	SPI_MOSI	IO	SPI 数据主输出从输入		
6	SPI_SCLK	DO	SPI 时钟输出	VOLmax=0.4V VOHmin=1.6V	

ADC

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
38	ADC0	AI	数模转换	电压输入范围： 0V~1.4V	不用则悬空

RESERVED

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
24,39,40	RESERVED		预留引脚		保持这些引脚悬空

注：模组背面的 RF 接口圆形焊盘是模组自身生产与测试时使用的测试点。实际使用中无需对其做任何电气连接。

3.2 工作模式

下表简要地叙述了模组的各种工作模式。

表 3：工作模式

模式	功能	描述
正常工作	Active 模式	模块处于活动状态；所有功能正常可用，可以进行数据发送和接收；模块在此模式下可切换到 Idle 模式或 PSM 模式。
	IDLE 模式	模块处于浅睡眠状态，网络保持连接状态，可接收寻呼消息； 模块在此模式下可切换至 Active 模式或者 PSM 模式。
	PSM 模式	模块只有 RTC 工作，处于网络非连接状态，不再接收寻呼消息； 但模块可通过 AT 命令唤醒或者定时器 T3412 超时后唤醒。

3.3 电源供电

3.3.1 模组电源供电接口

M5311 提供了两个 VBAT 接口用于外部供电。下表是 VBAT 和 GND 接口描述。

表 4：电源管脚定义

引脚号	引脚名	描述	Min	Typ	Max	Unit
31,32	VBAT	模组主电源	3.3	3.8	4.2	V
22,23,25,26,28,29,30	GND	地		0		V

3.3.2减少电压跌落

模组电源 VBAT 电压输入范围为 3.1V~4.2V。为保证 VBAT 电压不会跌落到 3.1V 以下，在靠近模组 VBAT 输入端，建议并联一个低ESR(ESR=0.7Ω)的100uF 的钽电容，以及100nF、33pF（0603 封装)、10pF(0603 封装)滤波电容，VBAT 输入端参考电路如下图 所示。并且建议VBAT 的PCB 走线尽量短且足够宽，减小VBAT 走线的等效阻抗，确保在最大发射功率时大电流下不会产生太大的电压跌落。建议VBAT 走线宽度不少于2mm，并且走线越长，线宽越宽。

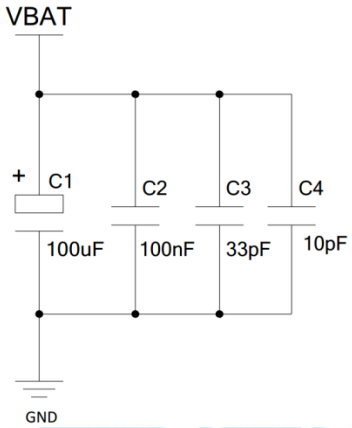

图 3：VBAT 输入参考电路

3.3.3供电参考电路

电源设计对模组的供电至关重要，必须选择能够提供至少 0.5A 电流能力的电源。若输入电压跟模组的供 电电压的压差不是很大，建议选择 LDO 作为供电电源。若输入输出之间存在比较大的压差，则使用开关电源转换器。

下图是+5V 供电的参考设计，采用了 Micrel 公司的 LDO，型号为 MIC29302WU。它的输出电压是 4.16V，负载电流峰值到 3A。为确保输出电源的稳定，建议在输出端预留一个稳压管，并且靠近模组 VBAT 管脚摆放。建议选择反向击穿电压为 5.1V，耗散功率为 1W 以上的稳压管。

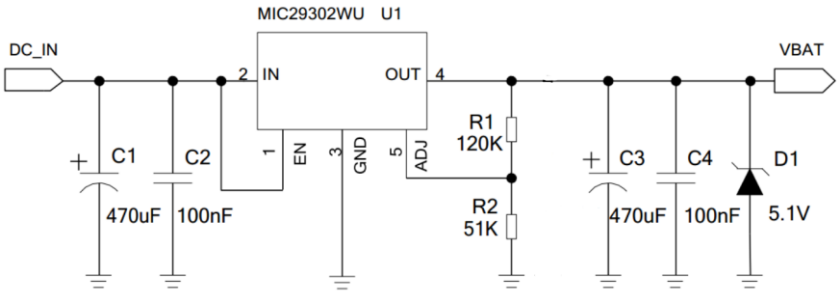

图 4：供电输入参考设计

3.4 开机

模组正常开机方式是通过 PWR_ON/OFF 引脚来开机。将 PWR_ON/OFF 置为低电平，保持 2s 以上即可开机；或者当 STATE 引脚输出高电平之后，表示开机成功，PWR_ON/OFF 引脚可以释放，通过检测 STATE 引脚的电平来判别模组是否开机，也可以直接将 PWR_ON/OFF 接地，实现上电即开机，在业务处理完成后直接断电关机（请保证模组处于空闲状态后断电）。

推荐使用开集驱动电路来控制 PWR_ON/OFF 引脚。下图为参考电路：

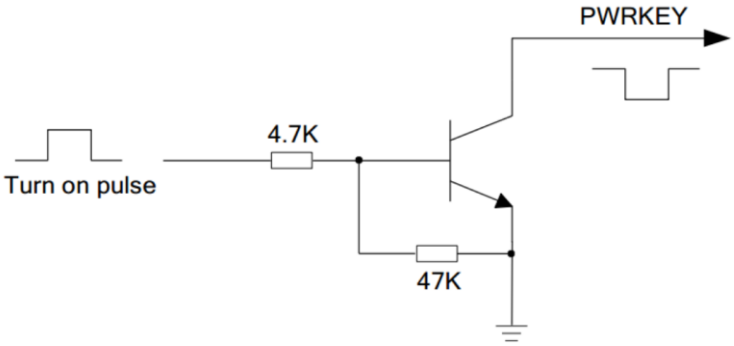

图 5：开集驱动开机参考电路

另一种控制 PWRKEY 引脚的方法是直接使用一个按钮开关。按钮附近需放置一个 TVS 用以 ESD 保护。下图为参考电路：

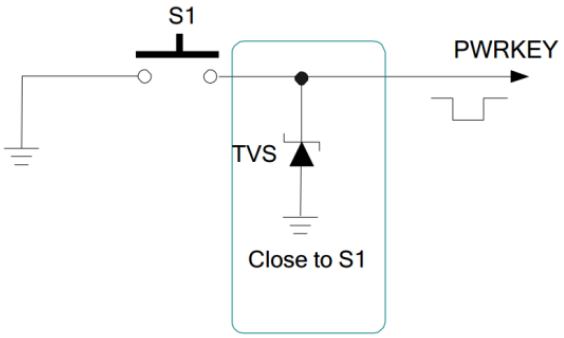

图 6：按键开机参考电路

3.5 关机

模组在开机的状态下，PWR_ON/OFF 引脚在高电平状态拉低 8s（t1）以上并释放，模组关机。关机过程中，模块需要注销网络连接，注销时间与当前网络状态有关，建议 15s（t2）之后在对模组进行断电重启等操作，以确保关机之前保存重要数据。

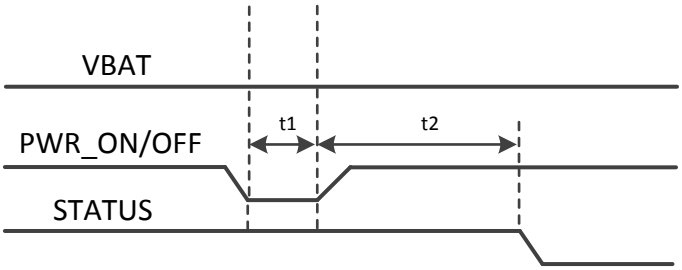

图 7：关机时序图

3.6 复位模组

M5311 通过拉低 RESET 管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如下。

表 5：RESET 管脚定义

引脚号	引脚名	I/O	描述	RESET TIME
17	RESET	DI	实现模组复位	>100ms

推荐电路如下：

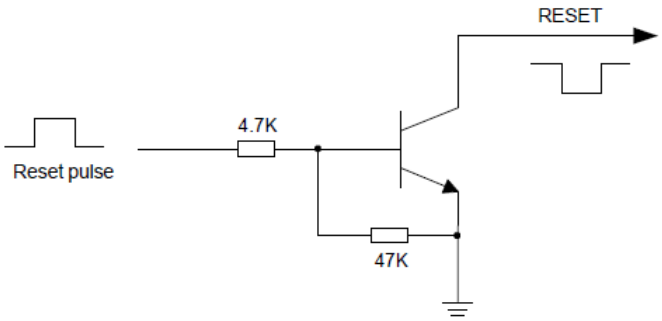

图 8：复位参考驱动电路

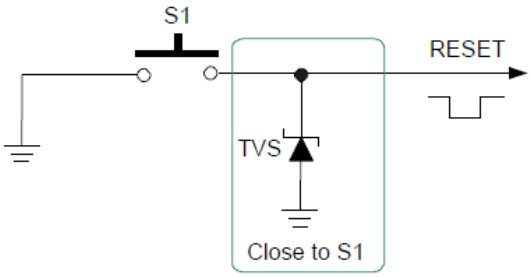

图 9：复位按键参考设计

3.7 GPIO 接口

M5311 模组提供了 2 个 GPIO 接口，供选择使用，则将管脚悬空处理，不要进行其他硬件连接。

表 6：GPIO 管脚定义

引脚号	引脚名	I/O	描述
34	GPIO_0	IO	GPIO
35	GPIO_1	IO	GPIO

备注

此功能软件使用见 AT 命令相关文档。

3.8 串口

模组提供了两个通用异步收发器：主串口和调试串口。波特率支持范围9600~921600bps。主串口主要用于 AT 命令交互；调试串口主要用于更新模组程序和 log 打印。

主串口：

TXD：发送数据到DTE 设备的RXD 端。

RXD：从DTE 设备TXD 端接收数据。

RTS、CTS ：串口流控。

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 7：串口逻辑电平

参数	最小值	最大值	单位
V_{IL}	-0.1 × VDD_EXT	0.2 × VDD_EXT	V
V_{IH}	0.7×VDD_EXT	1.1 × VDD_EXT	V
V_{OL}		0.4	V

VOH	2.4	VDD_EXT	V

表 8：串口管脚定义

接口	名称	管脚	作用
主串口	UART1_TXD	9	模组串口发送数据
	UART1_RXD	10	模组串口接收数据
	UART1_RTS	8	请求发送
	UART1_CTS	7	允许发送
调试串口	DBG_TXD	1	模组调试串口发送数据
	DBG_RXD	2	模组调试串口接收数据

3.8.1 主串口

3.8.1.1 主串口特点

- 8 个数据位，无奇偶校验，一个停止位。
- 用以AT 命令传送，GPRS 数传等。
- 支持波特率如下：9600~921600bps 可通过 AT 命令配置，默认 115200bps。

3.8.1.2 串口参考设计

串口流控 CTS、RTS 不用可以悬空，串口具体形式请参考如下的连接方式。

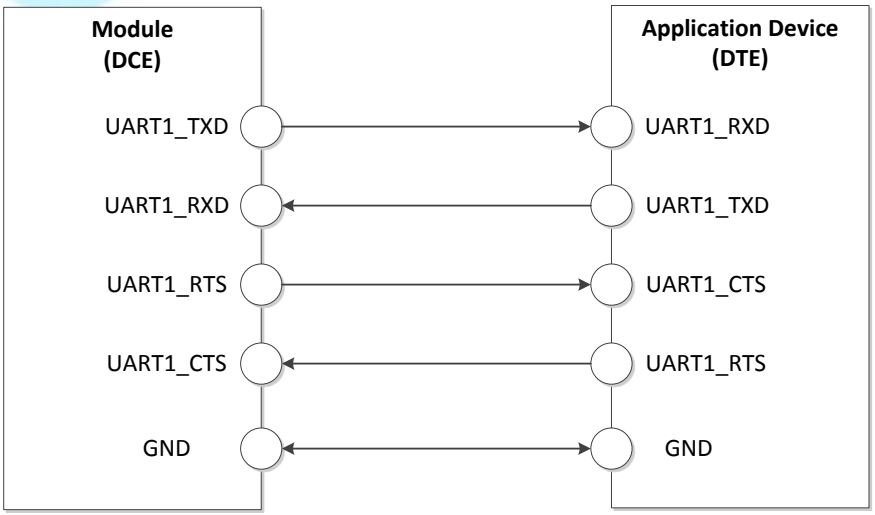

图 10：主串口连接方式示意图

3.8.2 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 9600~921600bps 可通过 AT 命令配置
- 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
- 串口支持软件升级。

调试串口连线参考如下方式连接：

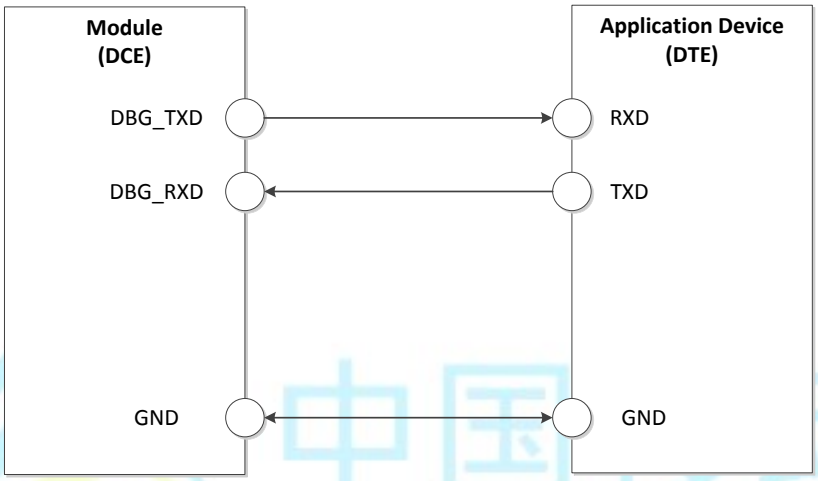

图 11：软件调试连接图

3.8.3 串口应用

1.8V 电平情况下的电平匹配电路参考设计如下。

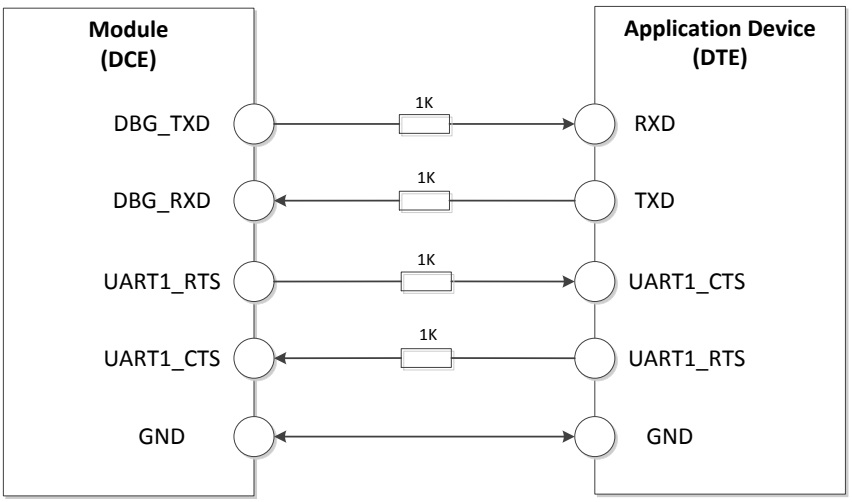

图 12：1.8V 电平连接电路

5V、3.3V 系统的电平匹配，模组和外设之间的电平匹配可以参考如下的连接方式，其中 VCC_MCU 是客户端的 I/O 电平电压。VDD_EXT 是模组输出的 I/O 电平电压。

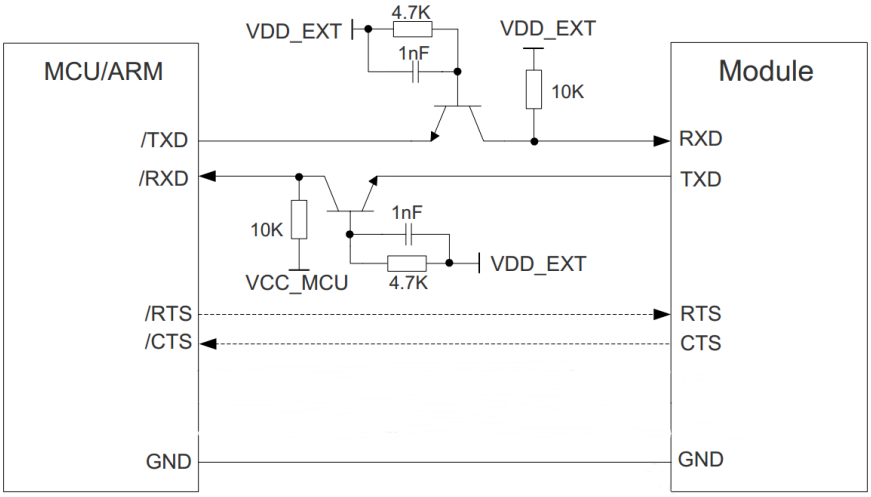

图 13：5V/3.3V 电平转换电路

3.9 SIM IC

对于 M5311 模组，其内部包含 SIM 卡接口和 SIM IC。对于客户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 GPRS 数据传输功能。

SIM 卡接口由模组内部供电，只支持 1.8USIM 卡。

表 9：SIM 卡管脚定义

引脚号	引脚名	描述	备注
11	SIM_DET	SIM 卡卡位检测	
14	SIM_DATA	SIM 卡数据引脚	建议上拉 10K 至 SIM_VDD
15	SIM_VDD	SIM 卡供电引脚,供电压 1.8V±5%.	
13	SIM_CLK	SIM 卡时钟引脚	
12	SIM_RST	SIM 卡复位引脚	50 万次

6-pinSIM 卡连接器参考电路如下：

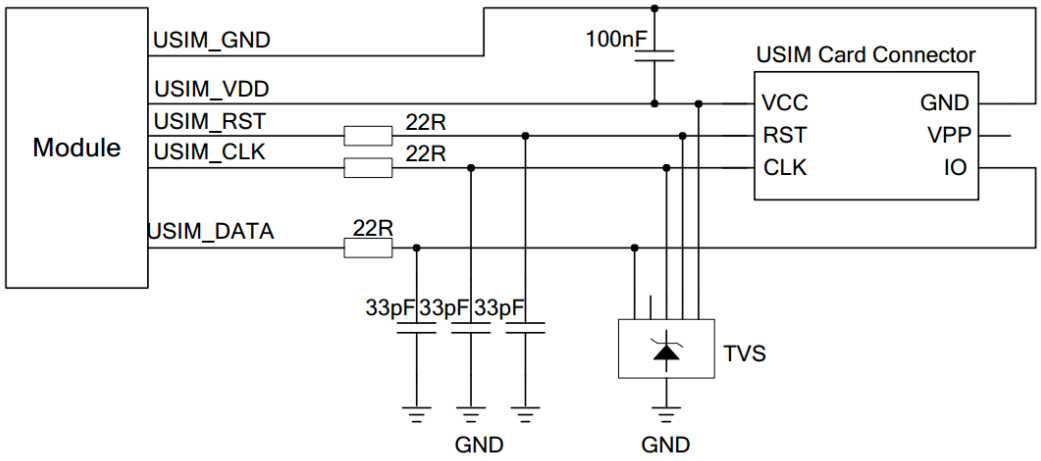

图 14：6PINSIM 卡连接器参考电路

备注

为了保证 SIM 卡在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。

1、 布局时尽可能的将 SIM 卡靠近模组，走线长度尽可能小于 200MM。
2、 SIM 卡信号线远离 RF 和 VBAT。
3、 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。SIM_VDD 的去耦电容选择 0.1uF/1uF，必须靠近 SIM 卡连接器。
4、 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。
5、 为增强 SIM 卡稳定性，建议 SIM_DATA 引脚增加 20K 上拉电阻至 SIM_VDD;
6、 SIM_GND 应与模组主 GND 就近相连接，
7、 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。22Ω 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。

3.10 ADC 数模转换

M5311 提供一路外部 ADC 接口，其引脚定义如下表所示。

表 10 ：ADC 引脚定义

名称	引脚	作用
ADC0	38	模数转换器接口

备注

此功能软件使用见 AT 命令相关文档。

3.11 网络状态指示

STATE 管脚信号可以用来指示网络的状态，该管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 11：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)	模组没有工作或者未与网络同步
持续高电平（灯亮）	模组与网络同步

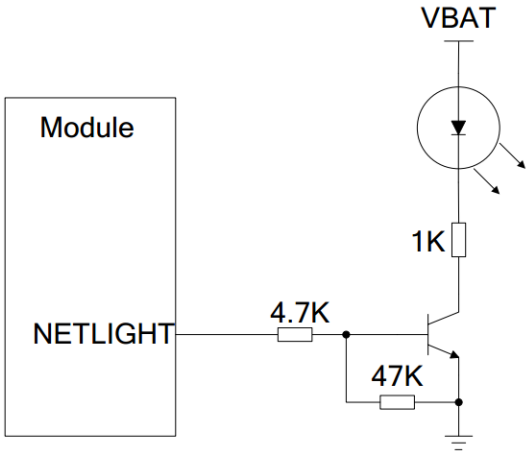

图 15：NETLIGHT 参考电路

备注

此功能软件使用见 AT 命令相关文档。

3.12 省电技术

➢ PSM 模式

模块在 PSM 下的场景为最小功耗工作模式。PSM 主要目的是降低模块功耗，延长电池的供

电时间。下图显示了模块在不同模式下的功耗。

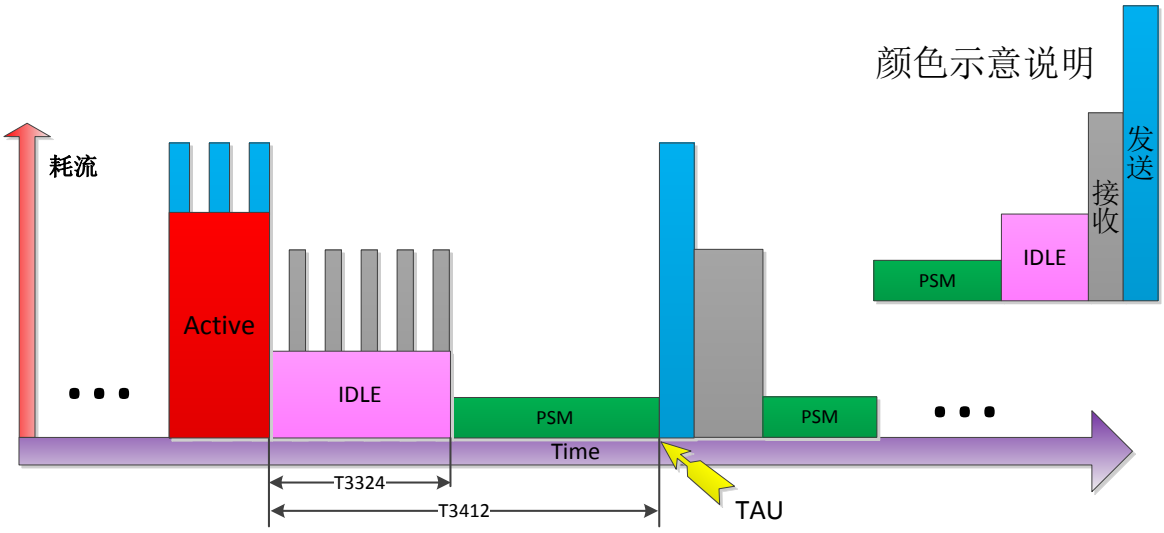

图 16 功耗参考流程图

模块进入 PSM 的过程如下：模块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 定时器数值返给模块，并启动可达定时器。当 T3324 定时器超时后，模块进入 PSM。模块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。

当模块处于 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块，直到下次模块启动连网程序或 TAU 时，才能发起寻呼。

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

➢ eDRX 技术

eDRX（增强型不连续接收）技术，也是一种节约功耗的方式，是通过延长 DRX 的时间，减少了终端的 DRX 次数和频率，达到省电的目的。

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 更新间隔扩展至 40 分钟。

节电效果相比 PSM 要差些，但是相对于 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。

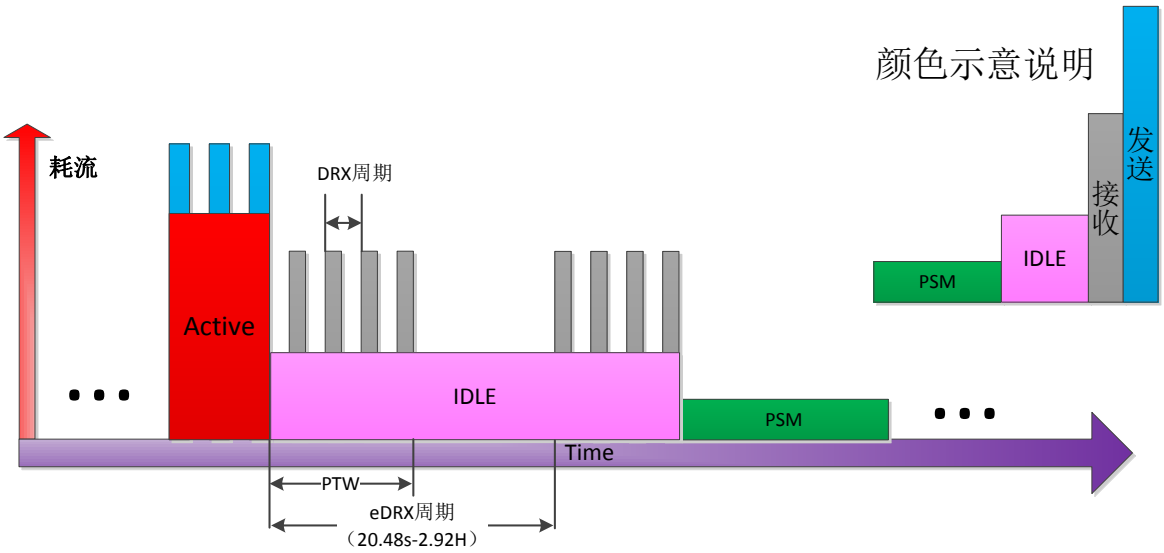

图 17 eDRX 功耗参考流程

4 天线接口

管脚 28 是 RF 天线输入端。RF 接口是具有 50Ω 特性阻抗的接口。

表 12：RF 管脚定义

名称	管脚	作用
GND	25	地
GND	26	地
RF_ANT	27	RF 天线接口
GND	28	地
GND	29	地

4.1 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，建议预留匹配电路。天线连接参考电路如下图所示。其中 C1，C2 缺省不贴，只贴 0 欧姆 R1 电阻。

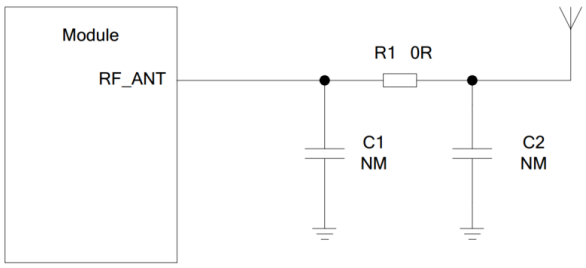

图 18：射频参考电路

M5311 提供了一个 RF 焊盘接口供连接外部天线。从该焊盘到天线连接器间射频走线的特性阻抗要控制 在 50 欧姆左右，且走线尽可能短。为了获得更好的射频性能，RF 接口两侧各有两个接地焊盘。(具体请参考通信模组外围 PCB 设计手册 V1.0)

为了最小化 RF 走线或者 RF 线缆上的损耗，必须谨慎设计。建议插入损耗必须满足以下条件：

- 824~900MHz < 0.5dB
- 1710~1880MHz < 1dB

4.2 RF 输出功率

表 13：RF 传导功率

频率	最大	最小
Band 8	23dBm ±2dB	<-39dBm
Band 5	23dBm ±2dB	<-39dBm
Band 3	23dBm ±2dB	<-39dBm

备注

该设计符合 3GPP Rel-14 中的 NB-IOT 广播协议。

4.3 RF 接收灵敏度

表 14：RF 传导灵敏度

频率	接收灵敏度(无重传机制)	接收灵敏度
Band 8	-114dBm	-130dBm

Band 5	-114dBm	-130dBm
Band 3	-114dBm	-130dBm

4.4 工作频率

表 15：模组工作频率

频率	接收频率	发射频率
Band 8	925~960MHz	880~915MHz
Band 5	865~894MHz	824~849MHz
Band 3	1805~1880MHz	1710~1785MHz

4.5 天线要求

下表为 NB-IOT 天线的要求：

表 16：天线电缆的要求

频率	要求
791-1880MHZ	插入损耗<1dB

表 17：天线的要求

Type	要求
频率范围	824~960MHZ/1710~1880MHz
VSWR	≤3
Gain(dbi)	≥1
最大输入功率（W）	5
输入阻抗（Ω）	50
极化方式	线极化

4.6 推荐 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相连的，请务必注意连接线的剥线方式及焊接方法，尤其是地要焊接充分，请按照正确的焊接方式进行操作，以避免因焊接不良引起线损增大。

5 电气性能，可靠性

5.1 绝对最大值

下表所示是模组数字、模拟管脚的电源供电电压电流最大耐受值。

表 18：绝对最大值

参数	最小	最大	单位
VBAT	-0.3	4.2	V
电源供电峰值电流	0	0.5	A
数字管脚处电压	-0.3	1.98	V
模拟管脚处电压	-0.3	1.98	V
关机模式下数字/模拟管脚处电压	-0.25	0.25	V

5.2 工作温度

下表所示为模组工作温度。

表 19：工作温度

参数	最小	典型	最大	单位
正常工作温度 1)	-40	25	+85	℃
存储温度	-45		+95	℃

备注

1. 在正常工作温度范围内，模组符合 3GPP 标准。

5.3 耗流

模组耗流值如下表所示。

表 20：模组耗流

参数	描述	条件	Min	Typ	MAX	Unit
	PSM	省电状态		3	5	uA

I_{VBAT}	IDLE	空闲状态		5	6	mA
	ACTIVE	23dB 发射状态		250		mA
		接收状态		38		mA

6 机械尺寸

该章节描述了模组的机械尺寸。

6.1 模组机械尺寸

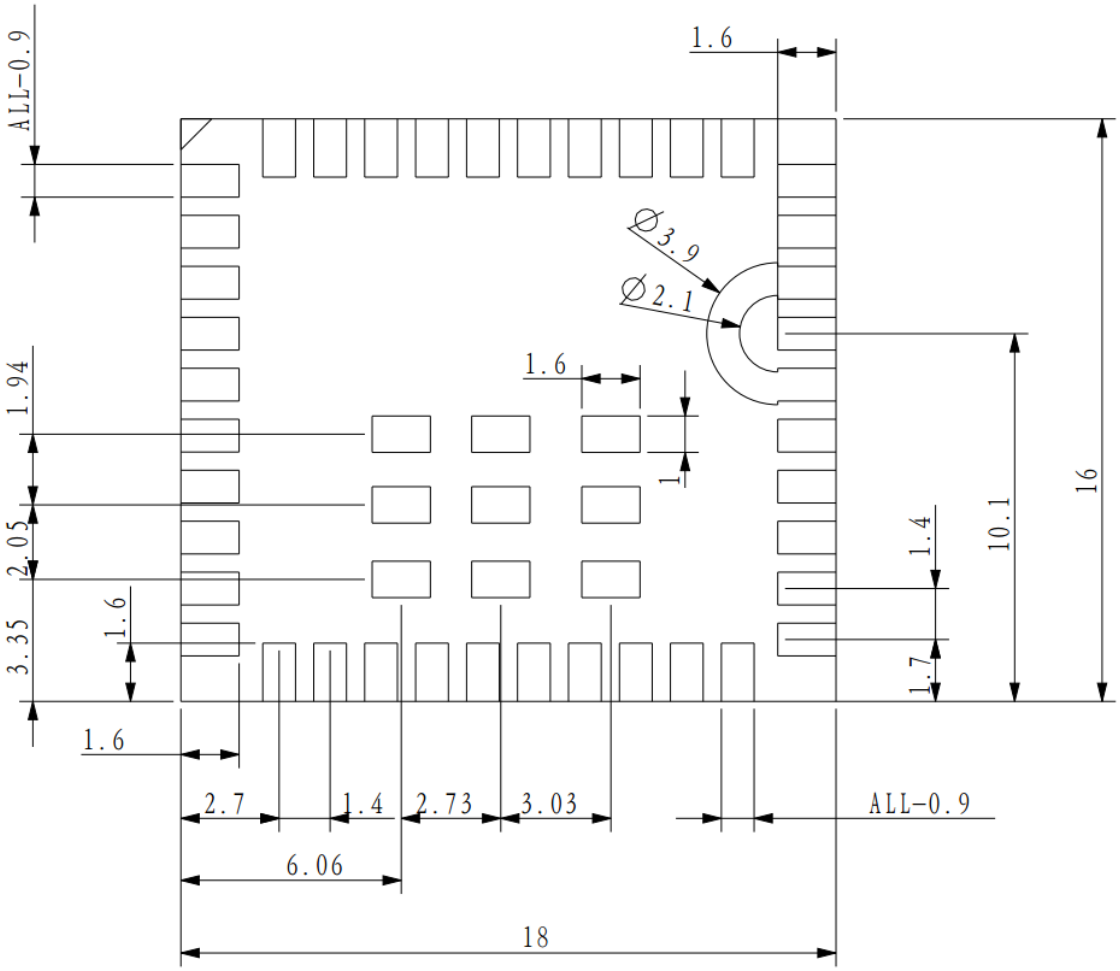

图 19：M5311 机械尺寸图（Top View,单位：毫米）

注：LCC 内部 9 个 Pin 为生产测试焊盘，制作封装时，铺丝印保护，禁止布线。

6.2 模组俯视图

图 20：模组俯视图

6.3 模组底视图

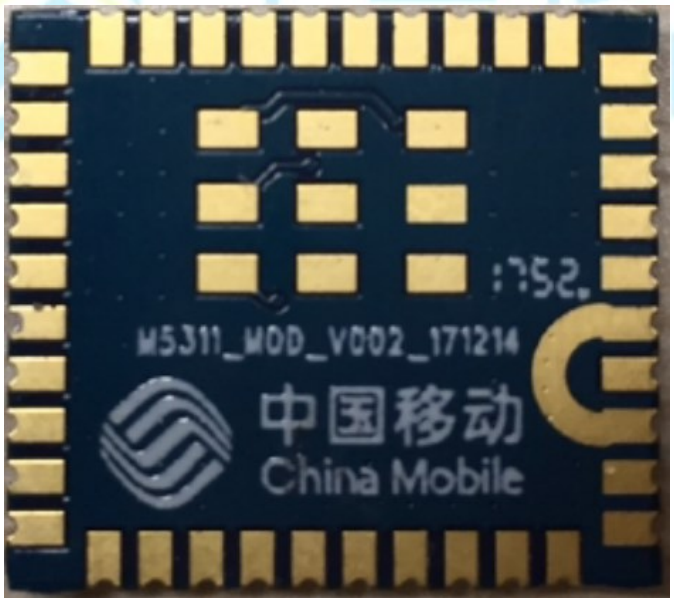

图 21：模组底视图

7 存储和生产

7.1 存储

M5311 以真空密封袋的形式出货。模组的存储需遵循如下条件： 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。 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它高温流程：

- 模组环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，工厂在 72 小时以内完成贴片。
- 空气湿度小于 10%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 72 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% 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 小时。

备注

1. 模组的包装无法承受如此高温，在模组烘烤之前，请移除模组包装。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，M5311 模组焊盘部分对应的钢网厚度应为 0.23mm。

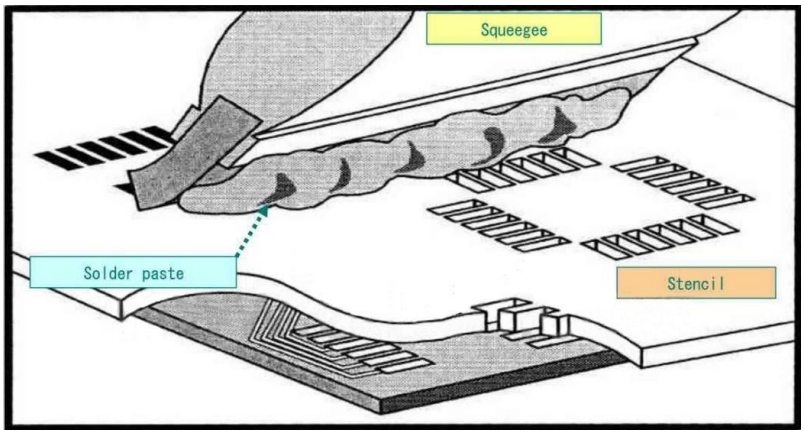

图 22：印膏图

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：

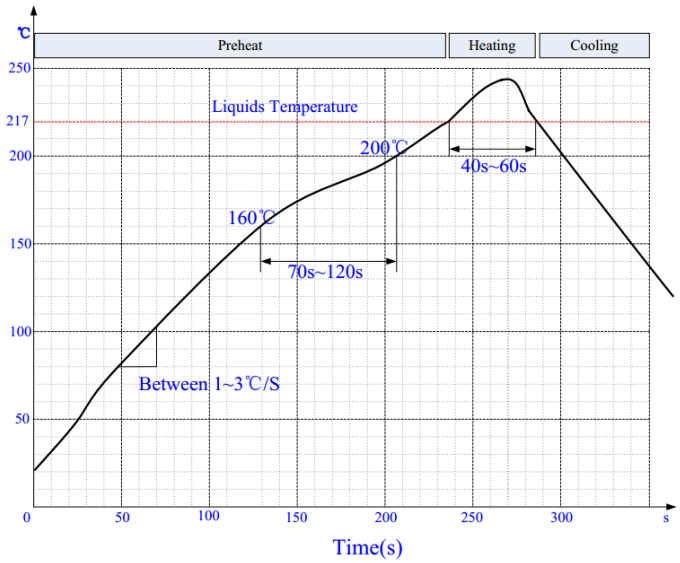

图 23：炉温曲线

7.3 包装

M5311 模组用卷带包装，并用真空密封袋将其封装。 每个卷带包含 250 个 M5311 模组，卷带直径 330 毫米，具体规格如下：

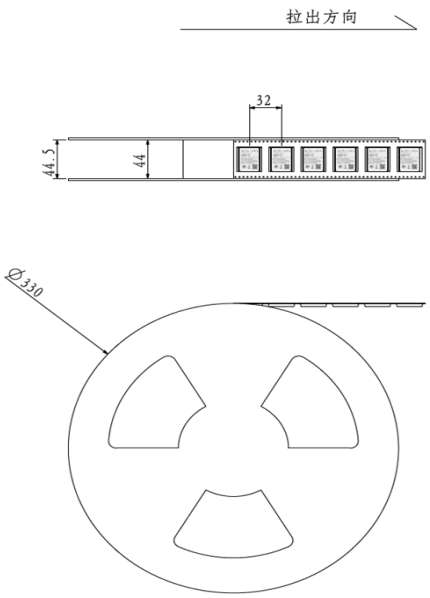

图 24：载带卷盘尺寸图

表 21：模组包装信息

模组名称	量产最小订单	最小箱包装（250pcs）	整箱包装（250×4=1000pcs）
M5311	250pcs	体积：370×350×56mm 净重：0.88kg 毛重：1.72kg	体积：380×250×365mm 净重：3.53kg 毛重：7.20kg

附录 A 参考文档及术语缩写

表 22：参考文档

序号	文档名称	备注
[1]	M5311_ATC	M5311 AT commands set
[2]	M5311_EVB_UGD	M5311 ADP 用户指导手册

表 23：术语缩写

缩写	描述
ARP	Antenna Reference Point
BER	Bit Error Rate
BTS	Base Transceiver Station
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol
CS	Coding Scheme
CSD	Circuit Switched Data
CTS	Clear To Send
DRX	Discontinuous Reception
DCE	Data Communications Equipment (typically module)
DTE	Data Terminal Equipment (typically computer, external controller)
DTR	Data Terminal Ready
DTX	Discontinuous Transmission
PSM	Power Save Mode
EMC	Electromagnetic Compatibility
ESD	Electrostatic Discharge
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying
eDRX	Enhanced Discontinuous Reception
I/O	Input/Output
IMEI	International Mobile Equipment Identity
Imax	Maximum Load Current

Inorm	Normal Current
kbps	Kilo Bits Per Second
LED	Light Emitting Diode
MO	Mobile Originated
MS	Mobile Station (GSM engine)
MT	Mobile Terminated
PAP	Password Authentication Protocol
PBCCH	Packet Switched Broadcast Control Channel
PCB	Printed Circuit Board
PDU	Protocol Data Unit
PPP	Point-to-Point Protocol
RF	Radio Frequency
RMS	Root Mean Square (value)
RTC	Real Time Clock
RX	Receive Direction
SIM	Subscriber Identification Module
SMS	Short Message Service
TDMA	Time Division Multiple Access
TE	Terminal Equipment
TX	Transmitting Direction
UART	Universal Asynchronous Receiver &Transmitter
URC	Unsolicited Result Code
USSD	Unstructured Supplementary Service Data
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio
Vmax	Maximum Voltage Value
Vnorm	Normal Voltage Value
Vmin	Minimum Voltage Value
VIHmax	Maximum Input High Level Voltage Value
VIHmin	Minimum Input High Level Voltage Value
VILmax	Maximum Input Low Level Voltage Value
VILmin	Minimum Input Low Level Voltage Value
VImax	Absolute Maximum Input Voltage Value
VImin	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